

Obra:

LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSION 45 kV S.E. TORRERO – S.E. CARTUJOS

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ZARAGOZA
(PROVINCIA DE ZARAGOZA)

Documento:

PROYECTO EJECUCIÓN

Titular:

e-distribución

Autor:



Septiembre 2025

Resumen de Versiones del Proyecto

Versión	Fecha	Descripción de Cambios	Observaciones Asociadas
v1.0	Abril 2025	Versión Inicial	Documento revisado por Endesa → Revisión 1.
v2.0	Julio 2025	Correcciones varias memoria, cálculos eléctricos justificativos, inclusión de presupuesto, corrección RBDA y correcciones varias en planos.	Documento revisado por Endesa → Revisión 2.
v3.0	Septiembre 2025	Modificación cámara de empalme, sustitución nuevos cables homologados por ENDESA y corrección cálculos justificativos.	

	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0003947 IGNACIO NAVARRO CHINORIAS VISADO Nº. : VD03628-25A DE FECHA : 15/09/2025 E-VISADO

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1	MEMORIA
ANEXO Nº1	Cálculos justificativos
ANEXO Nº2	Relación de bienes y derechos afectados
ANEXO Nº3	Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición
DOCUMENTO Nº2	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO Nº3	PRESUPUESTO
DOCUMENTO Nº4	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
DOCUMENTO Nº5	PLANOS
DOCUMENTO Nº6	FICHAS TÉCNICAS



LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV
S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO



DOCUMENTO N°1

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO	5
2. DESCRIPCIÓN GENERAL	7
3. NORMATIVA APLICABLE.....	8
4. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	11
5. DESCRIPCIÓN DE LA LINEA.	13
5.1 TRAZADO DE LA LINEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 45KV.....	13
5.2 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LINEA	14
5.3 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....	16
5.4 AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES	16
6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRANEA	17
6.1 CABLES	17
6.2 TERMINALES.....	20
6.3 EMPALMES.....	21
6.4 CABLES DE FIBRA OPTICA.....	24
6.5 CABLES DE PUESTA A TIERRA	26
6.6 PARARRAYOS.....	28
7. INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA.....	29
7.1 ZANJAS.....	29
7.2 ARQUETAS	34
7.3 CÁMARAS DE EMPALME.....	35
7.4. SISTEMA PUETA A TIERRA.....	37
7.4.1. Tensiones inducidas	38
7.4.2. Conexión rígida a tierra (solid bonding).....	38
7.4.3. Conexiones especiales de tierra (specially bonding).....	39
7.5 CAJAS DE PUESTA A TIERRA DE LAS PANTALLAS	42
7.6 CABLE	47
7.7 Cruzamientos, proximidades y paralelismos	48
7.8 ACCESO PERSONAL E-DISTIRBUCIÓN	48
8. PLANIFICACIÓN	50
9. CONCLUSIÓN:	51

ANTECEDENTES Y OBJETO

ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12, S.L., en adelante ENERLAND, es una sociedad dedicada entre otras actividades, a la promoción, construcción y operación de plantas de generación eléctrica mediante el aprovechamiento de energías renovables.

ENERLAND planea la construcción de tres parques fotovoltaicos, denominados **Parque Fotovoltaico CARTUJOS 1, CARTUJOS 2 y CARTUJOS 3** en el término municipal de Zaragoza (Zaragoza), con una potencia total instalada de 37,485 MWp y una potencia nominal total de 28,65 MWn.

Posteriormente, tras la solicitud del punto de conexión para la evacuación de la energía generada en el parque a la compañía eléctrica Endesa Distribución Eléctrica, Endesa asignó un único punto de evacuación con los siguientes condicionantes:

Parque	Potencia pico (kWp)	Potencia nominal (kWn)	Punto de conexión
Cartujos 1	19.981,8	15.000	SE CARTUJOS EDE (45kV)
Cartujos 2	9.975,6	7.650	
Cartujos 3	7.527,6	6.000	
Total "CARTUJOS 1", "CARTUJOS 2", "CARTUJOS 3"	37.485	28.650	

Además, la compañía eléctrica Endesa Distribución Eléctrica en el condicionado técnico económico emitido requiere una nueva línea de 45kV entre la subestación de Cartujos y de Torrero.

En consecuencia, el objeto del presente proyecto es la descripción de la **Línea subterránea de Alta Tensión de 45kV** para la conexión entre las subestaciones eléctricas de Cartujos y Torrero.

Los criterios de diseño y características de los materiales de la Línea Subterránea de Alta Tensión de 45kV que unen la SET Torrero y la SET Cartujos se basan en la norma KRZ001 "Especificaciones técnicas particulares de líneas subterráneas de alta tensión > 36 kV" de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U, 2ª edición, de septiembre de 2018.

	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0003947 IGNACIO NAVARRO CHINORIAS E-VISADO Nº: VD03628-25A DE FECHA : 15/09/2025 E-VISADO

Una vez que la línea esté construida se cederá la propiedad de la línea a E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U para cumplir así con el condicionado técnico económico.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El origen de la Línea de Alta Tensión 45 kV será la SET CARTUJOS donde iniciará el trazado subterráneamente de aproximadamente una longitud 1.991 m hasta alcanzar la SET TORRERO destino de la línea. Todas las instalaciones se ubican en el T.M. de Zaragoza, provincia de Zaragoza.

- Tensión de la línea.
 - o Tensión nominal (Un) de 45 kV y tensión más elevada para el material (Um) 52 kV. Líneas de 2ª categoría.
- Potencia a transportar 56 MVA.
- Número de circuitos. Las líneas serán de doble circuito.

Con el presente proyecto se pretende establecer las características a las que habrá de ajustarse la instalación, teniendo presentes criterios de seguridad, calidad de servicio, técnicos, estéticos, medioambientales, económicos y de explotación de las instalaciones, siendo su objeto la tramitación oficial de la línea en proyecto, en cuanto a Autorización Administrativa de Construcción.

La construcción y montaje de la red subterránea se realizará siempre con la preceptiva licencia municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales de cada Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra, quedando así resueltos los posibles problemas de paralelismos y cruzamientos.

3. NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas siguientes en su edición vigente:

- Normalización Nacional (Normas UNE)
- Recomendaciones UNESA.
- 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
- ORDEN FYM/79/2020, de 14 de enero, por la que se delimitan las zonas de protección para avifauna en las que serán de aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
- 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”, 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).
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de julio (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de

Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Real Decreto 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 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.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- ☐ Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- ☐ Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.

- ☐ Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 233/2010, de 14 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un nuevo régimen de protección para la conservación del Cernícalo Primilla (Falco Naumanni) y se aprueba el plan de conservación de su hábitat.

4. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La línea subterránea de alta tensión discurrirá por los Términos Municipales que a continuación se citan:

TERMINO MUNICIPAL
ZARAGOZA

En la siguiente tabla se muestran los vértices del tramo subterráneo de la línea.

LSAT 45kV entre SET CARTUJOS y SET TORRERO		
UTM-ETRS89 HUSO 30		
Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
TRAMO SUBTERRÁNEO		
V1	679888	4606518
V2	679897	4606531
V3	679902	4606533
V4	679915	4606527
V5	679971	4606634
V6	679972	4606641
V7	679970	4606647
V8	679932	4606689
V9	679927	4606692
V10	679922	4606693
V11	679915	4606690
V12	679879	4606658
V13	679801	4606569
V14	679788	4606552
V15	679768	4606520
V16	679762	4606516
V17	679730	4606530
V18	679694	4606544
V19	679625	4606543
V20	679520	4606589
V21	679517	4606591
V22	679517	4606594
V23	679536	4606639
V24	679351	4606744
V25	679135	4606878



LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSION 45 kV
S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO



V26	679034	4606965
V27	678992	4606953
V28	678988	4606954
V29	678976	4606960
V30	678898	4607028
V31	678895	4607070
V32	678881	4607093
V33	678900	4607156
V34	678906	4607174
V35	678914	4607191
V36	678926	4607207
V37	678950	4607227
V38	678953	4607236
V39	678953	4607247
V40	678997	4607359
V41	678999	4607369
V42	679008	4607393
V43	679009	4607398
V44	679006	4607401
V45	678990	4607407

	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0003947 IGNACIO NAVARRO CHINORIAS E-VISADO Nº: VD03628-25A DE FECHA : 15/09/2025 E-VISADO

5. DESCRIPCIÓN DE LA LINEA.

5.1 TRAZADO DE LA LINEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 45KV

El origen de la Línea de Alta Tensión de simple circuito será la SET CARTUJOS y terminará en la SET TORRERO, toda la línea se ubica en el término municipal de Zaragoza.

El diseño del trazado de la línea subterránea de alta tensión de 45 kV se ha hecho bajo los criterios de diseño de la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001, que se describe en el capítulo 6 de *Diseño de las líneas subterráneas de alta tensión*.

5.2 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LINEA

Las obras e instalaciones objeto de este proyecto, se realizarán siempre con la correspondiente y preceptiva Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra.

Así mismo en el trazado de la línea subterránea de alta tensión 45 kV se verán afectados los siguientes organismos o entidades, bien por cruzamientos o paralelismos:

NÚMERO	COORDENADA	TIPO DE INTERFERENCIA	PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
1	X: 679.899 Y: 4.606.533	Cruce	e-distribución	Línea subterránea alta tensión
2	X: 679.961 Y: 4.606.615	Cruce	e-distribución	Línea subterránea alta tensión
3	X: 679.945 Y: 4.606.673	Cruce	e-distribución	Línea subterránea alta tensión
4	X: 679.771 Y: 4.606.525	Cruce	REE	Línea aérea alta tensión
5	X: 679.747 Y: 4.606.523	Paralelismo (2,5m de distancia entre líneas según KRZ001)	IASOL - ENERLAND	Línea subterránea MT
6	X: 679.733 Y: 4.606.528	Cruce	e-distribución	Línea subterránea media tensión
7	X: 679.003 Y: 4.606.955	Cruce	REPSOL	Línea aérea alta tensión
8	X: 678.895 Y: 4.607.046	Cruce	REPSOL	Línea aérea alta tensión
9	X: 678.892 Y: 4.607.068	Cruce	e-distribución	Línea aérea media tensión

10	X: 678.891 Y: 4.607.116	Cruce	e-distribución	Línea aéreo-media tensión
11	X: 678.887 Y: 4.607.112	Cruce	e-distribución	Línea subterránea media tensión
12	X: 678.889 Y: 4.607.120	Cruce	REE	Línea aérea alta tensión
13	X: 678.889 Y: 4.607.155	Cruce	REE	Línea aérea alta tensión
14	X: 678.905 Y: 4.607.173	Cruce	REE	Línea aérea alta tensión
15	X: 678.918 Y: 4.607.196	Cruce	REE	Línea aérea alta tensión
16	X: 678.940 Y: 4.607.220	Cruce	e-distribución	Línea aérea alta tensión
17	X: 678.985 Y: 4.607.329	Cruce	e-distribución	Línea aérea alta tensión
18	X: 678.987 Y: 4.607.333	Cruce	e-distribución	Línea aérea alta tensión
19	X: 678.989 Y: 4.607.338	Cruce	e-distribución	Línea aérea alta tensión
20	X: 678.990 Y: 4.607.340	Cruce	e-distribución	Línea aérea alta tensión
21	X: 678.993 Y: 4.607.349	Cruce	e-distribución	Línea aérea alta tensión
22	X: 678.995 Y: 4.607.352	Cruce	e-distribución	Línea aérea alta tensión
23	X: 678.996 Y: 4.607.359	Cruce	e-distribución	Línea aérea alta tensión
24	X: 678.997 Y: 4.607.358	Cruce	Amazon	Línea subterránea alta tensión
25	X: 679.605 Y: 4.606.551	Cruce	CHE	Barranco del Montañés
26	X: 679.096 Y: 4.606.910	Cruce	Monegros Solar, S.A.	Línea subterránea BT y MT
27	X: 679.759 Y: 4.606.517	Cruce	Ayuntamiento de Zaragoza	Cruce de calle del Bromo

Se adjuntan los planos detallados de las afecciones en el **Documento N.º 5 - Planos**.

El trazado de la línea se ha diseñado respetando en todo momento la normativa específica de e-distribución KRZ001.

5.3 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Datos de la finca							
Término municipal	Referencia catastral	Polígono	Parcela	Long (m)	Área Zanja (m²)	Servidumbre (m²)	Uso del suelo
Zaragoza	50900A085003060000YG	85	306	1.440,15	1.728,18	9.144,95	Agrario
	URBANO			24,86	29,83	157,86	Urbano
Zaragoza	9460201XM7096A0001FH	AR PQ. TEC. LOPEZ SORIANO PARCELA RF		10,08	12,09	64	Urbano
	URBANO			26,85	32,22	170,49	Urbano
Zaragoza	9967903XM7096F0001OG	CL BROMO		58,54	70,25	371,729	Urbano
Zaragoza	9967904XM7096F0001KG	CL BROMO		138,12	165,74	877,06	Urbano
Zaragoza	9967902XM7096F0001MG	AR PQ.TEC. LOPEZ SORIANO Suelo C1-0-2		292,4	350,88	1.856,67	Urbano

5.4 AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Las medidas a tomar con respecto a terrenos serán:

- Todos los movimientos de tierra se ejecutarán con riguroso respeto a la vegetación natural, evitando afectar a las comunidades vegetales de las laderas. Todo el trazado de la línea subterránea discurrirá por caminos, tratando de afectar lo menos posible al entorno.
- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes para la construcción y el montaje de la línea.
- Se prevé la instalación de una campa de acopio en las proximidades del apoyo 1 (objeto de otro proyecto), dentro de las parcelas dedicadas a la construcción del parque fotovoltaico.

6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRANEA

La línea objeto de este proyecto tiene las siguientes características generales:

Tensión nominal	45 kV
Nº de circuitos	2 de 45 kV
Longitud	1.991 m
Circuito parte subterránea	2 circuitos XLPE RHZ1-RA-2OL(S) 26/45Kv 1x400 KAI+ H120

6.1 CABLES

Los cables utilizados en las redes subterráneas tendrán conductores de aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación. Los conductores que se utilizarán en las líneas de alta tensión subterráneas será el siguiente:

- Cable de 45kV de XLPE 2x400mm² Al con pantalla de 120mm² Cu.

Las características de los cables relacionados anteriormente tomarán como referencia la norma de EDE KNE001 para “Cables subterráneos de Alta Tensión”.

Conductor de aluminio de sección circular compacta con obturación longitudinal para secciones menores o iguales a 1000 mm², y segmentado o milliken con obturación longitudinal para el resto, de acuerdo con la norma UNE-EN 60228.

Aislamiento compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N₂ y sometido a control de ausencia de contaminaciones.

Cubierta exterior de poliolefina (PE) tipo ST7 con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar la estanqueidad radial.

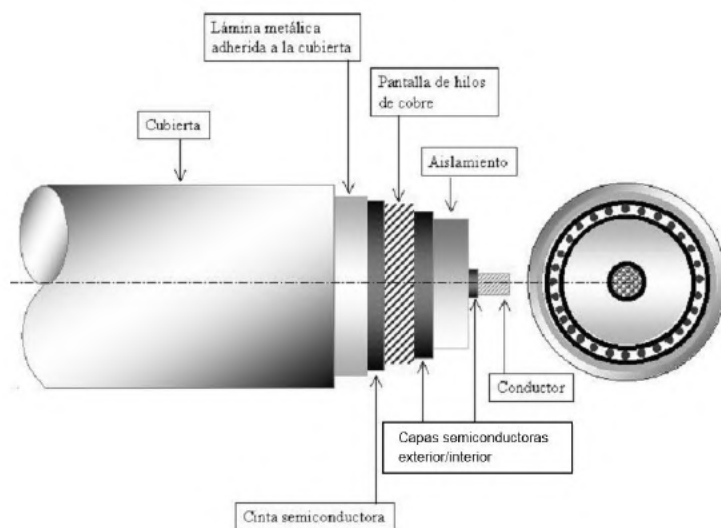


Figura 1. Constitución de los cables subterráneos.

A continuación, se detallan las características de los Cables Subterráneos:

TENSIÓN NOMINAL		45 kV			66 kV		132 kV	
CABLE NORMALIZADO		1x400mm ² Al XLPE	1x800mm ² Al XLPE	1x1000mm ² Al XLPE	1x630mm ² Al XLPE	1x1000mm ² Al XLPE	1x630mm ² Al XLPE	1x1200mm ² Al XLPE
CARACTERÍSTICAS NOMINALES								
Tensión U ₀	kV	26			36		76	
Tensión U _m	kV	52			72,5		145	
Aislamiento a impulso rayo	kV	250			325		650	
CONDUCTOR								
Material		Al			Al		Al	
Sección	mm ²	400	800	1000	630	1000	630	1200
Diámetro exterior	mm	23,5	34,0	38,5	30,5	38,5	33,5	43,5
(Tolerancias)	mm	23,2-23,9	33,5-34,4	38,0-38,9	30,1-30,9	38,0-38,9	38,0-38,9	43,0-44,0
Resistencia cc a 20°C	Ω/km	0,0778	0,0367	0,0291	0,0469	0,0291	0,0469	0,0247
Tipo de Cuerda		UNE 60228, clase 2 compactada			UNE 60228, clase 2 compactada		UNE 60228, clase 2 compactada segmentada	
PANTALLA SOBRE CONDUCTOR								
Material		Mezcla extrusionada conductora			Mezcla extrusionada		Mezcla extrusionada	
Espesor	mm	1,2	1,5	1,5	1,2	1,5	1,5	1,5
Diámetro exterior	mm	25,9	37,0	41,5	32,9	41,5	36,5	46,5
AISLAMIENTO								
Material		Poliétileno reticulado (XLPE)			Poliétileno reticulado (XLPE)		Poliétileno reticulado (XLPE)	
Espesor	mm	7,0			9,0		16,0	
Diámetro exterior	mm	40,0	51,0	56,5	52,0	60,5	65,5	79,0
(Tolerancias)	mm	39,4 - 41,0	50,3 - 52,0	55,8 - 57,5	51,5 - 53,0	60,0 - 61,5	64,5 - 66,5	78,0 - 80,2
PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO								
Material		Mezcla extrusionada			Mezcla extrusionada		Mezcla extrusionada	
Espesor	mm	1,0			1,0		1,5	
Diámetro exterior	mm	42,0	53,0	58,5	54,0	62,5	68,5	82,0
PANTALLA METÁLICA								
Material y tipo		Pantalla de hilos de Cu			Pantalla de hilos de Cu		Pantalla de hilos de Cu	
Nº hilos *		53			78		91	
Diámetro hilo *	mm	1,09			1,25		1,3	
Sección	mm ²	50			95		120	
Resistencia cc a 20°C	Ω/km	0,357			0,188		0,149	
BARRERA NO PROPAGACIÓN AGUA								
Material		Cinta conductora hinchable			Cinta conduc. hinchable		Cinta conductora hinchable	
Espesor (*)	mm	0,4			0,4		0,4	
CUBIERTA EXTERIOR								
Material capa metálica impermeab.		Cinta longitudinal Cu o Al			Cinta longitudinal Cu o Al		Cinta longitudinal Cu o Al	
Espesor capa metálica	mm	0,1			0,1		0,1	
Material		Poliiofelina ST7 grafitada o capa semiconductora resistente a la llama			Poliiofelina ST7 grafitada o capa semiconductora resistente a la llama		Poliiofelina ST7 grafitada o capa semiconductora resistente a la llama	
Espesor	mm	3,0	3,5	3,5	3,0	3,5	3,5	3,8
Diámetro exterior *	mm	51,5	63,6	68,5	64,0	73,0	79,5	93,5
Color		Negro			Negro		Negro	
Radio curv. durante tendido*	mm	1030	1272	1370	1280	1460	1590	1870
Radio curvatura acabado *	mm	772	954	1028	960	1095	1193	1403
Peso del cable aproximado	Kg/m	4,0	5,4	6,0	5,0	6,2	8,0	9,7

(*) Valores orientativos, a definir por el fabricante

Figura 2. Características de los Cables Subterráneos

Los circuitos de las líneas subterráneas de alta tensión se compondrán de 3 conductores unipolares y de las características que se indican en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Nivel de aislamiento	Polietileno reticulado XLPE
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	400 mm ²
Tensión	45kV

Para la elección de los cables utilizados en la línea subterránea de alta tensión de 45kV se han tenido en cuenta los criterios de diseño de la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001, que se describe en el capítulo 5.1 de *Características de los materiales. Cables*.

En el **Documento N°6** se adjunta la ficha técnica de los cables de potencia utilizados en la línea subterránea de alta tensión de 45kV.

6.2 TERMINALES

Los terminales se instalan en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de la conexión. Los terminales no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Compuesto aislante	Temperatura máxima del conductor		
	Funcionamiento normal	Sobrecarga de seguridad (1)	Cortocircuito (duración máxima 5s)
Polietileno reticulado (XLPE)	90	100	250

(1) La duración media de las sobrecargas anuales durante la vida de un cable no puede exceder las 72 horas, sin que se puedan superar las 216 horas dentro del mismo periodo.

Figura 3. Temperaturas máximas-admisibles en el conductor.

Del mismo modo, los terminales deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Para asegurar una correcta compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora de su montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación, tanto del conductor como del aislamiento, deberán adecuarse a los valores especificados para los cables en la *Figura 2. Características de los Cables Subterráneos*.

En función de la topología de la línea subterránea, se pueden encontrar tres tipos de terminales para los cables de tensión:

- Terminales de exterior. Diseñados para ser instalados en el exterior de subestaciones y apoyos cuando los cables subterráneos se han de conectar a líneas aéreas.
- Terminales GIS o SF₆. Utilizados cuando la instalación acaba en una instalación blindada.
- Terminales inmersos en aceite. Empleados cuando los cables acaban en conexión a un transformador a través de un tanque montado en el lateral de este.

Para la elección de los terminales utilizados en la línea subterránea de alta tensión de 45kV se han tenido en cuenta los criterios de diseño de la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001, que se describe en el capítulo 5.3 de *Características de los materiales*. Terminales.

En el **Documento N°6** se adjunta la ficha técnica de los terminales utilizados en la línea subterránea de alta tensión de 45kV.

6.3 EMPALMES

En aquellos casos en los que la longitud de la línea subterránea obligue a unir distintos tramos de conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal.

Los empalmes no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga. Para ello, se elegirán de acuerdo con la naturaleza, composición y sección de los cables, realizándose con elementos de unión de tal naturaleza que no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Del mismo modo, los empalmes deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Para asegurar una correcta compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora del montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación, tanto del conductor como del aislamiento, deberán adecuarse a los valores especificados en la Figura 2: Características de los Cables Subterráneos.

En relación con la forma en la que se realiza la conexión, los empalmes pueden ser directos, para conexiones rígidas a tierra de las pantallas del cable, o preparados para cruzamiento de pantallas en conexiones especiales.

En base a esto, se pueden encontrar tres tipos de empalmes, que serán de utilización en los siguientes niveles de tensión:

Tipos de EMPALMES	Tensión		
	45 kV	66 kV	132 kV
<i>Termo-retráctiles</i>	X	X	
<i>Premoldeados de una sola pieza</i>	X	X	X
<i>Prefabricados de tres piezas</i>			X

Figura 4. Tipos de empalmes por nivel de tensión.

Los empalmes cumplirán las normas UNE 21.021 y UNE-EN 61238.

Debido a que la línea objeto del presente proyecto es de 45kV, se tendrá la posibilidad de colocar empalmes termo-retráctiles o premoldeados de una sola pieza.

Empalmes termo-retráctiles

En estos empalmes termo-retráctiles, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que disponen de una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.

Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termorretráctil que uniformiza el campo eléctrico. Se aplican a continuación otros dos tubos termorretráctiles, el primero de material de aislamiento y el segundo que incorpora el material de aislamiento en el interior, y una capa semiconductora externa en el exterior.

Todo el empalme se recubre con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta exterior mediante la

aplicación de un último tubo termorretráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta.



Figura 5. Empalmes termo-retráctiles.

Empalmes premoldeados de una sola pieza

La parte principal de este tipo de empalmes consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductora.

El contacto entre el cable y el empalme está asegurado por la memoria elástica del material empleado en la fabricación del empalme.

El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

El empalme dispondrá de una carcasa de protección que tendrá, como mínimo, las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.

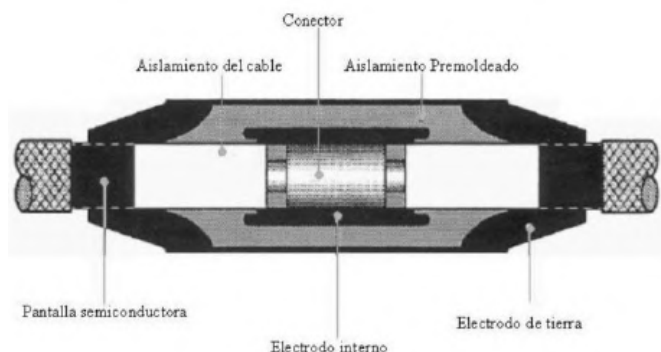


Figura 6. Empalmes premoldeados.

Para la elección de los empalmes utilizados en la línea subterránea de alta tensión de 45kV se han tenido en cuenta los criterios de diseño de la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001, que se describe en el capítulo 5.2 de *Características de los materiales. Empalmes*.

6.4 CABLES DE FIBRA OPTICA

Las comunicaciones a implementar en líneas con cable subterráneo se basarán siempre en fibra óptica tendida conjuntamente con el cable. Las líneas con cable subterráneo no pueden soportar comunicaciones mediante ondas portadoras a causa de la elevada capacidad de este tipo de cables.

En el caso de que la línea con cable subterráneo corresponda a un soterramiento parcial de línea aérea y dicha línea disponga de fibra óptica, se deberá conectar a la fibra óptica de la instalación subterránea. Las soldaduras entre los distintos tramos de fibra (aéreo y subterráneo) deberán ubicarse en dispositivos registrables. Se dejará un sobrante de cable óptico de unos 10 m. El cable quedará enrollado, en posición horizontal y sujeto a la primera base con los extremos sellados.

En el caso de que la línea aérea no disponga de fibra óptica, si el soterramiento implicara la pérdida de comunicaciones mediante onda portadora, se conectarán los dos extremos de la totalidad de la línea (aéreo+subterránea) mediante fibra óptica.

El cable de fibra óptica está formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección antiroedores.

Estará compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la que se dispondrá una protección antioedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuadas y compatible con las fibras ópticas.

Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción.

Las Características mecánicas y eléctricas del cable se muestran en la siguiente Figura 7: Características CABLE FIBRA ÓPTICA. Si alguna de las características aquí definidas, tomando como referencia la norma de EDE NNJ003 “Norma de cables ópticos subterráneos”, entra en conflicto con la correspondiente Norma de referencia ITU-T, prevalecerá el valor más exigente.

Número de fibras	48
Diámetro exterior del cable (mm)	≤ 18
Resistencia a la tracción máxima (daN)	≥ 1.000
Masa (kg/km)	≤ 300
Radio de curvatura (mm)	≤ 300
Disposición de tubos	4 tubos de 12 fibras
Humedad relativa	Mínima: 65% hasta 55°C
Margen de Temperatura	-20°C a +70°C
Tipos de Fibra (norma de referencia)	Monomodo convencional (ITU-T G.652.D)

Figura 7. Características CABLE FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica deberá garantizarse para una vida media > 25 años y para una temperatura máxima continua en servicio de 90° C siendo esta temperatura constante alrededor de todo el conductor.

Para la elección de los cables de fibra óptica utilizados en la línea subterránea de alta tensión de 45kV se han tenido en cuenta los criterios de diseño de la normativa específica de E-

DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001, que se describe en el capítulo 5.4 de *Características de los materiales. Cables de fibra óptica.*

6.5 CABLES DE PUESTA A TIERRA

Estos cables realizan la puesta a tierra de aquellos elementos de la instalación que así lo precisen.

Cables unipolares.

Estarán formados por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina.

La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo será la siguiente:

Tensión nominal de la Línea	Sección del conductor
45 kV	50 mm ²
66 kV	95 mm ²
132 kV	120 mm ²

Figura 8. Sección del conductor unipolar Cu de puesta a tierra

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 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

Cables concéntricos.

Estos cables se utilizan para unir las pantallas de empalmes seccionados a las cajas de puesta a tierra. Las pantallas de los dos lados del empalme se conectarán al interior y el exterior del cable concéntrico.

El cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal.

Además, dispondrá de aislamiento o cubierta exterior.

La sección interior y exterior de estos cables deben ser iguales o mayores que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo las siguientes:

Tensión nominal de la Línea	Sección del conductor
45 kV	50 mm ² + 50 mm ²
66 kV	95 mm ² + 95 mm ²
132 kV	120 mm ² + 120 mm ²

Figura 9. Sección de cables concéntricos

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 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto, tanto en el aislamiento interior como en el aislamiento exterior.

Conductor de continuidad de tierra.

En los sistemas de conexión de pantallas en un solo punto (“single point”), se requerirá la colocación de un conductor de continuidad de tierras, o cable de acompañamiento, para proveer un camino de baja impedancia para las corrientes homopolares que se puedan producir en caso de circulación por la línea de corrientes de cortocircuito.

Este conductor de continuidad de tierra será de cobre con aislamiento de XLPE en todo su recorrido, debiendo soportar una tensión de ensayo de 5 kV a frecuencia industrial durante 1 minuto.

Las secciones utilizadas serán las siguientes:

Tensión nominal de la línea	Sección del conductor	Resistencia máxima
45 kV	50 mm ²	0,3448 Ω/km
66 kV	95 mm ²	0,1815 Ω/km
132 kV	120 mm ²	0,1437 Ω/km

Figura 10. Sección de conductores de continuidad de tierra.

Los cables de acompañamiento se colocarán sobre un tubo liso de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la instalación del cable de cobre tal como se indica en la normativa de e-distribución KRZ001

Para la elección de los cables de puesta a tierra utilizados en la línea subterránea de alta tensión de 45kV se han tenido en cuenta los criterios de diseño de la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001, que se describe en el capítulo 5.5 de *Características de los materiales. Cables de puesta a tierra.*

En el **Documento N°6** se adjunta la ficha técnica del cable de acompañamiento de puesta a tierra utilizado en la línea subterránea de alta tensión de 45kV con referencia XZ1(S) 0,6/1 kV 1x120 Cu.

6.6 PARARRAYOS

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas, se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares. Estos elementos se dispondrán entre el tramo aéreo y el terminal.

Serán de óxido de zinc, como elemento activo, y en 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 a tierra del pararrayos no podrá efectuarse a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. De esta forma se minimiza la impedancia en caso de descarga. El conductor cumplirá la norma de cable unipolar definida en el Apartado 5.5 Cables de puesta a tierra.

Las características exigidas a los pararrayos serán las siguientes, y tomarán como referencia las normas de EDE GSH005 y SNE020 "Norma de Pararrayos de Óxido de Zinc 45 kV.

Para la elección de los pararrayos utilizados en la línea subterránea de alta tensión de 45kV se han tenido en cuenta los criterios de diseño de la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001, que se describe en el capítulo 5.7 de *Características de los materiales. Pararrayos*.

7. INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA

7.1 ZANJAS

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, donde el trazado será preferentemente bajo calzadas, en la proximidad de la acera y paralelo a los bordillos, evitando en todo momento ángulos pronunciados.

Adicionalmente a lo anterior, dichas canalizaciones respetarán los condicionados y normas particulares de los Organismos afectados en el trazado.

Cuando la línea discurra por zonas urbanas, el trazado irá preferentemente bajo calzada, en la proximidad de la acera y paralelo a los bordillos.

En los casos excepcionales en que la solución racional, desde el punto de vista técnico y/o económico, implique la instalación de la línea en zona privada, además de las condiciones de carácter general, se gestionará, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, en orden a garantizar el acceso permanente a las instalaciones para la explotación y mantenimiento de las mismas, así como para atender el suministro de los futuros clientes. Las condiciones técnicas contemplarán anchura, profundidad, protección mecánica, señalizaciones internas y externas de las zanjas, tipo de pavimento, etc. En cualquier caso, la solución constructiva, para pasos en zonas de propiedad privada, se convendrá de mutuo acuerdo entre la propiedad, proyectista, director de obra y los servicios técnicos de la empresa.

La zanja se excavará según las dimensiones indicadas, atendiendo al número de cables a instalar. Sus paredes serán verticales, proveyéndose entubaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga necesaria.

Las líneas se enterrarán bajo tubo de 160 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 85 cm, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento.

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

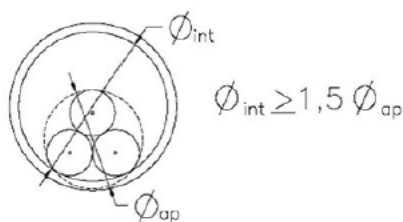


Figura 11. Relación entre el diámetro interior del tubo y diámetro aparente del haz de cables.

Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06.

Las zanjas se han dispuesto procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables a tender.

Como mínimo este radio de curvatura deberá ser mayor que los radios mínimos de curvatura a que se pueden someter tanto los cables que se van a colocar como el tubo utilizado para la canalización, tal como se define en la norma de EDE KMH001 “Ejecución de Obra civil para líneas subterráneas de Alta Tensión”.

Así, las curvas para salvar obstáculos (dobles curvas o curvas en S) y seguir en la misma dirección, deberán tener como mínimo la siguiente longitud:

$$L(m) = \sqrt{(4RD - D^2)}$$

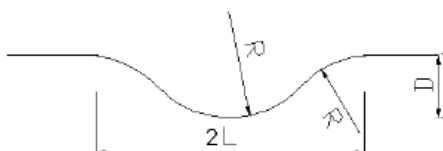


Figura 12. Longitud mínima de curvatura

Donde:

R es el radio de la curva (mayor que el mínimo admisible de los tubos y de los cables que se empleen), en (m).

D es el desplazamiento horizontal o vertical que se quiera conseguir, en (m).

Se tendrán en cuenta los lugares donde se van a situar los empalmes para evitar que el metraje de las bobinas haga que estos se sitúen lugares inconvenientes (cruces de calzadas u otros lugares de difícil acceso).

- Zanja para hasta 2 circuitos de alta tensión.

Nº Circuitos	ZANJA EN TIERRA Y ACERA			ZANJA DE CRUCE SOBRE BARRANCO		
	Anchura (m)	Profundidad (m)	Espesor hormigón (m)	Anchura (m)	Profundidad (m)	Espesor hormigón (m)
2	1.12	1.25	0,55	1.12	2,05	0,55

La profundidad de excavación variará entre 1,25 y 2,05 m y su anchura será 1,12 m.

Se dispondrán los circuitos de alta tensión, cada circuito unido mediante una abrazadera tipo UNEX colocada cada 1,5 metros de zanja.

Se colocará un tubo de 63 mm de diámetro en caso de que se necesite cable de acompañamiento o para llevar el cable de fibra óptica para comunicaciones según las especificaciones de la *Figura 7. Características CABLE FIBRA ÓPTICA*.

Sobre dicho tubo de 63 mm de diámetro se dispondrá el cable de puesta a tierra de 120 mm² Cu. Se cubrirá con un relleno de hormigón HM-20 en masa 10 cm por encima de la superior de los tubos.

Se llenará la zanja con una capa de 0,7 m de relleno de tierra de excavación seleccionada y compactada con una o varias cintas de señalización a una distancia de 0,2 m sobre el prisma de hormigón. Las tierras de relleno deberán alcanzar como mínimo un grado de compactación del 95% Proctor Modificado.

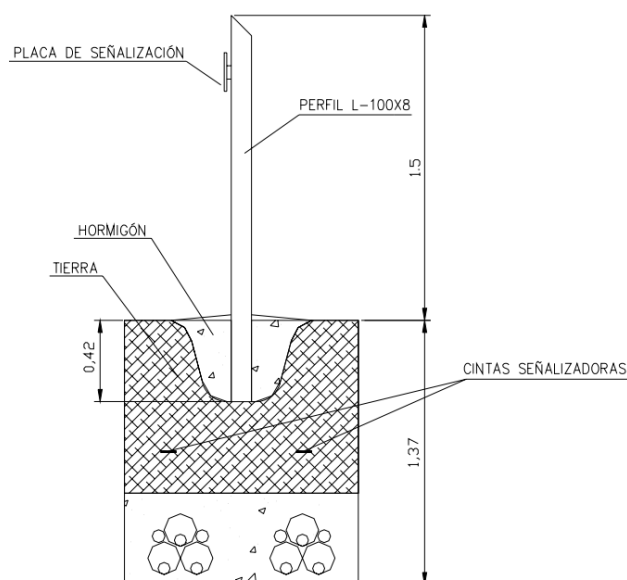
La disposición de los cables será al tresbolillo, y la separación entre ejes de ternas será de 0,6 m entre ternas paralelas en plano horizontal.

La reposición del firme, si es necesaria, (de 10 a 30 cm), se realizará con hormigón HM-20 y la reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la del entorno. En el caso de que la canalización discorra por tramos de campo abierto con rasantes definidas, el acabado superficial se realizará mediante una capa de tierra.

La anchura de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión será tal que los tubos de polietileno corrugado de doble capa, en donde se instalan los cables de potencia, tengan un recubrimiento lateral de hormigón de 10 cm, y de forma que en el caso de doble circuito se mantenga una distancia entre ternas de 60 cm.

Según se indica en la norma EDE KMH 001, para advertir de la existencia de cables de alta tensión en el interior de una zanja, se utilizará una cinta señalizadora de la presencia de cables con el anagrama de la empresa eléctrica, según norma ETU 205A. Su finalidad es exclusivamente advertir de la presencia del prisma bajo ella, frente a obras de terceros, a cuyos efectos llevará una leyenda de advertencia, en sentido longitudinal y centrada en la anchura de la malla. Esta cinta se colocará sobre la primera tongada de tierra de relleno.

Cuando se indique en el Proyecto, se realizará la señalización exterior de la canalización, colocando placas de señalización a lo largo del tendido a una distancia máxima de 50 metros entre ellos y teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y posterior. También se señalarán los cambios de sentido.



MATERIALES

PERFIL L 100 X 8 – 1900 mm ACERO GALVANIZADO INGLETE A 45° EN UN EXTREMO

CIMENTACIÓN HORMIGÓN H-20 DE 0,4X0,4X0,4 M CON VIERTE AGUAS

Figura 13: Placas de señalización

El diseño y disposición del trazado de la línea subterránea de alta tensión de 45kV se ha hecho bajos los criterios de diseño de la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U. Distribución KRZ001, que se describe en el capítulo 6 de *Diseño de las líneas subterráneas de alta tensión*.

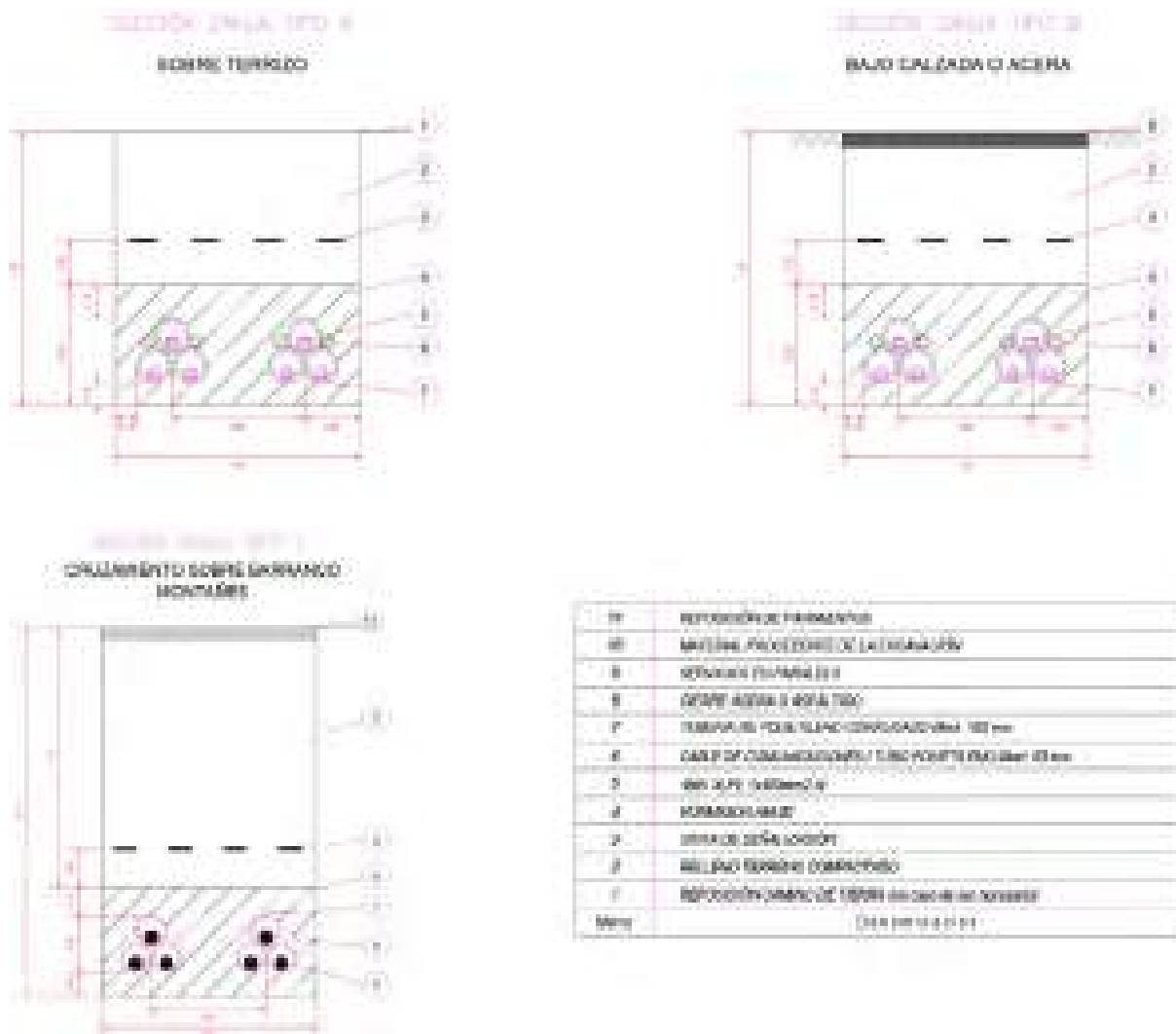


Figura 14. Secciones Tipo

Las diferentes secciones de las zanjas pueden verse en detalle en el **Documento N.º 5 - Planos**.

El diseño del tipo de secciones de la línea subterránea de alta tensión de 45 kV se ha hecho bajo los criterios de diseño de la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001, que se describen en el anexo A. *Zanjas Tipo*.

7.2 ARQUETAS

Arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica

Las arquetas serán prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002. Para su colocación se seguirá lo establecido para instalación de arquetas prefabricadas en la norma UNE 133100-2:2002.

La tapa de la arqueta será conforme al apartado 7.6 de la norma UNE 133100-2:2002.

Si el diseño del sistema así lo requiere se definirán las arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica, irán anexas a la cámara de empalme no visitable del cable de potencia y servirán además como señalización de los empalmes. Se ubicará una arqueta de fibra óptica en al menos cada cámara de empalme no visitable.

Arquetas de ayuda al tendido

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable.

Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

Finalmente se rellenará la arqueta con tierras compactada y se repondrá el pavimento.

El diseño de las arquetas de la línea subterránea de alta tensión de 45 kV se ha hecho bajo los criterios de diseño de la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001, que se describe en el capítulo 6.2 de *Diseño de las líneas subterráneas de alta tensión. Arquetas y cámaras*.

7.3 CÁMARAS DE EMPALME

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevén cámaras donde se alojarán los empalmes entre cables. La profundidad de la cámara de empalme será de 1.9 m.

La longitud y el ancho de la cámara serán los menores posibles siempre y cuando permitan realizar los empalmes necesarios. Por tanto, estas dimensiones dependerán de la tensión de la línea, del número de circuitos de ésta, y del tipo de empalme a realizar.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes de 1.5 m de altura, fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

En las cámaras de empalme para doble circuito se colocará un muro de separación entre ambos circuitos.

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.

Tensión del sistema	Longitud máxima de solera (L)	Anchura máxima de solera (A)	Longitud de las zonas de separación (S) aproximadas
30 / 45 kV	4	1,2	1,7
36 / 66 kV	4	1,2	1,7
75 / 132 kV	6	1,8	1,9

Figura 15. Dimensiones en metros de las cámaras de empalme para 1 circuito.

En el caso de dos circuitos, la cámara de empalme podrá ser doble de ancha o larga en función de las características de la instalación. Siempre deberá existir un muro de separación entre circuitos.

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 HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

7.4. SISTEMA PUETA A TIERRA

En las redes subterráneas se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Apoyos de conversión aéreo-subterránea.

Se realizará la puesta a tierra del propio apoyo con paso aéreo-subterráneo y de los elementos instalados en el mismo. Dicha puesta a tierra se dimensionará según requerimientos de resistencia mecánica y térmica, corrosión, seguridad de personas y protección frente a rayos, tal como se exige en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 y lo especificado por EDE en la especificación “LZ001 Especificaciones Particulares para Líneas Aéreas de Alta Tensión > 36 kV”.

- Autoválvulas.

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. El conductor a instalar cumplirá la norma de cable unipolar definida en el Apartado 5.5 CABLES DE PUERTA A TIERRA. con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina.

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 formen bucles o espiras alrededor de la estructura del apoyo y teniendo especial cuidado en aislar 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.

- Pantallas metálicas de los conductores.

La principal función del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas de los conductores es la reducción de tensiones inducidas que aparecen entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito.

Básicamente se pueden presentar 2 tipos de conexión de pantallas:

- Conexión rígida a tierra (solid bonding).
- Conexiones especiales a tierra:
 - o Pantallas conectadas a tierra en un solo punto (single point).

- o Cruzamiento de pantallas (cross bonding).

7.4.1. Tensiones inducidas

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones que, dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas, pueden originar dos fenómenos distintos:

aparecen corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.

Aparecen tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada caso atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación. Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

En condiciones de funcionamiento normal de las líneas se aceptarán como máximo unas tensiones inducidas entre las pantallas y tierra de 65 V, ya que las conexiones de las pantallas a tierra, y los cruces de las pantallas se ubican en cajas metálicas puestas a tierra.

7.4.2. Conexión rígida a tierra (solid bonding)

En este tipo de conexión, las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electro-magnéticamente con el circuito formado por los conductores, según se muestra en la Figura 17.

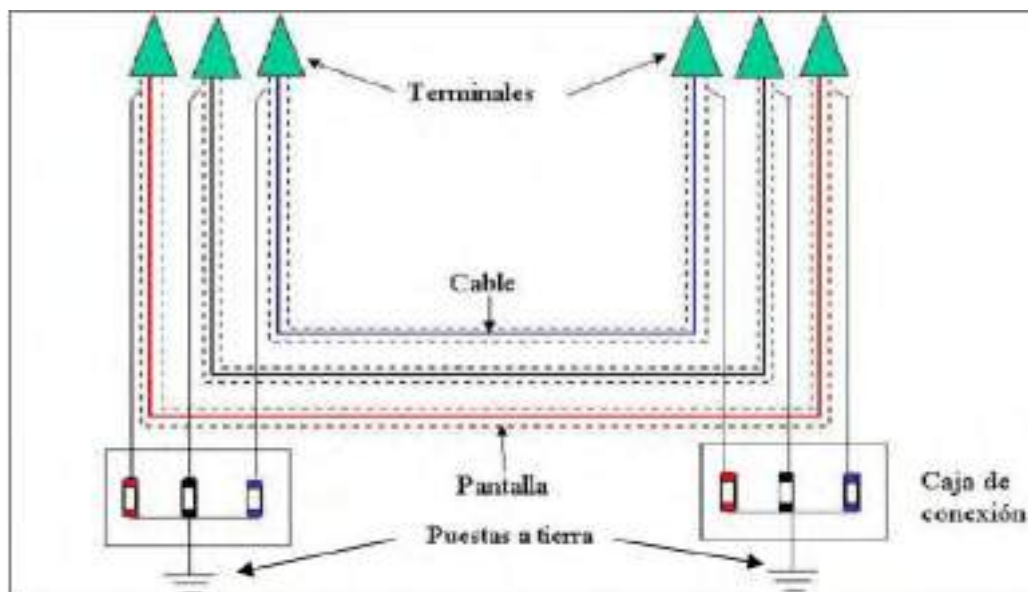


Figura 17. Pantallas conectadas rígidamente a tierra (solidly bonding)

En este tipo de conexión, se inducen corrientes de circulación en las pantallas de los cables, provocando pérdidas por calor y consecuentemente pérdidas en la intensidad admisible del cable.

Estas pérdidas, se pueden minimizar cuando los cables están dispuestos en formación tresbolillo, sin embargo, se incrementan con la separación de los mismos.

7.4.3. Conexiones especiales de tierra (specially bonding).

Las conexiones especiales se han desarrollado para mantener las pérdidas generadas por las corrientes de circulación al mínimo. Se pueden destacar las siguientes ventajas:

- Secciones de conductor más pequeñas para las mismas intensidades admisibles.
- Permiten la colocación de los cables con separación entre ellos para reducir los efectos de calentamiento debidos a la proximidad de los mismos.

Presentan además algunas desventajas:

- Aparecen tensiones en las pantallas de los cables que deben ser adecuadamente aisladas.
- Además, desde un punto de vista de seguridad, es importante establecer un valor límite a estas tensiones y por lo tanto, se deben utilizar limitadores de tensión en las pantallas (SVL), los cuales restringirán los valores de tensión alcanzados, particularmente en condiciones transitorias.

Las conexiones especiales son ventajosas para circuitos de alta intensidad. Podemos distinguir dos tipos de conexiones especiales:

Conexión a tierra en un solo punto (single point)

- Extremo del circuito (End point bonding)

En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas a tierra en un extremo de la línea. En el resto de puntos, las pantallas están aisladas de tierra.

La pantalla que ha sido aislada de tierra tendrá un voltaje inducido proporcional a la longitud del circuito, a la intensidad que pase por el conductor y a la separación entre cables. Esta tensión tendrá el valor máximo en el punto más alejado de la conexión a tierra. Debido a que el circuito no está cerrado, se eliminan las circulaciones de corrientes por las pantallas.

Este tipo de conexión se utilizará para las longitudes indicadas en la Figura 18: Longitudes máximas permitidas para conexiones "end point bonding" para mantener la tensión inducida al valor de 65 V como máximo y salvaguardar la seguridad de la instalación de "tensiones por contacto".

Las tensiones inducidas en la pantalla se han calculado con el cable a la máxima intensidad admisible definida en la Figura 19: Intensidades admisibles máximas en régimen permanente.

Tensión	Sección	1 circuito por zanja		2 circuitos por zanja	
		Tensión inducida	Longitud máxima permitida	Tensión inducida	Longitud máxima permitida
45 kV	400 mm ² Al	64,5 V/km	1.007 m	54,6 V/km	1.191 m
	800 mm ² Al	88,7 V/km	737 m	77,3 V/km	839 m
	1000 mm ² Al	92,9 V/km	700 m	77,3 V/km	841 m
66 kV	630 mm ² Al	74,8 V/km	869 m	62,9 V/km	1.034 m
	1000 mm ² Al	88,7 V/km	733 m	74,1 V/km	877 m
132 kV	630 mm ² Al	73,8 V/km	881 m	61,5 V/km	1.057 m
	1200 mm ² Al	93,5 V/km	695 m	76,9 V/km	846 m

Figura 18. Longitudes máximas permitidas para conexiones "end point bonding"

Tensión (kV)	Sección (mm ²)	1 circuito por zanja		2 circuitos por zanja	
		Conexión rígida a tierra	Conexiones especiales	Conexión rígida a tierra	Conexiones especiales
45	400 Al	37MVA / 472A	42MVA / 537A	32MVA / 415A	37MVA / 473A
	800 Al	50MVA/647A	62MVA/796A	44MVA/563A	54MVA/694A
	1000 Al	55MVA / 710A	69MVA / 890A	48MVA / 615A	60MVA / 776A
66	630 Al	64MVA / 558A	80MVA / 697A	55MVA / 485A	70MVA / 611A
	1000 Al	76MVA / 661A	101MVA / 880A	65MVA / 572A	88MVA / 767A
132	630 Al	127MVA / 554A	159MVA / 695A	109MVA / 477A	138MVA / 606A
	1200 Al	160MVA / 701A	226MVA / 989A	136MVA / 597A	195MVA / 854A

Figura 19. Intensidades admisibles máximas en régimen permanente.

En este tipo de conexiones es necesario colocar un cable adicional de continuidad de tierra para las corrientes de fallo, que normalmente retomarán a través de las pantallas del cable.

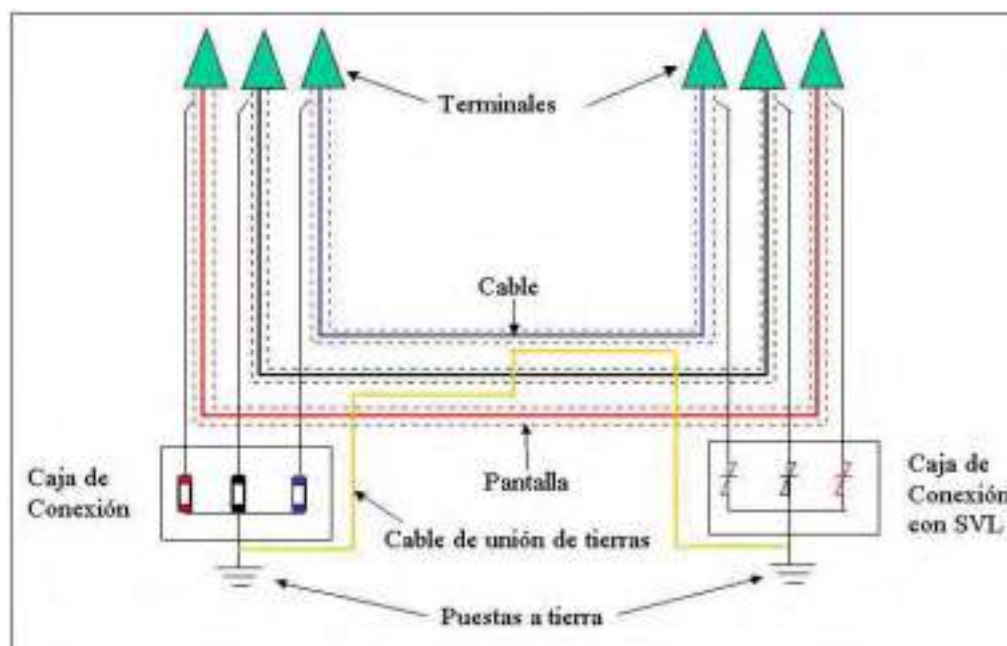


Figura 20. Pantallas conectadas a tierra en un solo punto (single point).

Este tipo de conexión de puesta a tierra según la normativa KRZ001 de e-distribución no sería válido porque línea subterránea de alta tensión excede la longitud máxima permitida de la figura 18.

- Punto medio del circuito (Mid point bonding)

Cuando la longitud de la ruta es demasiado larga para utilizar la conexión a tierra en un solo extremo, se puede realizar la conexión a tierra en un punto medio del circuito.

Así, el cable está conectado a tierra en un punto medio de la ruta y aislado de tierra mediante SVL en cada extremo. De esta manera se dobla la longitud de la ruta respecto al apartado anterior.

Tensión	Sección	1 circuito por zanja		2 circuitos por zanja	
		Tensión inducida	Longitud máxima permitida	Tensión inducida	Longitud máxima permitida
45 kV	400 mm ² Al	64,5 V/km	2.015 m	54,6 V/km	2.382 m
	800 mm ² Al	88,7 V/km	1.474 m	77,5 V/km	1.678 m
	1000 mm ² Al	92,9 V/km	1.400 m	77,3 V/km	1.682 m
66 kV	630 mm ² Al	74,8 V/km	1.737 m	62,9 V/km	2.068 m
	1000 mm ² Al	88,7 V/km	1.466 m	74,1 V/km	1.755 m
132 kV	630 mm ² Al	73,8 V/km	1.762 m	61,5 V/km	2.113 m
	1200 mm ² Al	93,5 V/km	1.391 m	76,9 V/km	1.691 m

Figura 21. Longitudes máximas permitidas para conexiones "mid point bonding"

En esta línea se utilizará una conexión de puesta a tierra de tipo *Mid Point Bonding* para cumplir con la especificación de longitud máxima permitida de la Figura 21.

El tipo de conexión de puesta a tierra es diseñado en todo momento bajo los estándares indicados en la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001.

El sistema de puesta a tierra de la LSAT de 45kV se podrá ver en detalle en el **Documento N.º 5 - Planos**.

7.5 CAJAS DE PUESTA A TIERRA DE LAS PANTALLAS

Se instalarán cajas de puesta a tierra para alojar las conexiones de las pantallas de los conductores. Dependiendo del sistema de puesta a tierra definido para la instalación, estas cajas pueden incluir limitadores de tensión.

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, de forma que tenga un grado de protección IPXXB con la tapa 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.

Estarán preparadas para ser instaladas en los sistemas definidos en la Figura 22: Características de los Cables Subterráneos, y con las secciones de pantallas indicadas en la siguiente Figura 23: Secciones e intensidades de cortocircuito normalizadas en las pantallas.

Tensión asignada U (kV)	Sección de la pantalla (mm ²)	Intensidad Icc 0.5 seg. (kA)
45	50	9,3
66	95	18
132	120	23

Figura 22. Secciones e intensidades de cortocircuito normalizadas en las pantallas.

Según el lugar de instalación se diferencian dos tipos:

- Exteriores: estarán preparadas para su fijación sobre torres y sobre pórtico a la intemperie, con una tapa practicable que deberá cerrarse mediante candado de seguridad. Cumplirán un grado de protección IP55 según UNE 20324 y un grado de protección mecánica frente a impactos IK10 según EN 50102.

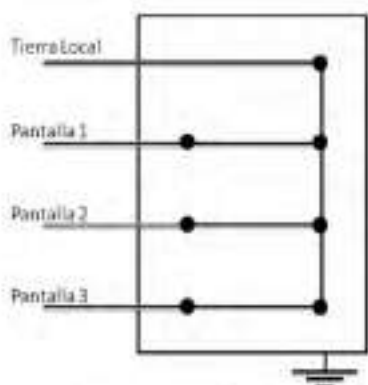
- Subterráneas: estarán preparadas para su fijación a nivel de suelo y enterradas. La tapa y el cuerpo de la caja deberán cerrarse mediante tornillería inoxidable.

Cumplirán un grado de protección IP68 con la totalidad de la caja a un metro de profundidad según UNE 20324 y un grado de protección mecánica IK10 según EN 50102.

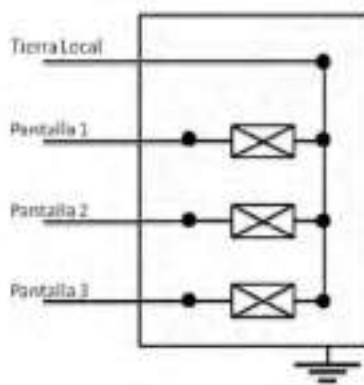
Los tipos de conexión disponibles son los siguientes:

- Terminales:

En estas cajas se reciben tres pantallas que se pondrán a tierra de forma directa o a través de limitadores de tensión, según los siguientes esquemas de conexión:



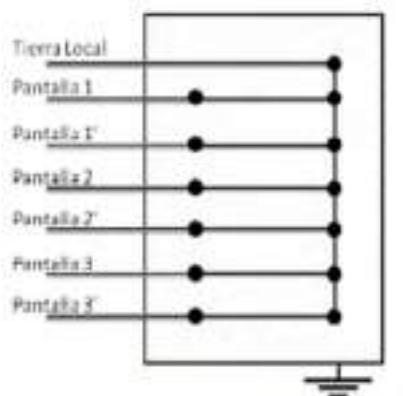
Esquema 1: Caja terminal de puesta a tierra directa.



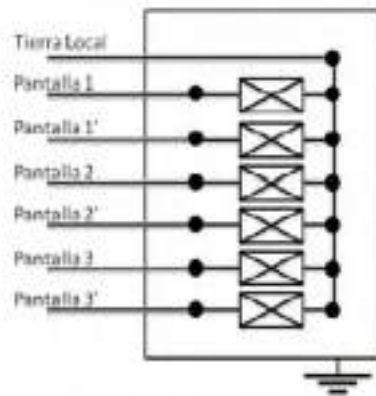
Esquema 2: Caja terminal de puesta a tierra a través de limitadores de tensión.

- Empalmes:

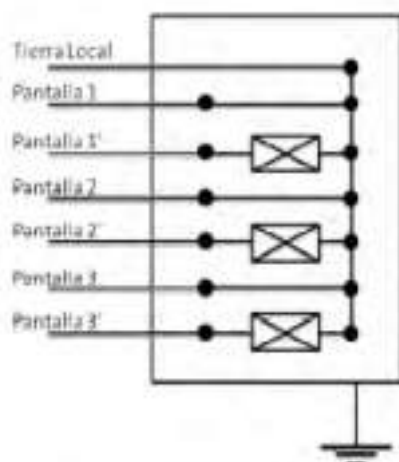
En estas cajas se reciben seis pantallas que se conectarán siguiendo una de las siguientes configuraciones:



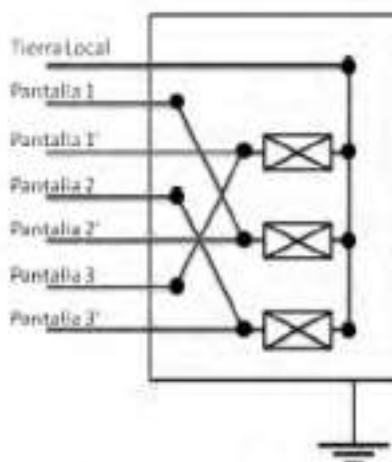
Esquema 3: Caja de puesta a tierra directa de todas las pantallas.



Esquema 4: Caja de puesta a tierra de todas las pantallas a través de limitadores de tensión.



Esquema 5: Caja de puesta a tierra mixta (directa de tres pantallas y a través de limitadores de tensión las otras tres).



Esquema 6: Caja de puesta a tierra con cruzamiento de pantallas.

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.

Las cajas de puesta a tierra de las pantallas serán diseñadas de acuerdo con la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001.

En el **Documento N°6** se adjunta la ficha técnica de las cajas de puesta a tierra utilizadas en la línea subterránea de alta tensión de 45kV.

7.6 CABLE

El cable a tender en la zanja subterránea será cable unipolar de aluminio tipo XLPE 45kV, aislamiento polietileno reticulado (XLPE-DIX 3), de sección 400 mm² H120, que cumple con las prescripciones correspondientes a cables subterráneos de Alta Tensión. Se emplearán dos ternas entubadas independientemente. A continuación, se muestran las características principales de este cable:

SolidAI
An INEAT Company

FT-CIAT/8018/ENEL/00-ES
SAP C120965

FICHA DE DATOS TÉCNICOS

Tip: Cable Aluminio para Tensiones Asignadas Inter
U₀/U (Um) = 26/45 (52) kV

Designcode: 230113 - RN21-BA-20L(S) 26/45 kV
1x400kAl+H120

Norma: IAT-ES-NC-2021-0049-EN Rev. 1
(Fu1Fu2Fu3)



Construcción del Cable

1. Conductor: Aluminio compactado circular, con obturación longitudinal al agua, clase 2, según IEC 60228.
2. Pastilla sobre el conductor: Muestra semiconductora estruñida.
3. Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE - DIX 3).
4. Pastilla sobre el aislamiento: Mezcla semiconductora estruñida, adherida.
5. Obturación longitudinal al agua: Cinta semiconductora hinchable.
6. Pastilla metálica: Corona de alambres de cobre, aplicados helicoidalmente, con una contrapesa de fleje de cobre.
7. Obturación longitudinal al agua: Cinta semiconductora hinchable, sin solape.
8. Obturación radial: Cinta de aluminio/copolimero, aplicada longitudinalmente, adherida a la cubierta exterior.
9. Cubierta exterior: Poliolefina, tipo ST7 (no propagadora de la llama), color negro, con una capa semiconductora estruñida.

Markado: Sobre la cubierta exterior, en relieve sobre dos generatrices diametralmente opuestas y de la siguiente manera:

ENEL GSC1010 SOLIDAI RN21-BA-20L(S) 26/45 (52) kV 1x400 kAl + H120 EcA [°Año] [Lote] [°°Markado métrico]

*. Dos últimas cifras del año de fabricación.
°.°. Markado métrico por impresión.

La altura mínima de los caracteres deberá ser de 4 mm.
La distancia entre el final de una leyenda de marcado y el principio de la siguiente no debe ser mayor que 300 mm.

Características Generales

Descripción	Unidad	Característica o Valor
Tensión asignada, U ₀ /U (Um)	kV	26 / 45 (52)
Ensayo de tensión	kV	65
Frecuencia	Hz	50
Temperatura máxima del conductor en servicio permanente	°C	90
Temperatura máxima del conductor en cortocircuito	°C	250
Comportamiento al fuego	-	EcA

Figura 23. Características del cable 45 kV.

En el **Documento N°6** se adjunta la ficha técnica del cable de potencia utilizado en la línea subterránea de alta tensión de 45kV.

7.7 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

El soterramiento de cables deberá cumplir con todos los requisitos señalados en la normativa específica de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U Distribución KRZ001, que se describe en el capítulo 6.4 y con todas las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados.

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT-06, las Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta tensión y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios.

7.8 ACCESO PERSONAL E-DISTRIBUCIÓN

Para llevar a cabo el buen mantenimiento y garantizar libre acceso permanente del personal de e-distribución a la línea subterránea de alta tensión de 45 kV se construirá un camino a lo largo de trazado de la línea, de forma que la zanja subterránea de alta tensión quede bajo el mismo. Se adjunta a continuación las secciones tipo de dicho camino.

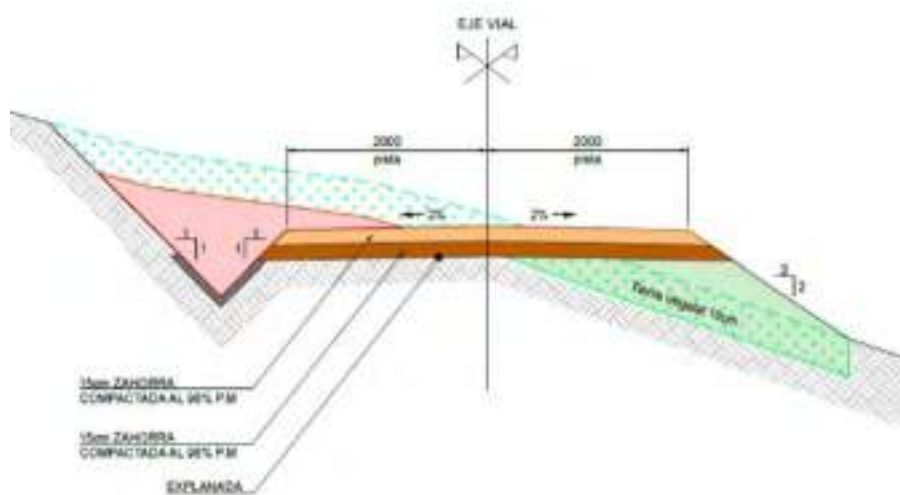


Figura 24 Sección Camino Tipo en desmonte y terraplén.

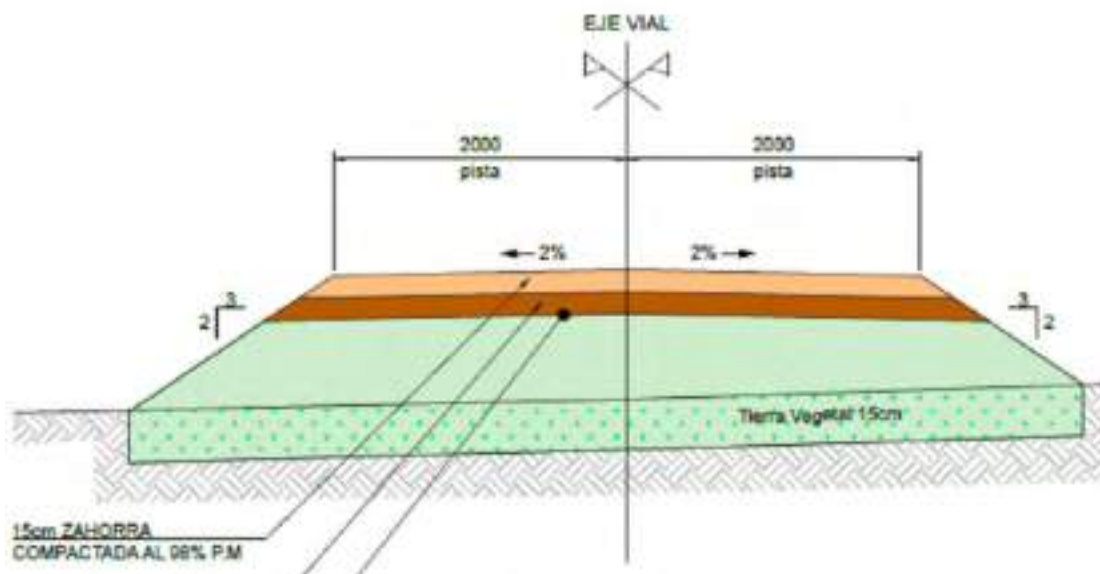


Figura 25. Sección Camino Tipo en Terraplén

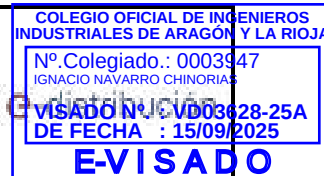
El camino de acceso para el personal de distribuidora se podrá ver en detalle en el **Documento N.º 5 - Planos**.

8. PLANIFICACIÓN

	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Implantación en obra																				
Llegada de maquinaria																				
Llegada de cable																				
Llegada de cable OPGW																				
Excavación de zanjas																				
Tendido de cable																				
Tendido de OPGW																				
Colocación de puesta a tierra																				
Pruebas y energización																				



**LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV
S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO**



9. CONCLUSIÓN:

Con lo expuesto anteriormente, y con los planos y documentos que se adjuntan consideramos suficientemente descrita la instalación de la línea eléctrica de alta tensión 45 kV entre la subestación de Cartujos y Torrero que transcurre por el término municipal de Zaragoza (Zaragoza).

Zaragoza, septiembre de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12, S.L.

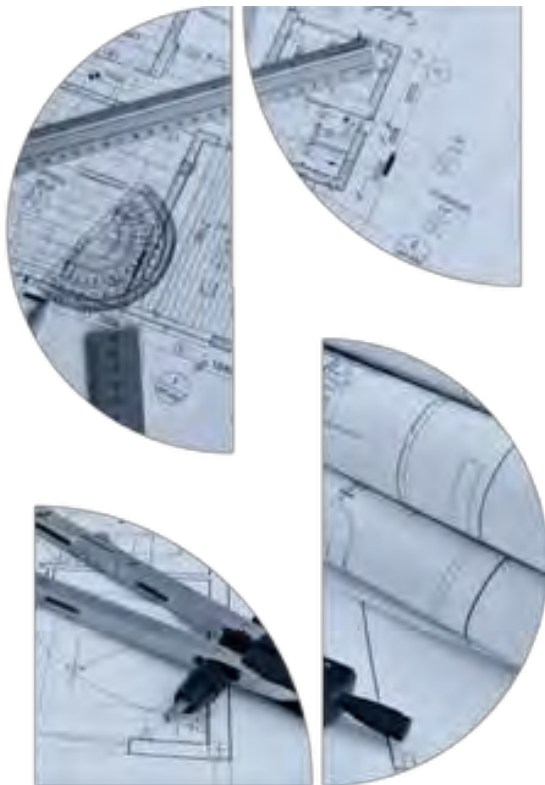
Ignacio Navarro Chinorrias
Colegiado 3948 COITIAIAR

ANEXO N°1

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

EnerlandGroup [General]

LSAT 45 kV CARTUJOS



ENERLAND

CONTENIDO

1. CALCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDA DE POTENCIA SE PARA LA MÁXIMA INTENSIDAD ADMISIBLE	3
1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.2. DATOS DE LA INSTALACIÓN	4
1.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN LA PANTALLA	4
1.4. CAÍDA DE TENSIÓN.....	5
1.5. PÉRDIDA DE POTENCIA.....	7
1.6. TIPOS DE SECCIONES	8
1.6.1. Zanja Tipo A.....	8
1.6.2. Zanja Tipo B.....	9
2. CÁLCULO DE TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS DE CABLES Y CÁLCULO DE LOS DESCARGADORES.....	10
2.1. ANTECEDENTES.....	10
2.1.1. CÁLCULO DE TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS	11
2.1.2. TENSIÓN INDUCIDA PANTALLA-TIERRA EN CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO.....	13
2.1.3. TENSIÓN INDUCIDA PANTALLA-TIERRA EN CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO.....	14
3. ANEXO 01.....	18
3.1. REPORTE DE CYMCAP	18
4. FICHA TÉCNICA DEL CONDUCTOR	19

1. CALCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDA DE POTENCIA SE PARA LA MÁXIMA INTENSIDAD ADMISIBLE

1.1. ANTECEDENTES

Datos del Cymcap (Anexo 01):

- Intensidad por la línea: 361 A
- Resistencia del conductor a la temperatura de trabajo: 0,0997 Ω /km
- Coeficiente de pérdidas en la pantalla: 0
- Reactancia inductiva de la línea en estudio: 0,180562 Ω /km

Los cálculos de caída de tensión y pérdidas de potencia se realizaron considerando el trazado más desfavorable, correspondiente a la sección Zanja Tipo C – cruzamiento sobre barranco montaños.

La intensidad máxima prevista es:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

S_n Potencia total a transportar 56 MVA

U_n Tensión de la línea 45 kV

La intensidad máxima prevista para la instalación es:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{56 \cdot 10^3 kVA}{\sqrt{3} \cdot 45 kV} = 718,48 A$$

1.2. DATOS DE LA INSTALACIÓN

Tensión nominal (kV)	45
Longitud tramo subterráneo (m)	1991
Nº de ternas	2
Disposición de la instalación	Bajo tubo
Profundidad de la zanja (m)	2,05-1,25
Anchura de la zanja (m)	1,12
Conexión de las pantallas	1 Point Bonded

Para el proyecto los datos de diseño son los siguientes:

Tipo de Instalación	Entubadas Al tresbolillo
Tipo de Cable	XLPE – Al
Temperatura de Máxima Operación del Conductor	90°C
Temperatura del Terreno	25°C
Resistividad Térmica del Terreno	1,5 °C·m/W
Resistividad Térmica del hormigón	1,0 °C·m/W

1.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN LA PANTALLA

A diferencia del conductor central, cuando la pantalla está constituida por una cinta de aluminio obturada, el proceso no puede considerarse como adiabático y ha de aplicarse el procedimiento indicado en la norma UNE 21192:92.

Sin embargo, este cálculo es complejo y suele proporcionarlo el fabricante. Para pantalla constituida por una cinta de aluminio obturada con una sección total de 120mm², se tiene que la intensidad de cortocircuito admisible es de 25,8 kA para un tiempo de falta de 0,5s y de 18,9kA para un tiempo de falta de 1s.

La corriente de cortocircuito monofásico es de 22,4 kA, así que, la intensidad que circulará por las pantallas será menor que la máxima admisible dada por el fabricante para un tiempo de 0,5s.

1.4. CAÍDA DE TENSIÓN

La expresión completa que proporciona el módulo de la caída de tensión en una línea de transporte de energía eléctrica, considerando tanto los parámetros propios de la línea en estudio, así como el régimen de conexión de las pantallas de los cables, es la siguiente:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot \sqrt{(R \cdot (1 + \lambda))^2 + X_L^2}$$

donde:

- ΔU Caída de tensión en V
 - I Intensidad por la línea en estudio: 722 A (361 A por terna)
 - R Resistencia del conductor a la temperatura de trabajo: 0,0997 Ω/km
 - λ Coeficiente de pérdidas en la pantalla: 0
 - X_L Reactancia inductiva de la línea en estudio: 0,180562 Ω/km
 - L Longitud de la línea: 1,991 km
 - $\cos\varphi$ Factor de potencia de la potencia entregada: 0,957
- $\Delta U = 513,5488 \text{ V}$

La intensidad que circula por la línea está relacionada con la potencia transportada según la siguiente expresión:

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

Donde:

- P Potencia activa transportada por la línea: 53,85 MW
- U Tensión compuesta en el extremo de la línea: 45 kV
- $\cos\varphi$ Factor de potencia de la potencia entregada: 0,957

$$I = 722 \text{ A}$$

La caída de tensión en la línea en tanto por ciento de la tensión en el extremo de la línea se puede expresar como:

$$\Delta U\% = \frac{\sqrt{(R \cdot (1 + \lambda))^2 + X_L^2}}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \varphi} P \cdot L$$

$$\Delta U\% = 0,1141\%$$

De lo que se deduce que la caída de tensión es bastante reducida.

Potencia máxima de transporte por circuito

La potencia máxima de transporte de la línea subterránea se calcula como:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

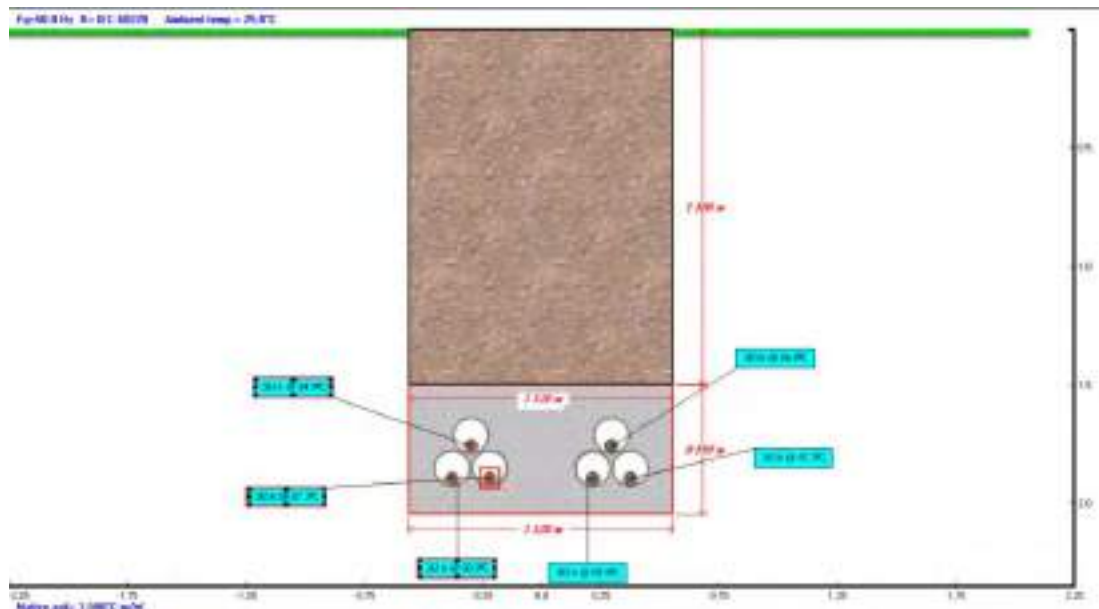
Siendo

U Tensión de la línea: 45 kV

I Corriente máxima que puede circular por el conductor (dos ternas): $361 \cdot 2 = 722 \text{ A}$

Cosφ Factor de potencia: 0,957 (dato estimado)

A continuación, se incluye el resultado obtenido cuando las dos ternas alcanzan su capacidad máxima de transporte:



$$P_{max} = 53,85 \text{ MW}$$

Se puede afirmar por tanto que la línea presenta una capacidad suficiente para transportar la potencia nominal de la instalación.

1.5. PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia activa que se dará en una línea al circular por ella una determinada intensidad es según la expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot L \cdot R \cdot (1 + \lambda)$$

donde:

- DP Pérdida de potencia activa en W
- I Intensidad por la línea: 722 A
- R Resistencia del conductor: 0,0997 W/km
- l Coeficiente de pérdidas en la pantalla: 0
- L Longitud de la línea: 1,991 km
- $\cos\varphi$ Factor de potencia de la potencia entregada: 0,957

$$\Delta P = 310,4288 \text{ kW}$$

La pérdida de potencia activa en la línea en tanto por ciento de la potencia entregada en el extremo de la línea se puede expresar como:

$$\Delta P\% = \frac{R \cdot (1 + \lambda)}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2\varphi} \cdot P \cdot L$$

$$\Delta P\% = 0,0576 \%$$

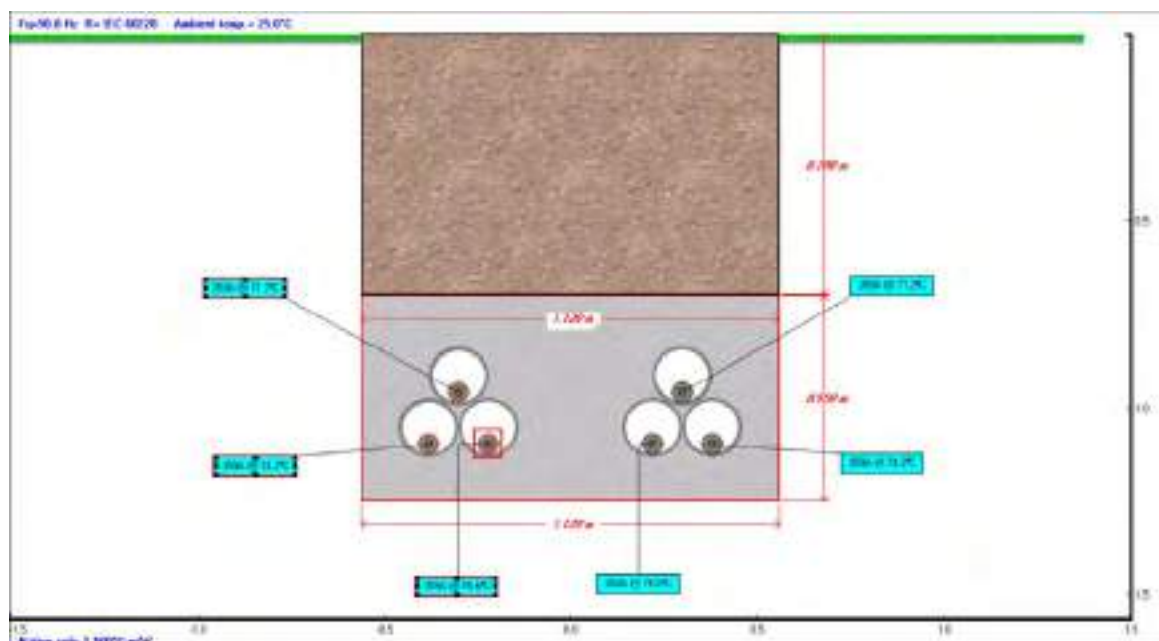
Al igual que para la caída de tensión, se puede apreciar que la pérdida de potencia activa es mínima.

La mayor parte del trazado tiene las siguientes secciones, con una profundidad máxima de 1,25 m:

Para la sección Zanja Tipo A – sobre terrizo, la intensidad máxima admisible de los conductores según montaje es de 396 A.

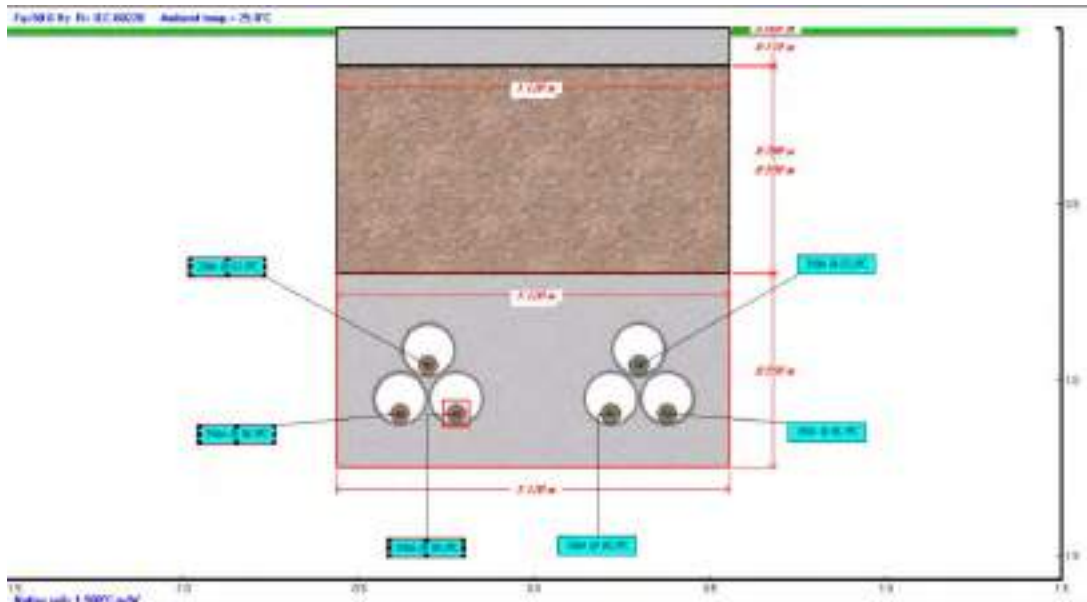


En una simulación con la potencia máxima del circuito (56 MVA) fluyendo a través de los conductores, se estima que estos alcanzan una temperatura máxima de 74,2 °C.



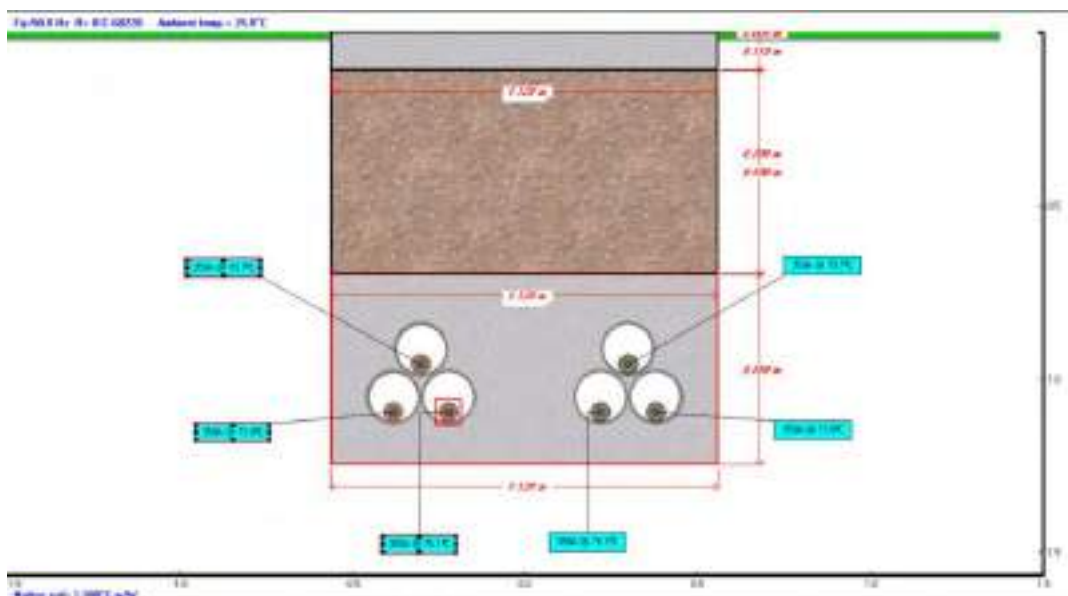
1.6.2. Zanja Tipo B

Para la sección Zanja Tipo B – bajo calzada o acera, la intensidad máxima admisible de los conductores según montaje es de 398 A.



Análisis de Temperatura:

En una simulación con la potencia máxima del circuito (56 MVA) fluyendo a través de los conductores, se estima que estos alcanzan una temperatura máxima de 73,8 °C.



2. CÁLCULO DE TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS DE CABLES Y CÁLCULO DE LOS DESCARGADORES

2.1. ANTECEDENTES

Características de la línea:

- Longitud: 1.991 m
- Tensión de servicio (kV): 45
- Frecuencia de la red (Hz): 50
- Tipo de cable: RHZ1
- Sección: 400 mm²
- Conductor: Aluminio
- Pantalla metálica: 120 mm² Cu
- Tensión: 26/45 kV
- Intensidad máxima admisible según condiciones de montaje: $I = 565,09$ A
- Potencia de transporte por límite térmico: 56 MVA
- Resistencia conductor cc a 20°C: 0,0778 Ω /km
- Temperatura máxima admisible del conductor: 90°C
- Intensidad de cortocircuito admisible pantalla (0,5 s): 25,8 kA
- Capacidad del cable: 0,31 μ F/km
- Disposición cables: 2 ternas de tres cables unipolares al tresbolillo
- sistema de tierras: double single-point (mid-point bonding)

Además de estos datos para el cálculo se precisa información adicional proporcionada por el fabricante:

- Diámetro exterior del cable de potencia: 58mm
- Diámetro medio de la pantalla del cable de potencia: 48,4mm
- Tensión de aislamiento de la cubierta del cable de potencia: 15 kVac
- Resistencia cable de acompañamiento a 20°C: 0,153 Ω /km
- Diámetro del conductor del cable de acompañamiento: 12,9 mm

2.1.1. CÁLCULO DE TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS

Según la especificación KRZ001 de Endesa, la longitud máxima admisible para conexiones con configuración «end point bonding» en líneas de 45 kV con conductores de aluminio de 400 mm² es de 1,191 m. La línea en cuestión mide 1,991 m, por lo que excede este límite, tal como se muestra a continuación.

Tabla 16: Longitudes máximas permitidas para conexiones "end point bonding"

Tensión	Sección	1 circuito por zanja		2 circuitos por zanja	
		Tensión inducida	Longitud máxima permitida	Tensión inducida	Longitud máxima permitida
45 kV	400 mm ² Al	64,5 V/km	1.007 m	54,6 V/km	1.191 m
	800 mm ² Al	88,7 V/km	737 m	77,5 V/km	839 m
	1000 mm ² Al	92,9 V/km	700 m	77,3 V/km	841 m
66 kV	630 mm ² Al	74,8 V/km	869 m	62,9 V/km	1.034 m
	1000 mm ² Al	88,7 V/km	733 m	74,1 V/km	877 m
132 kV	630 mm ² Al	73,8 V/km	881 m	61,5 V/km	1.057 m
	1200 mm ² Al	93,5 V/km	695 m	76,9 V/km	846 m

Cuando el trazado es demasiado largo para emplear la puesta a tierra en un solo extremo, como ocurre en este caso, se recurre a la configuración mid-point bonding. A continuación, se detalla según la especificación KRZ001, las longitudes máximas permitidas para este tipo de conexión.

Tabla 17: Longitudes máximas permitidas para conexiones "mid point bonding"

Tensión	Sección	1 circuito por zanja		2 circuitos por zanja	
		Tensión inducida	Longitud máxima permitida	Tensión inducida	Longitud máxima permitida
45 kV	400 mm ² Al	64,5 V/km	2.015 m	54,6 V/km	2.382 m
	800 mm ² Al	88,7 V/km	1.474 m	77,5 V/km	1.678 m
	1000 mm ² Al	92,9 V/km	1.400 m	77,3 V/km	1.682 m
66 kV	630 mm ² Al	74,8 V/km	1.737 m	62,9 V/km	2.068 m
	1000 mm ² Al	88,7 V/km	1.466 m	74,1 V/km	1.755 m
132 kV	630 mm ² Al	73,8 V/km	1.762 m	61,5 V/km	2.113 m
	1200 mm ² Al	93,5 V/km	1.391 m	76,9 V/km	1.691 m

En este tipo de configuración la pantalla del cable se conecta a tierra en el punto medio y, en ambos extremos, queda aislada mediante descargadores de sobretensión (SVL).

2.1.1.1. Tensión inducida pantalla-tierra en servicio permanente a plena carga

Al considerarse que la corriente circulante por el conductor de acompañamiento es despreciable, idealmente nula, la ubicación de este no afecta al cálculo.

Según las especificaciones particulares de Endesa de Líneas Subterráneas de Alta tensión KRZ001, en condiciones de funcionamiento normal de las líneas se aceptarán como máximo unas tensiones inducidas entre las pantallas y tierra de 65 V, ya que las conexiones de las pantallas a tierra, y los cruces de las pantallas se ubican en cajas metálicas puestas a tierra.

Para la tensión de 45kV, de acuerdo con la tabla 17, para una instalación con 2 circuitos por zanja, la tensión inducida será como un máximo 54,6 V/km.

La tensión inducida pantalla-tierra, por metro de cable, en servicio permanente a plena carga viene dada por la expresión:

$$E = I \cdot \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot S}{d} \right) \right]$$

Donde:

E = Tensión inducida pantalla-tierra (V)

I = Intensidad en régimen permanente a plena carga (A)

$$I = \frac{56000}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 45} = 359,24 \text{ A}$$

S = Distancia entre fases (mm)

d = Diámetro medio de la pantalla metálica (mm)

ω = Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s)

Para el caso de configuración en tresbolillo de los cables, las tensiones inducidas será en los tres cables la misma dado que están equidistantes.

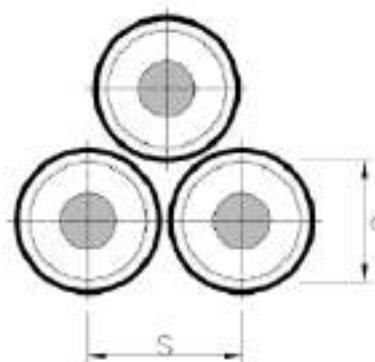


Figura 1. Configuración tresbolillo

Particularizando para los datos de este proyecto, multiplicaremos la tensión inducida por la longitud del cable (L):

$$L = 1991 \text{ m (tramo total)}$$

$$S = 0,160 \text{ m (distancia real entre fases)}$$

$$E = 359,24 \cdot \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot 160}{48,4} \right) \right] \cdot \left(\frac{1991}{2} \right) = 42,44 \text{ V}$$

$$E (42,44 \text{ V}) < U_{ca} (54,6 \text{ V}) \rightarrow \text{CUMPLE CRITERIO ENDESA}$$

Para régimen permanente las tensiones inducidas deben ser menores que las máximas permitidas en el sistema de puesta a tierra, dada por la tensión de contacto que se indica en la tabla 18 de la ITC-LAT-07 en función del tiempo de la falta. En el caso de que el extremo de la pantalla donde se produzca la tensión esté protegido por envolvente metálica puesta a tierra o sea inaccesible no deberá cumplirse la restricción anterior.

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

Figura 2. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f . Tabla 18 ITC-LAT-07

$$E (42,44 \text{ V}) < U_{ca} (50 \text{ V}) \rightarrow \text{CUMPLE CRITERIO ITC-LAT-07}$$

2.1.2. TENSIÓN INDUCIDA PANTALLA-TIERRA EN CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

Como en el caso de régimen permanente la corriente por el conductor de acompañamiento se considera despreciable al tratarse de una falta equilibrada.

La tensión inducida pantalla-tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito trifásico viene dada por la expresión:

$$E = I_{cc} \cdot \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot S}{d} \right) \right] \cdot L$$

Donde:

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito trifásico (A)

S = Distancia entre fases (mm)

d = Diámetro medio de la pantalla metálica (mm)

ω = Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s)

El cortocircuito trifásico máximo esperado en la línea es $I_{cc} = 21,1 \text{ kA}$.

$$E = 21.100 \cdot \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot 160}{48,4} \right) \right] \cdot 1991 = 4.985,68 \text{ V}$$

$$E (4.985,68) V < U_{aisl} (15.000 V) \rightarrow \text{CUMPLE CRITERIO}$$

2.1.3. TENSIÓN INDUCIDA PANTALLA-TIERRA EN CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO

El cortocircuito monofásico máximo esperado en la línea es $I_{cc} = 22,4 \text{ kA}$.

2.1.3.1. Falta externa al sistema

La tensión inducida pantalla-tierra, por metro de cable, ante un cortocircuito monofásico en un sistema mid-point bonding se determina con la siguiente expresión:

$$E = I_{cc} \cdot \sqrt{R_s^2 + \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot S_{fc}^2}{d \cdot r} \right) \right]^2} \cdot L/2$$

Donde:

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito monofásico (A)

S_{fc} = Distancia entre la fase más alejada y el cable de tierra (mm)

d = Diámetro medio de la pantalla metálica (mm)

R_s = Resistencia del cable de tierra (Ω/m)

r_c = Radio del cable de tierra (mm)

r = Radio medio geométrico del cable de tierra ($0,75 \cdot r_c$)

ω = Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s)

L = Longitud de la línea

Siendo:

$$R_s = \frac{R_{s20}}{1000} \cdot (1 + \alpha_{20} \cdot (\theta_{cc} - 20))$$

Y:

R_{s20} = Resistencia del cable de tierra a 20°C (Ω/km).

$\alpha_{cu} = 0,00393$, coeficiente de variación con la temperatura de la resistencia a 20°C

$\theta_{cc} = 50^\circ\text{C}$, temperatura del conductor de acompañamiento (igual a la del terreno donde no existe desecación del suelo).

En base a los datos del montaje:

$$R_s = \frac{0,153}{1000} \cdot (1 + 0,00393 \cdot (50 - 20)) = 0,000171 \text{ } \Omega/m$$

$$E = 22.400 \cdot \sqrt{0,000171^2 + \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot 168^2}{48,4 \cdot 6,787} \right) \right]^2} \cdot \frac{1991}{2} = 8.156,99 V$$

$$E (8.156,99 V) < U_{aisl} (15.000 V) \rightarrow \text{CUMPLE CRITERIO}$$

2.1.3.2. Falta interna del cable

El máximo valor de tensión inducida se produce cuando la falta se da en el terminal con la pantalla flotante (LSAT 45kV CARTUJOS) y el sistema está alimentado desde el extremo opuesto.

La tensión inducida pantalla-tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito monofásico en un sistema single-point (mid-point bonding) viene dada por la expresión:

$$E = I_{cc} \cdot \sqrt{\left(\frac{R_p}{1000} + R_s\right)^2 + \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot S_{fc}^2}{d \cdot r}\right)\right]^2}$$

Donde:

Rp = Resistencia de la pantalla a 20°C (Ω/km).

$$E = 22.40 \cdot \sqrt{\left(\frac{0,153}{1000} + 0,000171\right)^2 + \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 168^2}{48,4 \cdot 6,787}\right)\right]^2} \cdot \left(\frac{1991}{2}\right) = 10.207,65 \text{ V}$$

El valor de Icc1f=22,4 kA se toma del estudio de cortocircuito como el aporte de la red exterior. La impedancia del embarrado flexible entre la botella terminal de llegada de línea y el transformador hará que la corriente de corto sea inferior al valor indicado.

$$E = 10.207,65 \text{ V} < U_{aisl\_cub} = 15.000 \text{ V} \rightarrow \text{CUMPLE CRITERIO}$$

Como se puede comprobar en todos los casos las tensiones inducidas son inferiores a las admisibles.

2.1.3.3. Comprobación de descargadores

Conforme a la norma UNE-EN 60099-5 la tensión inducida, aplicada en terminales del descargador durante el tiempo de duración de la falta, debe ser inferior a la curva de sobretensión transitoria (TOV) “No prior energy” de los descargadores.

A modo de ejemplo se incluyen las curvas del ejemplo de la norma de referencia, aunque cada descargador tiene unas curvas particulares en función del fabricante.

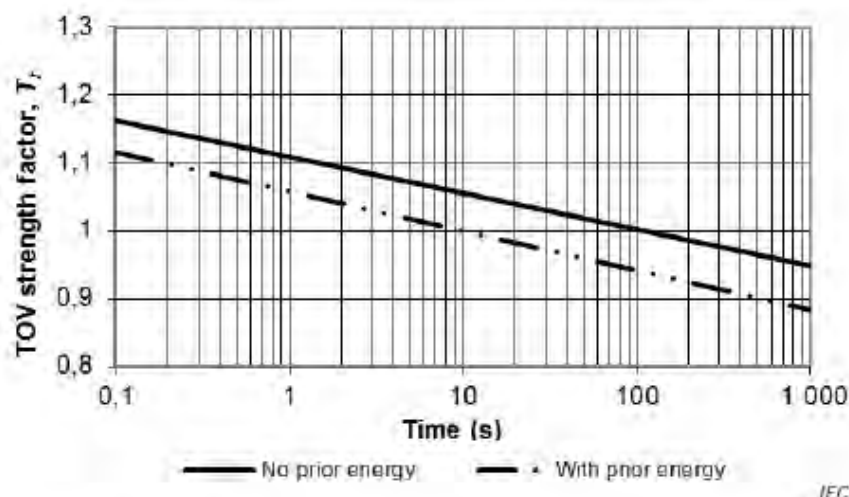


Figure 20a –Given as a factor of rated voltage, $T_r = U/U_r$

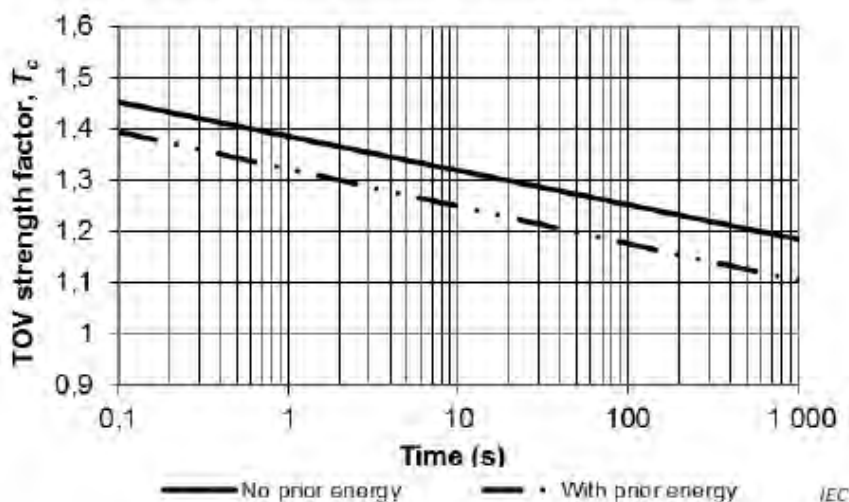


Figure 20b –Given as a factor of continuous operating voltage, $T_c = U/U_c$

La tensión continua para los descargadores de las pantallas de los cables puede ser calculada mediante la siguiente fórmula:

$$U_c \geq \frac{U_i \cdot I_k \cdot L_k}{T_c}$$

$$U_r \geq \frac{U_c}{0.8}$$

Donde:

U_c = Tensión de operación continua del descargador en kV.

I_k = Intensidad de cortocircuito monofásica máxima en el cable en kA.

L_k = Longitud de la sección de cable flotante en km.

U_i = Tensión inducida por unidad de longitud de la pantalla del cable en kV/(kA·km).
Valor que puede alcanzar un máximo de 0,3 kV por kA de corriente de falta y km de longitud de cable.

T_c = Factor TOV del descargador de tensión.

Partiendo como hipótesis de la imagen anterior y estimando un tiempo de despeje de falta de un segundo, como valor conservador, se obtiene la tensión de operación continua:

$$U_c \geq \frac{0,3 \cdot 22,4 \cdot \left(\frac{1,991}{2}\right)}{1,38} = 4,85 \text{ kV}$$

$$U_r \geq \frac{4,8}{0,8} = 6,06 \text{ kV}$$

Estos valores estimados corresponden a los valores de tensión mínimos que deben cumplir los descargadores seleccionados.

3. ANEXO 01

3.1. REPORTES DE CYMCAP



General Summary Report

CYMCAP Version	9.0 Revision 2
Study	LSAT 45KV CARTUJOS
Execution	Zanja 01
Date	09/11/25 18:29:30

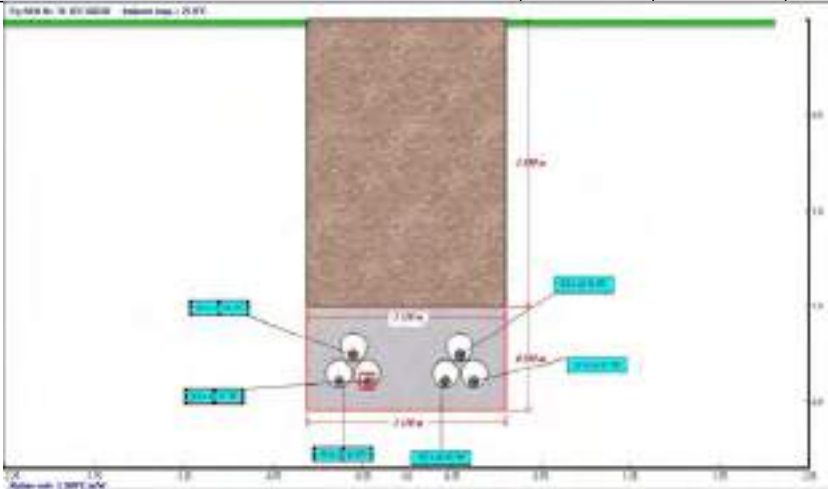
Simulation Data

Installation type	Multiple Ductbanks
Steady State Option	Equally Loaded
Ambient temperature [°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	1,50000
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No
Consider effect of soil dry out	No
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced current in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits) [A]	0,00000

Installation Type:Multiple Ductbanks/Backfills

Ambient Soil Temperature at Installation Depth [°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	1,50
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No

Layer Name	X [m]	Y [m]	Width [m]	Height [m]	Thermal Resistivity
NSTD DB1	0,000	1,775	1,120	0,550	1,00
GRAVEL	0,000	0,750	1,120	1,500	1,50



General Cable Information

Cable ID	Number of Cores	Conductor Construction	Voltage [kV]	Conductor Area [mm²]	Cable Overall Diameter [mm]	Maximum Steady-State Conductor Temperature [°C]	Maximum Emergency Conductor Temperature [°C]
ESTELEC 25398102	Single Core	Round Compact	45,0	400,0	58,0	90,0	110,0

Detailed Cable Information

Cable ID	Conductor	Insulation	Sheath / Tape	Concentric Wires	Filler	Armour	Jacket / Armour Serving
ESTELEC 25398102	Aluminum	XLPE Unfilled	n/a	Copper	n/a	n/a	Polyethylene

General Input Data

Cable	Cable ID	Circuit No.	Phase	Fq [Hz]	X [m]	Y [m]	DLF [p.u.]	Sheath / Shield Bonding
Cable Index	Cable Equipment ID	Circuit No.	Cable Phase	Operating Frequency	X coordinat	Y coordinat	Daily Load	Bonding Type
1	ESTELEC 25398102	1	A	50,0	0,22	1,90	1,0	1 Conductor 1 Point Bonded
2	ESTELEC 25398102	1	B	50,0	0,38	1,90	1,0	1 Conductor 1 Point Bonded
3	ESTELEC 25398102	1	C	50,0	0,30	1,76	1,0	1 Conductor 1 Point Bonded

4	ESTELEC 25398102	2	A	50,0	-0,38	1,90	1,0	1 Conductor 1 Point Bonded
5	ESTELEC 25398102	2	B	50,0	-0,22	1,90	1,0	1 Conductor 1 Point Bonded
6	ESTELEC 25398102	2	C	50,0	-0,30	1,76	1,0	1 Conductor 1 Point Bonded

Ampacity and Temperatures								
Cable	Cable ID	I [A]	θc [°C]	θs [°C]	θa [°C]	θsurf [°C]	θduct [°C]	θair / θcasing [°C]
Cable Index Number	Cable Equipment ID	Steady State Ampacity	Conductor temperature	Sheath/S shield temperature	Armour temperature	Cable surface temperature	Duct surface temperature	Mean air temperature in the tunnel / Casing surface temperature
1	ESTELEC 25398102	360,7	89,9	84,8	n/a	82,6	76,4	n/a
2	ESTELEC 25398102	360,7	87,3	82,2	n/a	80,0	73,8	n/a
3	ESTELEC 25398102	360,7	84,8	79,8	n/a	77,6	71,4	n/a
4	ESTELEC 25398102	360,7	87,3	82,2	n/a	80,0	73,8	n/a
5	ESTELEC 25398102	360,7	90,0	84,8	n/a	82,6	76,5	n/a
6	ESTELEC 25398102	360,7	84,9	79,8	n/a	77,6	71,4	n/a

Electrical Resistances								
Cable	Cable ID	R ₀ [Ω/km]	γ _s	γ _p	R [Ω/km]	R _s [Ω/km]	R _w [Ω/km]	R _a [Ω/km]
Cable Index Number	Cable Equipment ID	DC Resistance of the conductor at 20°C	Skin Effect Factor	Proximity Effect Factor	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	DC Resistance of Sheath at Operating Temperature	DC Resistance of Concentric Wires at Operating Temperature	DC Resistance of Armor at Operating Temperature
1	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00822	0,00048	0,10059	n/a	0,19665	n/a
2	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00835	0,00048	0,09976	n/a	0,19504	n/a
3	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00848	0,00049	0,09901	n/a	0,19356	n/a
4	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00835	0,00048	0,09977	n/a	0,19505	n/a
5	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00821	0,00048	0,10060	n/a	0,19668	n/a
6	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00848	0,00049	0,09901	n/a	0,19358	n/a

Thermal Resistances								
Cable	Cable ID	T ₁ [K.m/W]	T ₂ [K.m/W]	T ₃ [K.m/W]	T ₄ ' [K.m/W]	T ₄ '' [K.m/W]	T ₄ ''' [K.m/W]	T ₄ [K.m/W]
Cable Index Number	Cable Equipment ID	Thermal resistance of insulation	Thermal resistance of bedding	Thermal resistance of outer covering	Thermal resistance inside the duct	Thermal resistance of the duct	Thermal resistance of the external medium	Total external thermal resistance
1	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,41338	0,05484	3,91261	4,38083
2	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,41857	0,05484	3,74318	4,21658
3	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,42345	0,05484	3,58498	4,06326
4	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,41853	0,05484	3,74363	4,21700
5	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,41330	0,05484	3,91240	4,38053
6	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,42339	0,05484	3,58496	4,06319

Losses								
Cable	Cable ID	W _C [W/m]	W _d [W/m]	W _S [W/m]	W _a [W/m]	W _t [W/m]	λ ₁	λ ₂
Cable Index Number	Cable Equipment ID	Conductor Losses	Dielectric Losses	Metallic Screen Losses	Armor/Pipe Losses	Total Losses	Screen Loss Factor	Armour Loss Factor + Pipe Loss
1	ESTELEC 25398102	13,08808	0,07088	0,00000	0,00000	13,15896	0,00000	0,00000
2	ESTELEC 25398102	12,98059	0,07088	0,00000	0,00000	13,05147	0,00000	0,00000
3	ESTELEC 25398102	12,88176	0,07088	0,00000	0,00000	12,95265	0,00000	0,00000
4	ESTELEC 25398102	12,98136	0,07088	0,00000	0,00000	13,05224	0,00000	0,00000
5	ESTELEC 25398102	13,08991	0,07088	0,00000	0,00000	13,16079	0,00000	0,00000
6	ESTELEC 25398102	12,88296	0,07088	0,00000	0,00000	12,95384	0,00000	0,00000

Complementary Information								
Cable	Cable ID	Δθint [°C]	I _s [A]	C [μF/km]	SI [Ω]	X _C [Ω/km]	X _S [Ω/km]	V _{drop} [V/A/km]
Cable Index Number	Cable Equipment ID	Temperature rise due to surrounding heat sources	Induced current on Metallic Screen	Cable Capacitance	Surge Impedance	Reactance of Conductor	Reactance of Metallic Sheath	Voltage drop for Three Phase System
1	ESTELEC 25398102	40,0	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17423

2	ESTELEC 25398102	37,3	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17280
3	ESTELEC 25398102	34,7	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17148
4	ESTELEC 25398102	37,3	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17281
5	ESTELEC 25398102	40,0	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17425
6	ESTELEC 25398102	34,7	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17150



Study Summary

CYMCA Version	9.0 Revision 2
Study	LSAT 45KV CARTUJOS
Execution	Zanja 01
Date	09/11/25 18:29:30

General Simulation Data

Steady State Option	Equally Loaded
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced currents in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits) :	0,00
Conductor Resistances Computation Option:	IEC-228

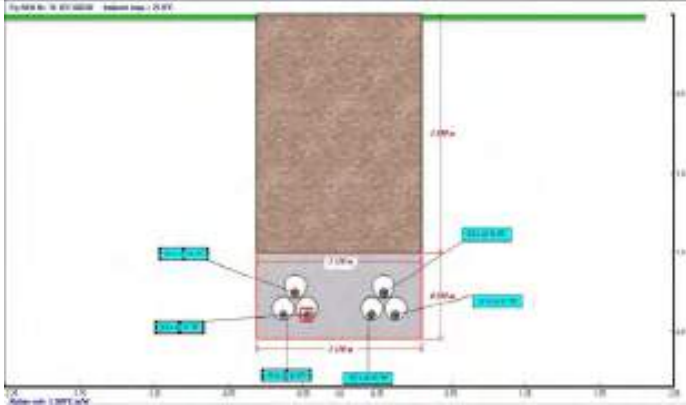
Standard Settings Options

General guidance	Custom
Factor on RAC due to magnetic armour	CIGRE Guidance
Factor on RAC due to magnetic duct	CIGRE Guidance
Factor on λ_1 due to magnetic armour	CYMCA Guidance
Factor on λ_1 due to magnetic duct	CIGRE Guidance
Factor on λ_2 due to λ'_1	CYMCA Guidance
λ'^1_1 computation	Strictly IEC
λ_2 pipe computation	CYMCA Guidance
Wd computation	CIGRE Guidance
T ₂ computation	CIGRE Guidance
T _a computation	CYMCA Guidance
Three-core SL-type cable losses calculation	Strictly IEC

Installation Type:Multiple Ductbanks/Backfills

Ambient Soil Temperature at Installation Depth [°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	1,50
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No

Layer Name	X [m]	Y [m]	Width [m]	Height [m]	Thermal Resistivity [K.m/W]
NSTD DB1	0,000	1,775	1,120	0,550	1,00
GRAVEL	0,000	0,750	1,120	1,500	1,50



Results Summary

Cable No.	Cable ID	Circuit No.	Cable Phase	Cable Frequency [Hz]	Daily Load Factor	X coordinate [m]	Y coordinate [m]	Conductor temperature [°C]	Ampacity [A]
1	ESTELEC 25398102	1	A	50,0	1,00	0,22	1,90	89,9	360,7
2	ESTELEC 25398102	1	B	50,0	1,00	0,38	1,90	87,3	360,7
3	ESTELEC 25398102	1	C	50,0	1,00	0,30	1,76	84,8	360,7
4	ESTELEC 25398102	2	A	50,0	1,00	-0,38	1,90	87,3	360,7
5	ESTELEC 25398102	2	B	50,0	1,00	-0,22	1,90	90,0	360,7
6	ESTELEC 25398102	2	C	50,0	1,00	-0,30	1,76	84,9	360,7



Steady State Summary

CYMCAP Version	9.0 Revision 2
Study	LSAT 45KV CARTUJOS
Execution	Zanja 01
Date	09/11/25 18:29:30

Simulation Data

Installation type	Multiple Ductbanks
Steady State Option	Equally Loaded
Ambient temperature [°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	1,50000
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No
Consider effect of soil dry out	No
Consider Electrical Interaction between circuits	No
Induced current in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits) [A]	0,00000

Variable	Description	Unit	Cables					
Cable No.	Cable Index Number		1	2	3	4	5	6
General Input Data								
Cable ID	Cable Equipment ID		ESTELEC 25398102	ESTELEC 25398102	ESTELEC 25398102	ESTELEC 25398102	ESTELEC 25398102	ESTELEC 25398102
Circuit No.	Circuit No.		1	1	1	2	2	2
Phase	Cable Phase		A	B	C	A	B	C
Fq	Operating Frequency	[Hz]	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
X	X coordinate	[m]	0,22	0,38	0,30	-0,38	-0,22	-0,30
Y	Y coordinate	[m]	1,90	1,90	1,76	1,90	1,90	1,76
DLF	Daily Load Factor	[p.u.]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Bonding Type		1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular
Ampacity								
I	Steady State Ampacity	[A]	360,7	360,7	360,7	360,7	360,7	360,7
Io	Steady State Ampacity without insulation temperature drop constraint	[A]	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Temperatures								
θc	Conductor temperature	[°C]	89,9	87,3	84,8	87,3	90,0	84,9
Δθins	Temperature drop across the insulation	[°C]	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
θs	Sheath/Shield temperature	[°C]	84,8	82,2	79,8	82,2	84,8	79,8
θa	Armour temperature	[°C]	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
θsurf	Cable surface temperature	[°C]	82,6	80,0	77,6	80,0	82,6	77,6
θduct	Duct surface temperature	[°C]	76,4	73,8	71,4	73,8	76,5	71,4
Resistances								
Ra	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,07780	0,07780	0,07780	0,07780	0,07780	0,07780
R	AC Resistance of the Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,10059	0,09976	0,09901	0,09977	0,10060	0,09901
ys	Skin Effect Factor		0,00822	0,00835	0,00848	0,00835	0,00821	0,00848
yp	Proximity Effect Factor		0,00048	0,00048	0,00049	0,00048	0,00048	0,00049
Losses								
Wc	Conductor Losses	[W/m]	13,08808	12,98059	12,88176	12,98136	13,08991	12,88296
Wd	Dielectric Losses	[W/m]	0,07088	0,07088	0,07088	0,07088	0,07088	0,07088
Ws	Metallic Screen Losses	[W/m]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Wa	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Wt	Total Losses	[W/m]	13,15896	13,05147	12,95265	13,05224	13,16079	12,95384
λi	Screen Loss Factor		0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
λa	Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor		0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Thermal resistances								
T1	Thermal Resistance Between Conductor and Screen	[K.m/W]	0,39229	0,39229	0,39229	0,39229	0,39229	0,39229
T2	Thermal Resistance Between Screen and Armour	[K.m/W]	0,08903	0,08903	0,08903	0,08903	0,08903	0,08903
T3	Thermal Resistance of the Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	0,07713	0,07713	0,07713	0,07713	0,07713	0,07713
T4	Total external thermal resistance	[K.m/W]	4,38083	4,21658	4,06326	4,21700	4,38053	4,06319
Others								
Δθint	Temperature rise due to surrounding heat sources	[°C]	40,0	37,3	34,7	37,3	40,0	34,7
	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	39,34	46,36	44,66	46,36	39,34	44,66
	Induced Voltage angle on Concentric Wires	[°]	-24,13	92,13	-156,49	-32,13	84,13	-143,51
Is	Induced current on Metallic Screen	[A]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cables Report			
CYMCAP Version		9.0 Revision 2	
Study		LSAT 45KV CARTUJOS	
Execution		Zanja 01	
Date		09/11/25 18:29:30	
No.	Description	Unit	1
General Cable Information			
1	Cable Equipment ID		ESTELEC 25398102
2	Number of Cores		Single Core
3	Voltage	[kV]	45,000
4	Conductor Area	[mm²]	400,000
5	Cable Overall Diameter	[mm]	58,000
6	Maximum Steady-State Conductor Temperature	[°C]	90,000
7	Maximum Emergency Conductor Temperature	[°C]	110,000
Conductor			
8	Material		Aluminum
9	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,826
10	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,004
11	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228,139
12	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	2,500
13	Construction		Round Compact
14	Conductor Insulation System		Extruded
15	Milliken Wires Construction		n/a
16	Ks (Skin Effect Coefficient)		1,000
17	Kp (Proximity Effect Coefficient)		0,800
18	Diameter	[mm]	23,500
Conductor Shield			
19	Thickness	[mm]	1,450
20	Diameter	[mm]	26,400
Insulation			
21	Material		XLPE Unfilled
22	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,500
23	Dielectric Loss Factor - (tan delta)		0,001
24	Relative Permittivity - (epsilon)		2,500
25	Specific Insulation Resistance Constant at 60°F - (K)	[MΩ.km]	6096,000
26	Thickness	[mm]	6,800
27	Diameter	[mm]	40,000
Insulation Screen			
28	Material		Semi Conducting Screen
29	Thickness	[mm]	2,000
30	Diameter	[mm]	44,000
Non Metallic Layer - Ob. al agua 1			
31	Material		WATER SWELLABLE POLYMER
32	Thermal Resistivity	[K.m/W]	12,000
33	Thickness	[mm]	0,500
34	Diameter	[mm]	45,000
Concentric neutral/Skid wires			
35	Are Concentric Neutral Wires Around Each Core?		n/a
36	Material		Copper
37	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	1,72410
38	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00393
39	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	234,50000
40	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	3,45000
41	Wire Type		Round Wires
42	Length of Lay	[mm]	325,000
43	Number of Wires		60
44	Wire Gauge		Undefined
45	Thickness	[mm]	1,600
46	Diameter	[mm]	48,200
Non Metallic Layer - Ob. al agua 2			
47	Material		WATER SWELLABLE POLYMER
48	Thermal Resistivity	[K.m/W]	12,000
49	Thickness	[mm]	1,150
50	Diameter	[mm]	50,500
Jacket			
51	Material		Polyethylene
52	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,50000
53	Thickness	[mm]	3,750
54	Diameter	[mm]	58,000
No.	Description	Unit	1
Specific Installation Data			
55	Cable Equipment ID		ESTELEC 25398102
56	Cable Frequency	[Hz]	50,000
57	Sheath / Shield Bonding		1 Conductor 1 Point Bonded Triangular
58	Loss Factor Constant (ALOS)		0,300
59	Spacing Between Cables in Section		n/a
60	Conduit construction		Polyethylene in Concrete
61	Conduit material thermal resistivity	[K.m/W]	3,500
62	Conduit filling material		Air
63	Inner diameter of the conduit	[mm]	145,000
64	Outer diameter of the conduit	[mm]	160,000

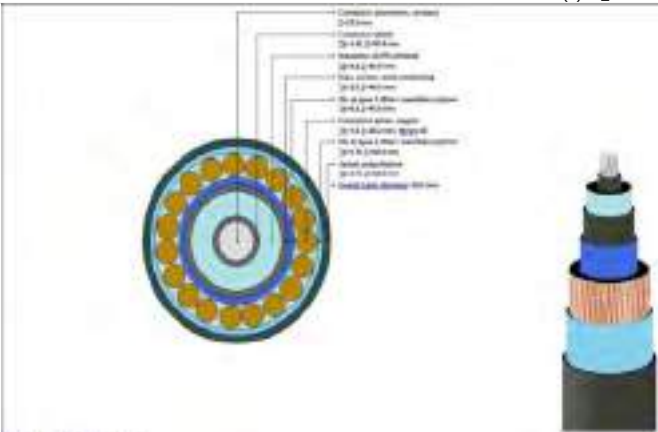


Diagram - Cross-section of cable

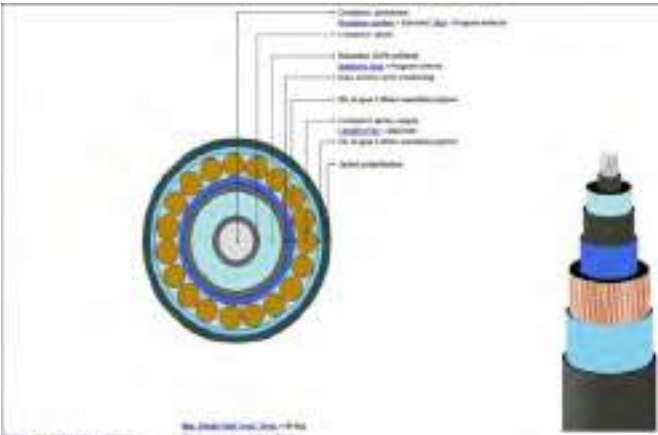


Diagram - Cross-section of cable

[illegible]

[illegible]

49	Insulation Screen	Layer thickness Internal diameter Thermal resistance	[mm] [mm] [K.m/W]	2.00000 40.00000 0.04292	2.00000 40.00000 0.04292	2.00000 40.00000 0.04292	2.00000 40.00000 0.04292	2.00000 40.00000 0.04292	2.00000 40.00000 0.04292
50				$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
51		Thermal resistance equation							
52		Thermal resistivity	[K.m/W]	12.00000	12.00000	12.00000	12.00000	12.00000	12.00000
53		Layer thickness	[mm]	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000
54	Ob. at page 1	Internal diameter	[mm]	44.00000	44.00000	44.00000	44.00000	44.00000	44.00000
55		Thermal resistance	[K.m/W]	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
56		Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
57		Thermal resistivity	[K.m/W]	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
58		Layer thickness	[mm]	1.60000	1.60000	1.60000	1.60000	1.60000	1.60000
59	Concentric wires	Internal diameter	[mm]	45.00000	45.00000	45.00000	45.00000	45.00000	45.00000
60		Thermal resistance	[K.m/W]	0.08903	0.08903	0.08903	0.08903	0.08903	0.08903
61		Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
62		Thermal resistivity	[K.m/W]	12.00000	12.00000	12.00000	12.00000	12.00000	12.00000
63		Layer thickness	[mm]	1.15000	1.15000	1.15000	1.15000	1.15000	1.15000
64	Ob. at page 2	Internal diameter	[mm]	48.20000	48.20000	48.20000	48.20000	48.20000	48.20000
65		Thermal resistance	[K.m/W]	0.07713	0.07713	0.07713	0.07713	0.07713	0.07713
66		Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
67		Thermal resistivity	[K.m/W]	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000
68		Layer thickness	[mm]	3.75000	3.75000	3.75000	3.75000	3.75000	3.75000
69	Isolated	Internal diameter	[mm]	50.50000	50.50000	50.50000	50.50000	50.50000	50.50000
70	U	Constant from IEC60287-2 clause 4.2.2		1.87000	1.87000	1.87000	1.87000	1.87000	1.87000
71	V	Constant from IEC60287-2 clause 4.2.2		0.31200	0.31200	0.31200	0.31200	0.31200	0.31200
72	Y	Constant from IEC60287-2 clause 4.2.2		0.00370	0.00370	0.00370	0.00370	0.00370	0.00370
73	8m	Mean temperature of the medium in conduit	[°C]	79.9	77.3	74.9	77.3	79.9	74.9
74	Dei	Equivalent diameter of the cables inside the conduit	[mm]	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9
75		Thermal resistance of the medium in conduit	[K.m/W]	0.41338	0.41897	0.42345	0.41853	0.41330	0.42339
76	Tv	Thermal resistance of the medium in conduit Equation		$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
77		Thermal resistance of the duct							
78	Do	Outer diameter of the conduit	[mm]	160.00000	160.00000	160.00000	160.00000	160.00000	160.00000
79	Di	Inner diameter of the conduit	[mm]	145.00000	145.00000	145.00000	145.00000	145.00000	145.00000
80	pT	Thermal resistivity of the conduit material	[K.m/W]	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000
81		Thermal resistance of the conduit	[K.m/W]	0.05484	0.05484	0.05484	0.05484	0.05484	0.05484
82				$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{v,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
83	Tc	Thermal resistance of the conduit Equation		$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
84		Thermal resistance of the external medium							
85	L	Depth of cable/conduit axis	[m]	1.89677	1.89677	1.75647	1.89677	1.75647	1.75647
86	De / Do	External diameter of the cable/conduit	[mm]	0.16000	0.16000	0.16000	0.16000	0.16000	0.16000
87		Geometric factor as per IEC60287-2-1 clause 4.2.2		23.70997	23.70997	21.95987	23.70997	21.95987	21.95987
88	u	Geometric factor Equation as per IEC60287-2-1 clause 4.2.2		$u = \frac{2L}{D_c}$	$u = \frac{2L}{D_c}$	$u = \frac{2L}{D_c}$	$u = \frac{2L}{D_c}$	$u = \frac{2L}{D_c}$	$u = \frac{2L}{D_c}$
89	pTs	Thermal resistivity of the soil	[K.m/W]	1.43	1.44	1.50	1.44	1.43	1.50
90		Thermal resistance of the cable isolated	[K.m/W]	0.87656	0.88521	0.90554	0.87656	0.90556	0.90556
91	Tc,isol	Thermal resistance of the cable isolated Equation		$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(u + \sqrt{u^2 - 1} \right)$	$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(u + \sqrt{u^2 - 1} \right)$	$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(u + \sqrt{u^2 - 1} \right)$	$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(u + \sqrt{u^2 - 1} \right)$	$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(u + \sqrt{u^2 - 1} \right)$	$T_{c,isol} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(u + \sqrt{u^2 - 1} \right)$
92		Thermal resistance associated to the temperature rise due to surrounding heat sources	[K.m/W]	3.03066	2.85797	2.67943	2.85802	3.02567	2.67940
93	Tc,mult	Thermal resistance associated to the temperature rise due to surrounding heat sources Equation		$T_{c,mult} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,mult} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,mult} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,mult} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,mult} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,mult} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
94		Temperature rise due to surrounding heat sources	[°C]	39.95134	37.30067	34.70576	37.30352	39.95182	34.70856
95	8m	Temperature rise due to surrounding heat sources Equation		$8m = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$8m = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$8m = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$8m = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$8m = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$8m = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
96		Thermal resistance of the external medium	[K.m/W]	3.91261	3.74318	3.58498	3.74363	3.91240	3.58496
97	Tc	Thermal resistance of the external medium Equation		$T_{c,ext} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,ext} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,ext} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,ext} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,ext} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{c,ext} = \frac{\rho_{r,m}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
98		Thermal capacitance IEC 853-2							
99		Thermal capacitance	[J/m.K]	1000.00000	1000.00000	1000.00000	1000.00000	1000.00000	1000.00000
100				$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$
101		Thermal capacitance equation							
102		Material surface	[mm²]	400.00000	400.00000	400.00000	400.00000	400.00000	400.00000
103	Q	Volumetric specific heat of the material	[J/(K.m³)]	2500000.00000	2500000.00000	2500000.00000	2500000.00000	2500000.00000	2500000.00000
104		Thermal capacitance	[J/m.K]	272.77192	272.77192	272.77192	272.77192	272.77192	272.77192
105		Thermal capacitance equation		$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$
106		External diameter	[mm]	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000
107	Q	Internal diameter	[mm]	23.50000	23.50000	23.50000	23.50000	23.50000	23.50000
108	Shield	Volumetric specific heat of the material	[J/(K.m³)]	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000
109		Thermal capacitance	[J/m.K]	676.77446	676.77446	676.77446	676.77446	676.77446	676.77446
110		Thermal capacitance equation		$Q_s = \frac{\pi}{4} d_s (D_i - d_s) c$	$Q_s = \frac{\pi}{4} d_s (D_i - d_s) c$	$Q_s = \frac{\pi}{4} d_s (D_i - d_s) c$	$Q_s = \frac{\pi}{4} d_s (D_i - d_s) c$	$Q_s = \frac{\pi}{4} d_s (D_i - d_s) c$	$Q_s = \frac{\pi}{4} d_s (D_i - d_s) c$
111		Thermal capacitance equation							
112		External diameter	[mm]	40.00000	40.00000	40.00000	40.00000	40.00000	40.00000
113		Internal diameter	[mm]	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000
114	Q1	Volumetric specific heat of the material	[J/(K.m³)]	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000
115		Thermal capacitance	[J/m.K]	1025.41594	1025.41594	1025.41594	1025.41594	1025.41594	1025.41594
116		Thermal capacitance equation		$Q_2 = \frac{\pi}{4} D_i (D_i - d_s) c$	$Q_2 = \frac{\pi}{4} D_i (D_i - d_s) c$	$Q_2 = \frac{\pi}{4} D_i (D_i - d_s) c$	$Q_2 = \frac{\pi}{4} D_i (D_i - d_s) c$	$Q_2 = \frac{\pi}{4} D_i (D_i - d_s) c$	$Q_2 = \frac{\pi}{4} D_i (D_i - d_s) c$
117		Thermal capacitance equation							
118		External diameter	[mm]	40.00000	40.00000	40.00000	40.00000	40.00000	40.00000
119		Internal diameter	[mm]	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000
120	Q2	Volumetric specific heat of the material	[J/(K.m³)]	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000
121		Thermal capacitance	[J/m.K]	633.34068	633.34068	633.34068	633.34068	633.34068	633.34068
122		Thermal capacitance equation		$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$
123		Thermal capacitance equation							
124		External diameter	[mm]	44.00000	44.00000	44.00000	44.00000	44.00000	44.00000
125		Internal diameter	[mm]	40.00000	40.00000	40.00000	40.00000	40.00000	40.00000
126	Insulation Screen	Volumetric specific heat of the material	[J/(K.m³)]	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000
127		Thermal capacitance	[J/m.K]	167.76105	167.76105	167.76105	167.76105	167.76105	167.76105
128		Thermal capacitance equation		$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) c$
129		Thermal capacitance equation							
130		External diameter	[mm]	45.00000	45.00000	45.00000	45.00000	45.00000	45.00000
131		Internal diameter	[mm]	44.00000	44.00000	44.00000	44.00000	44.00000	44.00000
132	Ob. at page 3	Volumetric specific heat of the material	[J/(K.m³)]	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000
133		Thermal capacitance	[J/m.K]	51.21944	51.21944	51.21944	51.21944	51.21944	51.21944
134		Thermal capacitance equation		$Q = n_s \frac{\pi d_s^2}{4} \sqrt{L_s} \cdot \rho_s \cdot c_s + S_{ext} \cdot c_{ext}$	$Q = n_s \frac{\pi d_s^2}{4} \sqrt{L_s} \cdot \rho_s \cdot c_s + S_{ext} \cdot c_{ext}$	$Q = n_s \frac{\pi d_s^2}{4} \sqrt{L_s} \cdot \rho_s \cdot c_s + S_{ext} \cdot c_{ext}$	$Q = n_s \frac{\pi d_s^2}{4} \sqrt{L_s} \cdot \rho_s \cdot c_s + S_{ext} \cdot c_{ext}$	$Q = n_s \frac{\pi d_s^2}{4} \sqrt{L_s} \cdot \rho_s \cdot c_s + S_{ext} \cdot c_{ext}$	$Q = n_s \frac{\pi d_s^2}{4} \sqrt{L_s} \cdot \rho_s \cdot c_s + S_{ext} \cdot c_{ext}$
135		Thermal capacitance equation							
136		Number of armour wires		60.00000	60.00000	60.00000	60.00000	60.00000	60.00000
137		Mean diameter of armour wire	[mm]	1.60000	1.60000	1.			

131		External diameter	(mm)	58.00000	58.00000	58.00000	58.00000	58.00000	58.00000
132	Q	Internal diameter	(mm)	50.50000	50.50000	50.50000	50.50000	50.50000	50.50000
133		Volumetric specific heat of the material	[J/(m ³ °C)]	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000
Anomaly		Total external thermal resistance	(K.m/W)	4.38083	4.21658	4.21700	4.06336	4.38053	4.06319
		$\overline{T}_s = \overline{T}_i + \overline{T}_r^{ext} + \overline{T}_r^{int}$ $\overline{T}_s = \overline{T}_i + \overline{T}_r^{ext} + \overline{T}_r^{int}$ $\overline{T}_s = \overline{T}_i + \overline{T}_r^{ext} + \overline{T}_r^{int}$ $\overline{T}_s = \overline{T}_i + \overline{T}_r^{ext} + \overline{T}_r^{int}$ $\overline{T}_s = \overline{T}_i + \overline{T}_r^{ext} + \overline{T}_r^{int}$ $\overline{T}_s = \overline{T}_i + \overline{T}_r^{ext} + \overline{T}_r^{int}$							
134	Ts	Total external thermal resistance Equation							
		Cable core ampacity	[A]	360.7	360.7	360.7	360.7	360.7	360.7
135	I	Cable core ampacity Equation							



General Summary Report

CYMCAP Version	9.0 Revision 2
Study	LSAT 45KV CARTUJOS
Execution	Zanja 01
Date	09/11/25 19:44:05

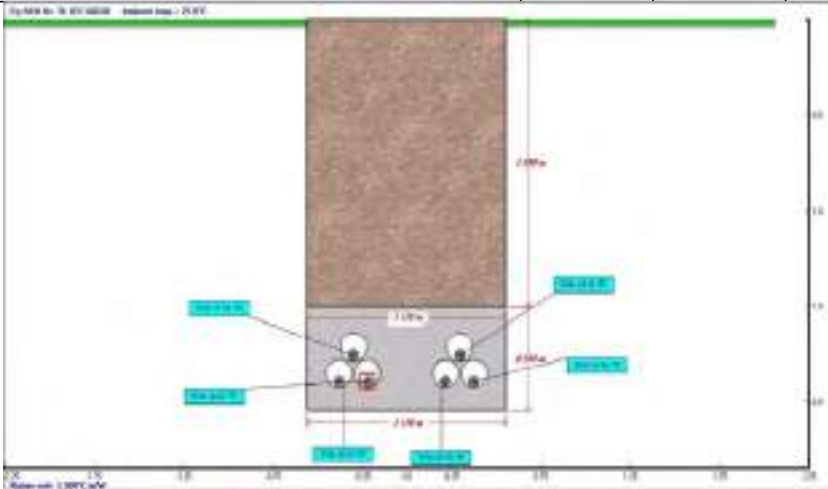
Simulation Data

Installation type	Multiple Ductbanks
Steady State Option	Temperature
Ambient temperature [°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	1,50000
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No
Consider effect of soil dry out	No
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced current in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits) [A]	0,00000

Installation Type:Multiple Ductbanks/Backfills

Ambient Soil Temperature at Installation Depth [°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	1,50
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No

Layer Name	X [m]	Y [m]	Width [m]	Height [m]	Thermal Resistivity
NSTD DB1	0,000	1,775	1,120	0,550	1,00
GRAVEL	0,000	0,750	1,120	1,500	1,50



General Cable Information

Cable ID	Number of Cores	Conductor Construction	Voltage [kV]	Conductor Area [mm²]	Cable Overall Diameter [mm]	Maximum Steady-State Conductor Temperature [°C]	Maximum Emergency Conductor Temperature [°C]
ESTELEC 25398102	Single Core	Round Compact	45,0	400,0	58,0	90,0	110,0

Detailed Cable Information

Cable ID	Conductor	Insulation	Sheath / Tape	Concentric Wires	Filler	Armour	Jacket / Armour Serving
ESTELEC 25398102	Aluminum	XLPE Unfilled	n/a	Copper	n/a	n/a	Polyethylene

General Input Data

Cable Index	Cable ID	Circuit No.	Phase	Fq [Hz]	X [m]	Y [m]	DLF [p.u.]	Sheath / Shield Bonding Type
1	ESTELEC 25398102	1	A	50,0	0,22	1,90	1,0	Conductor 1 Point Bonded
2	ESTELEC 25398102	1	B	50,0	0,38	1,90	1,0	Conductor 1 Point Bonded
3	ESTELEC 25398102	1	C	50,0	0,30	1,76	1,0	Conductor 1 Point Bonded

4	ESTELEC 25398102	2	A	50,0	-0,38	1,90	1,0	1 Conductor 1 Point Bonded
5	ESTELEC 25398102	2	B	50,0	-0,22	1,90	1,0	1 Conductor 1 Point Bonded
6	ESTELEC 25398102	2	C	50,0	-0,30	1,76	1,0	1 Conductor 1 Point Bonded

Ampacity and Temperatures								
Cable	Cable ID	I [A]	θc [°C]	θs [°C]	θa [°C]	θsurf [°C]	θduct [°C]	θair / θcasing [°C]
Cable Index Number	Cable Equipment ID	Steady State Ampacity	Conductor temperature	Sheath/S shield temperature	Armour temperature	Cable surface temperature	Duct surface temperature	Mean air temperature in the tunnel / Casing surface temperature
1	ESTELEC 25398102	359,2	89,3	84,2	n/a	82,1	76,0	n/a
2	ESTELEC 25398102	359,2	86,7	81,6	n/a	79,5	73,4	n/a
3	ESTELEC 25398102	359,2	84,3	79,2	n/a	77,1	71,0	n/a
4	ESTELEC 25398102	359,2	86,7	81,6	n/a	79,5	73,4	n/a
5	ESTELEC 25398102	359,2	89,3	84,2	n/a	82,1	76,0	n/a
6	ESTELEC 25398102	359,2	84,3	79,2	n/a	77,1	71,0	n/a

Electrical Resistances								
Cable	Cable ID	R ₀ [Ω/km]	γ _s	γ _p	R [Ω/km]	R _s [Ω/km]	R _w [Ω/km]	R _a [Ω/km]
Cable Index Number	Cable Equipment ID	DC Resistance of the conductor at 20°C	Skin Effect Factor	Proximity Effect Factor	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	DC Resistance of Sheath at Operating Temperature	DC Resistance of Concentric Wires at Operating Temperature	DC Resistance of Armor at Operating Temperature
1	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00825	0,00048	0,10041	n/a	0,19632	n/a
2	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00838	0,00049	0,09958	n/a	0,19471	n/a
3	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00851	0,00049	0,09883	n/a	0,19324	n/a
4	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00838	0,00049	0,09959	n/a	0,19472	n/a
5	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00825	0,00048	0,10041	n/a	0,19632	n/a
6	ESTELEC 25398102	0,07780	0,00851	0,00049	0,09883	n/a	0,19324	n/a

Thermal Resistances								
Cable	Cable ID	T ₁ [K.m/W]	T ₂ [K.m/W]	T ₃ [K.m/W]	T ₄ ' [K.m/W]	T ₄ '' [K.m/W]	T ₄ ''' [K.m/W]	T ₄ [K.m/W]
Cable Index Number	Cable Equipment ID	Thermal resistance of insulation	Thermal resistance of bedding	Thermal resistance of outer covering	Thermal resistance inside the duct	Thermal resistance of the duct	Thermal resistance of the external medium	Total external thermal resistance
1	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,41436	0,05484	3,91275	4,38195
2	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,41954	0,05484	3,74305	4,21743
3	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,42442	0,05484	3,58463	4,06389
4	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,41953	0,05484	3,74355	4,21791
5	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,41435	0,05484	3,91295	4,38214
6	ESTELEC 25398102	0,39229	0,08903	0,07713	0,42442	0,05484	3,58483	4,06409

Losses								
Cable	Cable ID	W _C [W/m]	W _d [W/m]	W _S [W/m]	W _a [W/m]	W _t [W/m]	λ ₁	λ ₂
Cable Index Number	Cable Equipment ID	Conductor Losses	Dielectric Losses	Metallic Screen Losses	Armor/Pipe Losses	Total Losses	Screen Loss Factor	Armour Loss Factor + Pipe Loss
1	ESTELEC 25398102	12,95503	0,07088	0,00000	0,00000	13,02591	0,00000	0,00000
2	ESTELEC 25398102	12,84887	0,07088	0,00000	0,00000	12,91976	0,00000	0,00000
3	ESTELEC 25398102	12,75133	0,07088	0,00000	0,00000	12,82221	0,00000	0,00000
4	ESTELEC 25398102	12,84918	0,07088	0,00000	0,00000	12,92007	0,00000	0,00000
5	ESTELEC 25398102	12,95515	0,07088	0,00000	0,00000	13,02603	0,00000	0,00000
6	ESTELEC 25398102	12,75145	0,07088	0,00000	0,00000	12,82234	0,00000	0,00000

Complementary Information								
Cable	Cable ID	Δθint [°C]	I _s [A]	C [μF/km]	SI [Ω]	X _C [Ω/km]	X _S [Ω/km]	V [V/A/km]
Cable Index Number	Cable Equipment ID	Temperature rise due to surrounding heat sources	Induced current on Metallic Screen	Cable Capacitance	Surge Impedance	Reactance of Conductor	Reactance of Metallic Sheath	Voltage drop for Three Phase System
1	ESTELEC 25398102	39,5	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17391

2	ESTELEC 25398102	36,9	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17249
3	ESTELEC 25398102	34,4	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17118
4	ESTELEC 25398102	36,9	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17249
5	ESTELEC 25398102	39,5	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17391
6	ESTELEC 25398102	34,4	0,0	0,33400	41,46664	0,18056	0,12184	0,17118



Study Summary

CYMCA Version	9.0 Revision 2
Study	LSAT 45KV CARTUJOS
Execution	Zanja 01
Date	09/11/25 19:44:05

General Simulation Data

Steady State Option	Temperature
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced currents in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits) :	0,00
Conductor Resistances Computation Option:	IEC-228

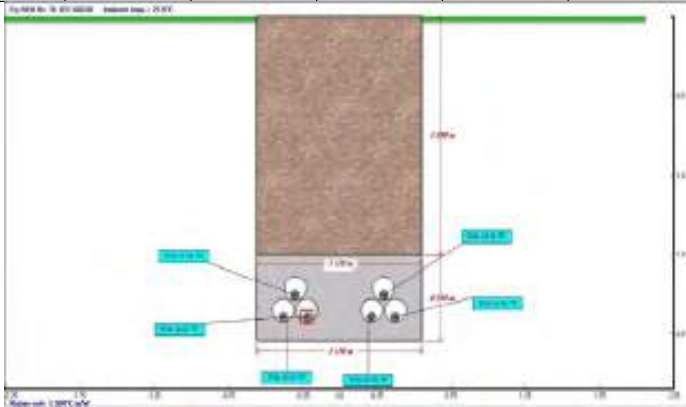
Standard Settings Options

General guidance	Custom
Factor on RAC due to magnetic armour	CIGRE Guidance
Factor on RAC due to magnetic duct	CIGRE Guidance
Factor on λ_1 due to magnetic armour	CYMCA Guidance
Factor on λ_1 due to magnetic duct	CIGRE Guidance
Factor on λ_2 due to λ'_1	CYMCA Guidance
λ'^1_1 computation	Strictly IEC
λ_2 pipe computation	CYMCA Guidance
Wd computation	CIGRE Guidance
T ₂ computation	CIGRE Guidance
T _a computation	CYMCA Guidance
Three-core SL-type cable losses calculation	Strictly IEC

Installation Type:Multiple Ductbanks/Backfills

Ambient Soil Temperature at Installation Depth [°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	1,50
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No

Layer Name	X [m]	Y [m]	Width [m]	Height [m]	Thermal Resistivity [K.m/W]
NSTD DB1	0,000	1,775	1,120	0,550	1,00
GRAVEL	0,000	0,750	1,120	1,500	1,50



Results Summary

Cable No.	Cable ID	Circuit No.	Cable Phase	Cable Frequency [Hz]	Daily Load Factor	X coordinate [m]	Y coordinate [m]	Conductor temperature [°C]	Ampacity [A]
1	ESTELEC 25398102	1	A	50,0	1,00	0,22	1,90	89,3	359,2
2	ESTELEC 25398102	1	B	50,0	1,00	0,38	1,90	86,7	359,2
3	ESTELEC 25398102	1	C	50,0	1,00	0,30	1,76	84,3	359,2
4	ESTELEC 25398102	2	A	50,0	1,00	-0,38	1,90	86,7	359,2
5	ESTELEC 25398102	2	B	50,0	1,00	-0,22	1,90	89,3	359,2
6	ESTELEC 25398102	2	C	50,0	1,00	-0,30	1,76	84,3	359,2



Steady State Summary

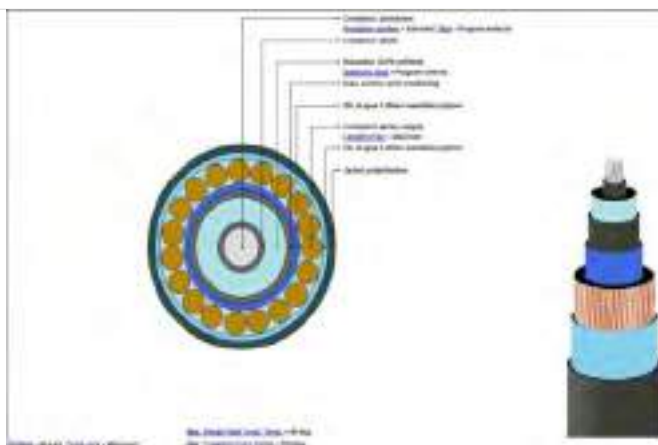
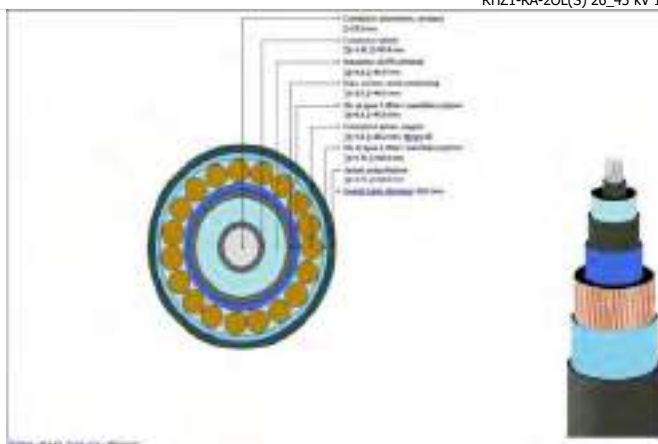
CYMCAP Version	9.0 Revision 2
Study	LSAT 45KV CARTUJOS
Execution	Zanja 01
Date	09/11/25 19:44:05

Simulation Data

Installation type	Multiple Ductbanks
Steady State Option	Temperature
Ambient temperature [°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	1,50000
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No
Consider effect of soil dry out	No
Consider Electrical Interaction between circuits	No
Induced current in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits) [A]	0,00000

Variable	Description	Unit	Cables					
Cable No.	Cable Index Number		1	2	3	4	5	6
General Input Data								
Cable ID	Cable Equipment ID		ESTELEC 25398102	ESTELEC 25398102	ESTELEC 25398102	ESTELEC 25398102	ESTELEC 25398102	ESTELEC 25398102
Circuit No.	Circuit No.		1	1	1	2	2	2
Phase	Cable Phase		A	B	C	A	B	C
Fq	Operating Frequency	[Hz]	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
X	X coordinate	[m]	0,22	0,38	0,30	-0,38	-0,22	-0,30
Y	Y coordinate	[m]	1,90	1,90	1,76	1,90	1,90	1,76
DLF	Daily Load Factor	[p.u.]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Bonding Type		1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular
Ampacity								
I	Steady State Ampacity	[A]	359,2	359,2	359,2	359,2	359,2	359,2
Io	Steady State Ampacity without insulation temperature drop constraint	[A]	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Temperatures								
θc	Conductor temperature	[°C]	89,3	86,7	84,3	86,7	89,3	84,3
Δθins	Temperature drop across the insulation	[°C]	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
θs	Sheath/Shield temperature	[°C]	84,2	81,6	79,2	81,6	84,2	79,2
θa	Armour temperature	[°C]	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
θsurf	Cable surface temperature	[°C]	82,1	79,5	77,1	79,5	82,1	77,1
θduct	Duct surface temperature	[°C]	76,0	73,4	71,0	73,4	76,0	71,0
Resistances								
Ra	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,07780	0,07780	0,07780	0,07780	0,07780	0,07780
R	AC Resistance of the Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,10041	0,09958	0,09883	0,09959	0,10041	0,09883
ys	Skin Effect Factor		0,00825	0,00838	0,00851	0,00838	0,00825	0,00851
yp	Proximity Effect Factor		0,00048	0,00049	0,00049	0,00049	0,00048	0,00049
Losses								
Wc	Conductor Losses	[W/m]	12,95503	12,84887	12,75133	12,84918	12,95515	12,75145
Wd	Dielectric Losses	[W/m]	0,07088	0,07088	0,07088	0,07088	0,07088	0,07088
Ws	Metallic Screen Losses	[W/m]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Wa	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Wt	Total Losses	[W/m]	13,02591	12,91976	12,82221	12,92007	13,02603	12,82234
λi	Screen Loss Factor		0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
λs	Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor		0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Thermal resistances								
T1	Thermal Resistance Between Conductor and Screen	[K.m/W]	0,39229	0,39229	0,39229	0,39229	0,39229	0,39229
T2	Thermal Resistance Between Screen and Armour	[K.m/W]	0,08903	0,08903	0,08903	0,08903	0,08903	0,08903
T3	Thermal Resistance of the Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	0,07713	0,07713	0,07713	0,07713	0,07713	0,07713
T4	Total external thermal resistance	[K.m/W]	4,38195	4,21743	4,06389	4,21791	4,38214	4,06409
Others								
Δθint	Temperature rise due to surrounding heat sources	[°C]	39,5	36,9	34,4	36,9	39,5	34,4
	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	39,18	48,16	44,47	48,16	39,18	44,47
	Induced Voltage angle on Concentric Wires	[°]	-24,13	92,13	-156,49	-32,13	84,13	-143,51
Is	Induced current on Metallic Screen	[A]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cables Report			
CYMCAP Version	9.0 Revision 2		
Study	LSAT 45KV CARTUJOS		
Execution	Zanja 01		
Date	09/11/25 19:44:05		
No.	Description	Unit	1
General Cable Information			
1	Cable Equipment ID		ESTELEC 25398102
2	Number of Cores		Single Core
3	Voltage	[kV]	45,000
4	Conductor Area	[mm²]	400,000
5	Cable Overall Diameter	[mm]	58,000
6	Maximum Steady-State Conductor Temperature	[°C]	90,000
7	Maximum Emergency Conductor Temperature	[°C]	110,000
Conductor			
8	Material		Aluminum
9	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,826
10	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,004
11	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228,139
12	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	2,500
13	Construction		Round Compact
14	Conductor Insulation System		Extruded
15	Milliken Wires Construction		n/a
16	Ks (Skin Effect Coefficient)		1,000
17	Kp (Proximity Effect Coefficient)		0,800
18	Diameter	[mm]	23,500
Conductor Shield			
19	Thickness	[mm]	1,450
20	Diameter	[mm]	26,400
Insulation			
21	Material		XLPE Unfilled
22	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,500
23	Dielectric Loss Factor - (tan delta)		0,001
24	Relative Permittivity - (epsilon)		2,500
25	Specific Insulation Resistance Constant at 60°F - (K)	[MΩ.km]	6096,000
26	Thickness	[mm]	6,800
27	Diameter	[mm]	40,000
Insulation Screen			
28	Material		Semi Conducting Screen
29	Thickness	[mm]	2,000
30	Diameter	[mm]	44,000
Non Metallic Layer - Ob. al agua 1			
31	Material		WATER SWELLABLE POLYMER
32	Thermal Resistivity	[K.m/W]	12,000
33	Thickness	[mm]	0,500
34	Diameter	[mm]	45,000
Concentric neutral/Skid wires			
35	Are Concentric Neutral Wires Around Each Core?		n/a
36	Material		Copper
37	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	1,72410
38	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00393
39	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	234,50000
40	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	3,45000
41	Wire Type		Round Wires
42	Length of Lay	[mm]	325,000
43	Number of Wires		60
44	Wire Gauge		Undefined
45	Thickness	[mm]	1,600
46	Diameter	[mm]	48,200
Non Metallic Layer - Ob. al agua 2			
47	Material		WATER SWELLABLE POLYMER
48	Thermal Resistivity	[K.m/W]	12,000
49	Thickness	[mm]	1,150
50	Diameter	[mm]	50,500
Jacket			
51	Material		Polyethylene
52	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,50000
53	Thickness	[mm]	3,750
54	Diameter	[mm]	58,000
No.	Description	Unit	1
Specific Installation Data			
55	Cable Equipment ID		ESTELEC 25398102
56	Cable Frequency	[Hz]	50,000
57	Sheath / Shield Bonding		1 Conductor 1 Point Bonded Triangular
58	Loss Factor Constant (ALOS)		0,300
59	Spacing Between Cables in Section		n/a
60	Conduit construction		Polyethylene in Concrete
61	Conduit material thermal resistivity	[K.m/W]	3,500
62	Conduit filling material		Air
63	Inner diameter of the conduit	[mm]	145,000
64	Outer diameter of the conduit	[mm]	160,000



Electrical Parameters

CYMCAP Version		9.0 Revision 2							
Study		LSAT 45KV CARTUOUS							
Execution		Zarja 01							
Date		09/11/25 19:44:05							
No.	Cable Equipment ID	Description	Unit	Cable No.1 ESTELEC 25398102	Cable No.2 ESTELEC 25398102	Cable No.3 ESTELEC 25398102	Cable No.4 ESTELEC 25398102	Cable No.5 ESTELEC 25398102	Cable No.6 ESTELEC 25398102
Resistances									
1	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]		0,07780	0,07780	0,07780	0,07780	0,07780	0,07780
				$R_s = 1,23 \cdot \frac{\rho_{20}}{S}$	$R_s = 1,23 \cdot \frac{\rho_{20}}{S}$	$R_s = 1,23 \cdot \frac{\rho_{20}}{S}$	$R_s = 1,23 \cdot \frac{\rho_{20}}{S}$	$R_s = 1,23 \cdot \frac{\rho_{20}}{S}$	$R_s = 1,23 \cdot \frac{\rho_{20}}{S}$
2	DC Resistance of the conductor at 20°C Equation								
	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]		0,09954	0,09871	0,09795	0,09871	0,09954	0,09795
				$R' = R_s [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$	$R' = R_s [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$	$R' = R_s [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$	$R' = R_s [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$	$R' = R_s [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$	$R' = R_s [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$
3	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature Equation								
4	AC Resistance of Conductor at 20°C	[Ω/km]		0,07881	0,07881	0,07881	0,07881	0,07881	0,07881
	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]		0,10041	0,09958	0,09883	0,09958	0,10041	0,09883
				$R = R' \sqrt{1 + \beta_{20} + \beta_{90}}$	$R = R' \sqrt{1 + \beta_{20} + \beta_{90}}$	$R = R' \sqrt{1 + \beta_{20} + \beta_{90}}$	$R = R' \sqrt{1 + \beta_{20} + \beta_{90}}$	$R = R' \sqrt{1 + \beta_{20} + \beta_{90}}$	$R = R' \sqrt{1 + \beta_{20} + \beta_{90}}$
5	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature Equation								
6	DC Resistance of Concentric Wires at 20°C	[Ω/km]		0,15075	0,15075	0,15075	0,15075	0,15075	0,15075
	DC Resistance of Concentric Wires at Operating Temperature	[Ω/km]		0,19432	0,19471	0,19524	0,19472	0,19632	0,19324
				$R'_{con} = R_{s1} [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$	$R'_{con} = R_{s1} [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$	$R'_{con} = R_{s1} [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$	$R'_{con} = R_{s1} [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$	$R'_{con} = R_{s1} [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$	$R'_{con} = R_{s1} [1 + \alpha_{20}(T - 20)]$
7	DC Resistance of Concentric Wires at Operating Temperature Equation								
Losses									
	Conductor Losses	[W/km]		12,95823	12,84887	12,75123	12,84918	12,95515	12,75145
				$P_{CL} = I^2 R'$	$P_{CL} = I^2 R'$	$P_{CL} = I^2 R'$	$P_{CL} = I^2 R'$	$P_{CL} = I^2 R'$	$P_{CL} = I^2 R'$
8	Conductor Losses Equation								
	Dielectric Losses	[W/km]		0,07088	0,07088	0,07088	0,07088	0,07088	0,07088
				$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$	$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$	$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$	$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$	$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$	$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$
9	Dielectric Losses Equation								
	Metallic Screen Losses	[W/km]		0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
				$P_{SL} = q_s P_C$	$P_{SL} = q_s P_C$	$P_{SL} = q_s P_C$	$P_{SL} = q_s P_C$	$P_{SL} = q_s P_C$	$P_{SL} = q_s P_C$
10	Metallic Screen Losses Equation								
	Armour/Pipe Losses	[W/km]		0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
				$W_a = \lambda_a W_C$	$W_a = \lambda_a W_C$	$W_a = \lambda_a W_C$	$W_a = \lambda_a W_C$	$W_a = \lambda_a W_C$	$W_a = \lambda_a W_C$
11	Armour/Pipe Losses Equation								
	Total Losses	[W/km]		13,02891	12,91976	12,80221	12,92007	13,02603	12,82234
				$W_t = W_{CL} + W_{SL} + W_{AL} + W_{PL}$	$W_t = W_{CL} + W_{SL} + W_{AL} + W_{PL}$	$W_t = W_{CL} + W_{SL} + W_{AL} + W_{PL}$	$W_t = W_{CL} + W_{SL} + W_{AL} + W_{PL}$	$W_t = W_{CL} + W_{SL} + W_{AL} + W_{PL}$	$W_t = W_{CL} + W_{SL} + W_{AL} + W_{PL}$
12	Total Losses Equation								
Capacitance, Inductance, Impedance									
	Capacitance	[μF/km]		0,33400	0,33400	0,33400	0,33400	0,33400	0,33400
				$C = \frac{s}{2 \pi \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)}$	$C = \frac{s}{2 \pi \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)}$	$C = \frac{s}{2 \pi \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)}$	$C = \frac{s}{2 \pi \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)}$	$C = \frac{s}{2 \pi \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)}$	$C = \frac{s}{2 \pi \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)}$
13	Capacitance Equation								
	Inductance of Conductor	[mH/km]		0,57475	0,57475	0,57475	0,57475	0,57475	0,57475
				$L = N' + 0,2 \ln \left(\frac{2D}{G} \right)$	$L = N' + 0,2 \ln \left(\frac{2D}{G} \right)$	$L = N' + 0,2 \ln \left(\frac{2D}{G} \right)$	$L = N' + 0,2 \ln \left(\frac{2D}{G} \right)$	$L = N' + 0,2 \ln \left(\frac{2D}{G} \right)$	$L = N' + 0,2 \ln \left(\frac{2D}{G} \right)$
14	Inductance of Conductor Equation								
	Reactance of Conductor	[Ω/km]		0,18055	0,18055	0,18055	0,18055	0,18055	0,18055
				$X = \frac{2 \pi f L}{1000}$	$X = \frac{2 \pi f L}{1000}$	$X = \frac{2 \pi f L}{1000}$	$X = \frac{2 \pi f L}{1000}$	$X = \frac{2 \pi f L}{1000}$	$X = \frac{2 \pi f L}{1000}$
15	Reactance of Conductor Equation								
	Inductance of Metallic Sheath	[mH/km]		0,36763	0,36763	0,36763	0,36763	0,36763	0,36763
				$L_s = 0,234 \ln \left(\frac{D_s}{G} \right)$	$L_s = 0,234 \ln \left(\frac{D_s}{G} \right)$	$L_s = 0,234 \ln \left(\frac{D_s}{G} \right)$	$L_s = 0,234 \ln \left(\frac{D_s}{G} \right)$	$L_s = 0,234 \ln \left(\frac{D_s}{G} \right)$	$L_s = 0,234 \ln \left(\frac{D_s}{G} \right)$
16	Inductance of Metallic Sheath Equation								
	Reactance of Metallic Sheath	[Ω/km]		0,12184	0,12184	0,12184	0,12184	0,12184	0,12184
				$X_s = \frac{2 \pi f L_s}{1000}$	$X_s = \frac{2 \pi f L_s}{1000}$	$X_s = \frac{2 \pi f L_s}{1000}$	$X_s = \frac{2 \pi f L_s}{1000}$	$X_s = \frac{2 \pi f L_s}{1000}$	$X_s = \frac{2 \pi f L_s}{1000}$
17	Reactance of Metallic Sheath Equation								
	Positive Sequence Impedance	[Ω/km]		0,100407988 + j 0,1895260000000002	0,0995845400000001 + j 0,1895260000000002	0,09882627 + j 0,1895260000000002	0,0995845400000001 + j 0,1895260000000002	0,1004085999999999 + j 0,1895260000000002	0,0988264099999999 + j 0,1895260000000002
				$Z_p = R_{con} + j X$	$Z_p = R_{con} + j X$	$Z_p = R_{con} + j X$	$Z_p = R_{con} + j X$	$Z_p = R_{con} + j X$	$Z_p = R_{con} + j X$
18	Positive Sequence Impedance Equation								
	Negative Sequence Impedance	[Ω/km]		0,100407988 + j 0,1895260000000002	0,0995845400000001 + j 0,1895260000000002	0,09882627 + j 0,1895260000000002	0,0995845400000001 + j 0,1895260000000002	0,1004085999999999 + j 0,1895260000000002	0,0988264099999999 + j 0,1895260000000002
				$Z_n = R_{con} + j X$	$Z_n = R_{con} + j X$	$Z_n = R_{con} + j X$	$Z_n = R_{con} + j X$	$Z_n = R_{con} + j X$	$Z_n = R_{con} + j X$
19	Negative Sequence Impedance Equation								
	Zero Sequence Impedance	[Ω/km]		0,235188128 + j 0,05872265700000004	0,235198889 + j 0,05872265700000004	0,2352091800000002 + j 0,05872265700000004	0,235198857 + j 0,05872265700000004	0,235188115 + j 0,05872265700000004	0,23520905 + j 0,05872265700000004
				$Z_0 = R_0 + j X_0$	$Z_0 = R_0 + j X_0$	$Z_0 = R_0 + j X_0$	$Z_0 = R_0 + j X_0$	$Z_0 = R_0 + j X_0$	$Z_0 = R_0 + j X_0$
20	Zero Sequence Impedance Equation								
	Surge Impedance	[Ω]		41,46584	41,46584	41,46584	41,46584	41,46584	41,46584
				$Z_1 = \sqrt{\frac{L}{C}}$	$Z_1 = \sqrt{\frac{L}{C}}$	$Z_1 = \sqrt{\frac{L}{C}}$	$Z_1 = \sqrt{\frac{L}{C}}$	$Z_1 = \sqrt{\frac{L}{C}}$	$Z_1 = \sqrt{\frac{L}{C}}$
21	Surge Impedance Equation								
Complementary Information									
	Dielectric Stress at Insulation Inner Surface	[kV/mm]		4,73686	4,73686	4,73686	4,73686	4,73686	4,73686
				$E_{max} = \frac{U_0}{\left[\frac{1}{3} + \ln \left(\frac{D}{D_s} \right) \right]}$	$E_{max} = \frac{U_0}{\left[\frac{1}{3} + \ln \left(\frac{D}{D_s} \right) \right]}$	$E_{max} = \frac{U_0}{\left[\frac{1}{3} + \ln \left(\frac{D}{D_s} \right) \right]}$	$E_{max} = \frac{U_0}{\left[\frac{1}{3} + \ln \left(\frac{D}{D_s} \right) \right]}$	$E_{max} = \frac{U_0}{\left[\frac{1}{3} + \ln \left(\frac{D}{D_s} \right) \right]}$	$E_{max} = \frac{U_0}{\left[\frac{1}{3} + \ln \left(\frac{D}{D_s} \right) \right]}$
22	Dielectric Stress at Insulation Inner Surface Equation								
	Dielectric Stress at Insulation Outer Surface	[kV/mm]		3,12633	3,12633	3,12633	3,12633	3,12633	3,12633
	Insulation Resistance at 60°C (15 kV)	[MΩ.km]		1100,08017	1100,08017	1100,08017	1100,08017	1100,08017	1100,08017
				$R' = R' - \ln \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)$	$R' = R' - \ln \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)$	$R' = R' - \ln \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)$	$R' = R' - \ln \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)$	$R' = R' - \ln \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)$	$R' = R' - \ln \ln \left(\frac{D}{D_s} \right)$
24	Insulation Resistance at 60°C (15 kV) Equation								
	Reduction Factor (2jt bonded & single metallic screen)			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
				$W' = \frac{W_s}{\sqrt{R_s^2 + R_c^2}}$	$W' = \frac{W_s}{\sqrt{R_s^2 + R_c^2}}$	$W' = \frac{W_s}{\sqrt{R_s^2 + R_c^2}}$	$W' = \frac{W_s}{\sqrt{R_s^2 + R_c^2}}$	$W' = \frac{W_s}{\sqrt{R_s^2 + R_c^2}}$	$W' = \frac{W_s}{\sqrt{R_s^2 + R_c^2}}$
25	Reduction Factor Equation (2jt bonded & single metallic screen)								
	Charging Current for One Cable (Phase)	[A/km]		2,72624	2,72624	2,72624	2,72624	2,72624	2,72624
				$I_c = \frac{2 \pi f C U_0}{1800}$	$I_c = \frac{2 \pi f C U_0}{1800}$	$I_c = \frac{2 \pi f C U_0}{1800}$	$I_c = \frac{2 \pi f C U_0}{1800}$	$I_c = \frac{2 \pi f C U_0}{1800}$	$I_c = \frac{2 \pi f C U_0}{1800}$
26	Charging Current Equation for One Cable (Phase)								
	Charging Capacity of three phase system at 10	[kvar/km]		212,64503	212,64503	212,64503	212,64503	212,64503	212,64503
				Charging Inductance = $-j X_L$	Charging Inductance = $-j X_L$	Charging Inductance = $-j X_L$	Charging Inductance = $-j X_L$	Charging Inductance = $-j X_L$	Charging Inductance = $-j X_L$
27	Charging Capacity of three phase system at 10 Equation								
	Voltage drop for Three Phase System	[V/km]		0,17381	0,17349	0,17318	0,17349	0,17381	0,17318
				$E_c = (I_{CL} \cdot \cos \phi) + R \cdot I_{CL}$	$E_c = (I_{CL} \cdot \cos \phi) + R \cdot I_{CL}$	$E_c = (I_{CL} \cdot \cos \phi) + R \cdot I_{CL}$	$E_c = (I_{CL} \cdot \cos \phi) + R \cdot I_{CL}$	$E_c = (I_{CL} \cdot \cos \phi) + R \cdot I_{CL}$	$E_c = (I_{CL} \cdot \cos \phi) + R \cdot I_{CL}$
28	Voltage drop Equation for Three Phase System								
29	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]		39,18021	48,15894	48,47479	48,15894	39,18021	48,47479
30	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[°]		-24,12178	-32,13055	-35,49696	-32,13055	-24,12178	-35,49696
	Induced current on Metallic Screen	[A]		0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

[illegible]



Cable Parameters under Normal Operation

CYMCA Version									
S.O Revision 2									
Study									
Execution									
Date									
Cable Equipment ID									
No.	Symbol	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3	Cable No.4	Cable No.5	Cable No.6
1		Cable Equipment ID		ESTELC 25398102	ESTELC 25398102	ESTELC 25398102	ESTELC 25398102	ESTELC 25398102	ESTELC 25398102
Normal Operation IEC 60287-1-1									
Conductor AC Resistance									
2	R_c	DC Resistance of the conductor at 20°C DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	$R_c = 1.82 \frac{\rho_{20}}{\gamma}$ 0.07780	$R_c = 1.82 \frac{\rho_{20}}{\gamma}$ 0.07780	$R_c = 1.82 \frac{\rho_{20}}{\gamma}$ 0.07780	$R_c = 1.82 \frac{\rho_{20}}{\gamma}$ 0.07780	$R_c = 1.82 \frac{\rho_{20}}{\gamma}$ 0.07780	$R_c = 1.82 \frac{\rho_{20}}{\gamma}$ 0.07780
3	R'	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature Equation		$R' = R_c [1 + \alpha_{cu} (\theta - 20)]$	$R' = R_c [1 + \alpha_{cu} (\theta - 20)]$	$R' = R_c [1 + \alpha_{cu} (\theta - 20)]$	$R' = R_c [1 + \alpha_{cu} (\theta - 20)]$	$R' = R_c [1 + \alpha_{cu} (\theta - 20)]$	$R' = R_c [1 + \alpha_{cu} (\theta - 20)]$
4	d_c	Conductor Diameter	[mm]	23.5000	23.5000	23.5000	23.5000	23.5000	23.5000
5	s	Distance Between Conductor Axes Factor Used for xs Calculation (Skin Effect)	[mm] 1.0000	161.99999 1.0000	161.99999 1.0000	161.99999 1.0000	161.99999 1.0000	161.99999 1.0000	161.99999 1.0000
6	ks	Factor Used for xs Calculation (Skin Effect) Equation		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
7	kp	Factor Used for xp Calculation (Proximity Effect) Component of Ys Calculation (Skin Effect)		0.80000 1.36246	0.80000 1.27307	0.80000 1.28299	0.80000 1.27794	0.80000 1.26244	0.80000 1.26247
8	Xp^2	Component of Ys Calculation (Skin Effect) Equation Component of Yp Calculation (Proximity Effect)		$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 1.00957	$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 1.01846	$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 1.02639	$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 1.02843	$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 1.00996	$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 1.02638
9	Xp^2	Component of Yp Calculation (Proximity Effect) Equation Skin Effect Factor		$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00825	$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00838	$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00851	$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00838	$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00825	$Xp^2 = \frac{R_c^2}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00851
10	ys	Skin Effect Factor Equation Proximity Effect Factor		$ys = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00048	$ys = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00049	$ys = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00049	$ys = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00049	$ys = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00048	$ys = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$ 0.00049
11	yp	Proximity Effect Factor Equation		$yp = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$	$yp = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$	$yp = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$	$yp = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$	$yp = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$	$yp = \frac{R_c}{\pi^2} \frac{H^2}{H^2 + R_c^2}$
12	$Fmag$	Multiplying factor due to magnetic layers AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	 [Ω/km]	1.00000 0.10041	1.00000 0.09958	1.00000 0.09883	1.00000 0.09959	1.00000 0.10041	1.00000 0.09883
13	R	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature Equation		$R = R_c [1 + Xp^2 + Ys + Yp]$	$R = R_c [1 + Xp^2 + Ys + Yp]$	$R = R_c [1 + Xp^2 + Ys + Yp]$	$R = R_c [1 + Xp^2 + Ys + Yp]$	$R = R_c [1 + Xp^2 + Ys + Yp]$	$R = R_c [1 + Xp^2 + Ys + Yp]$
Dielectric Losses									
14	$\tan \delta$	Dielectric Loss Factor		0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100
15	ϵ	Insulation Relative Permittivity Cable Capacitance	 [pF/km]	2.50000 0.134000000	2.50000 0.134000000	2.50000 0.134000000	2.50000 0.134000000	2.50000 0.134000000	2.50000 0.134000000
16	C	Cable Capacitance Equation		$C = \frac{\epsilon \cdot 10^{-12}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)}$	$C = \frac{\epsilon \cdot 10^{-12}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)}$	$C = \frac{\epsilon \cdot 10^{-12}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)}$	$C = \frac{\epsilon \cdot 10^{-12}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)}$	$C = \frac{\epsilon \cdot 10^{-12}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)}$	$C = \frac{\epsilon \cdot 10^{-12}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)}$
17	Wd	Dielectric Losses Per Phase Cable Dielectric Losses Per Phase	[W/m] [W]	25.98076 0.07088	25.98076 0.07088	25.98076 0.07088	25.98076 0.07088	25.98076 0.07088	25.98076 0.07088
18	Wd	Cable Dielectric Losses Per Phase Equation		$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$	$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$	$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$	$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$	$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$	$W_d = \omega C U_0^2 \tan \delta$
Circulating Loss Factor									
19	k_{sc}	Circulating Loss Factor Equation Screen Loss Factor Caused by Circulating Current		$k_{sc} = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000	$k_{sc} = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000	$k_{sc} = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000	$k_{sc} = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000	$k_{sc} = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000	$k_{sc} = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000
20	k'_s	Screen Loss Factor Equation		$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$	$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$	$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$	$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$	$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$	$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$
Eddy Loss Factor									
21	k'_s	Screen Loss Factor Caused by Eddy Current Screen Loss Factor Caused by Eddy Current Equation		$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000	$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000	$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000	$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000	$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000	$k'_s = \frac{R_{sc}}{R_c}$ 0.00000
Metallic Screen Loss Factor									
22	k_s	Screen Loss Factor Equation		$k_s = k'_s + k''_s$	$k_s = k'_s + k''_s$	$k_s = k'_s + k''_s$	$k_s = k'_s + k''_s$	$k_s = k'_s + k''_s$	$k_s = k'_s + k''_s$
Armour and Pipe Loss Factor									
23	k_{sa}	Armour Loss Factor Equation Pipe Loss Factor		$k_{sa} = \frac{R_{sa}}{R_c}$ 0.00000	$k_{sa} = \frac{R_{sa}}{R_c}$ 0.00000	$k_{sa} = \frac{R_{sa}}{R_c}$ 0.00000	$k_{sa} = \frac{R_{sa}}{R_c}$ 0.00000	$k_{sa} = \frac{R_{sa}}{R_c}$ 0.00000	$k_{sa} = \frac{R_{sa}}{R_c}$ 0.00000
24	k_{spipe}	Pipe Loss Factor Equation Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor		$k_{spipe} = 0$ $k_s = k_{sa} + k_{spipe}$	$k_{spipe} = 0$ $k_s = k_{sa} + k_{spipe}$	$k_{spipe} = 0$ $k_s = k_{sa} + k_{spipe}$	$k_{spipe} = 0$ $k_s = k_{sa} + k_{spipe}$	$k_{spipe} = 0$ $k_s = k_{sa} + k_{spipe}$	$k_{spipe} = 0$ $k_s = k_{sa} + k_{spipe}$
25	k_a	Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor Equation		$k_a = k_{sa} + k_{spipe}$	$k_a = k_{sa} + k_{spipe}$	$k_a = k_{sa} + k_{spipe}$	$k_a = k_{sa} + k_{spipe}$	$k_a = k_{sa} + k_{spipe}$	$k_a = k_{sa} + k_{spipe}$
Normal Operation IEC 60287-2-1									
26	T_s	Thermal Resistance Between Conductor and Screen Equation	[K.m/W]	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$ 0.39229	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$ 0.39229	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$ 0.39229	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$ 0.39229	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$ 0.39229	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$ 0.39229
27	t_s	Thermal Resistance Between Conductor and Screen	[mm]	10.25000	10.25000	10.25000	10.25000	10.25000	10.25000
28	ρ_{r1}	Thermal Resistivity of Insulation Thermal Resistance Between Sheath and Armour	[K.m/W] [K.m/W]	3.50000 0.08903	3.50000 0.08903	3.50000 0.08903	3.50000 0.08903	3.50000 0.08903	3.50000 0.08903
29	T_s	Thermal Resistance Between Sheath and Armour Equation		$T_s = \frac{\rho_{r1}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j1}}{R_{j1}} \right]$	$T_s = \frac{\rho_{r1}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j1}}{R_{j1}} \right]$	$T_s = \frac{\rho_{r1}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j1}}{R_{j1}} \right]$	$T_s = \frac{\rho_{r1}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j1}}{R_{j1}} \right]$	$T_s = \frac{\rho_{r1}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j1}}{R_{j1}} \right]$	$T_s = \frac{\rho_{r1}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j1}}{R_{j1}} \right]$
30	t_s	Thickness Between Sheath and Armour	[mm]	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
31	ρ_{r2}	Thermal Resistivity Between Screen and Armour Thermal Resistance of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W] [K.m/W]	n/a 0.07713	n/a 0.07713	n/a 0.07713	n/a 0.07713	n/a 0.07713	n/a 0.07713
32	T_s	Thermal Resistance of Jacket/Pipe Coating Equation		$T_s = \frac{\rho_{r2}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j2}}{R_{j2}} \right]$	$T_s = \frac{\rho_{r2}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j2}}{R_{j2}} \right]$	$T_s = \frac{\rho_{r2}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j2}}{R_{j2}} \right]$	$T_s = \frac{\rho_{r2}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j2}}{R_{j2}} \right]$	$T_s = \frac{\rho_{r2}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j2}}{R_{j2}} \right]$	$T_s = \frac{\rho_{r2}}{\ln \left(\frac{s}{d_c} \right)} \left[1 + \frac{t_{j2}}{R_{j2}} \right]$
33	t_s	Thickness of Jacket/Pipe Coating	[mm]	3.75000	3.75000	3.75000	3.75000	3.75000	3.75000
34	ρ_{r3}	Thermal Resistivity of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000
35	T_s	Thermal resistance	[K.m/W]	0.06482	0.06482	0.06482	0.06482	0.06482	0.06482
36	T	Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
37	T	Thermal resistivity	[K.m/W]	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000
38	t	Layer thickness	[mm]	4.45000	4.45000	4.45000	4.45000	4.45000	4.45000
39	d	Internal diameter	[mm]	23.50000	23.50000	23.50000	23.50000	23.50000	23.50000
40	T	Thermal resistance	[K.m/W]	0.23146	0.23146	0.23146	0.23146	0.23146	0.23146
41	T	Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
42	T	Thermal resistivity	[K.m/W]	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000
43	t	Layer thickness	[mm]	4.45000	4.45000	4.45000	4.45000	4.45000	4.45000
44	d	Internal diameter	[mm]	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000	26.40000
45	T	Thermal resistance	[K.m/W]	0.05309	0.05309	0.05309	0.05309	0.05309	0.05309
46	T	Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
47	T	Thermal resistivity	[K.m/W]	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000	3.50000

48	Insulation	Layer thickness	[mm]	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
49	Screen	Internal diameter	[mm]	40,00000	40,00000	40,00000	40,00000	40,00000	40,00000
50		Thermal resistance	[K.m/W]	0,04262	0,04262	0,04262	0,04262	0,04262	0,04262
51		Thermal resistance equation		$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$
52		Thermal resistivity	[K.m/W]	12,00000	12,00000	12,00000	12,00000	12,00000	12,00000
53	Ob. at fig. 1	Layer thickness	[mm]	0,50000	0,50000	0,50000	0,50000	0,50000	0,50000
54		Internal diameter	[mm]	44,00000	44,00000	44,00000	44,00000	44,00000	44,00000
55		Thermal resistance	[K.m/W]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
56		Thermal resistance equation		$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$
57		Thermal resistivity	[K.m/W]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
58	Concentric wires	Layer thickness	[mm]	1,60000	1,60000	1,60000	1,60000	1,60000	1,60000
59		Internal diameter	[mm]	45,00000	45,00000	45,00000	45,00000	45,00000	45,00000
60		Thermal resistance	[K.m/W]	0,08903	0,08903	0,08903	0,08903	0,08903	0,08903
61		Thermal resistance equation		$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$
62		Thermal resistivity	[K.m/W]	12,00000	12,00000	12,00000	12,00000	12,00000	12,00000
63	Ob. at fig. 2	Layer thickness	[mm]	1,50000	1,50000	1,50000	1,50000	1,50000	1,50000
64		Internal diameter	[mm]	46,20000	46,20000	46,20000	46,20000	46,20000	46,20000
65		Thermal resistance	[K.m/W]	0,07713	0,07713	0,07713	0,07713	0,07713	0,07713
66		Thermal resistance equation		$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$	$T = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{ins}} \right]$
67		Thermal resistivity	[K.m/W]	3,50000	3,50000	3,50000	3,50000	3,50000	3,50000
68		Layer thickness	[mm]	3,75000	3,75000	3,75000	3,75000	3,75000	3,75000
69	Jacket	Internal diameter	[mm]	50,50000	50,50000	50,50000	50,50000	50,50000	50,50000
Thermal resistance inside the duct									
70	u	Constant from IEC60287-2-1 clause 4.2.2		1,87000	1,87000	1,87000	1,87000	1,87000	1,87000
71	V	Constant from IEC60287-2-1 clause 4.2.2		0,31200	0,31200	0,31200	0,31200	0,31200	0,31200
72	Y	Constant from IEC60287-2-1 clause 4.2.2		0,00370	0,00370	0,00370	0,00370	0,00370	0,00370
73	Im	Mean temperature of the medium in conduit	[°C]	79,4	79,4	79,4	79,4	79,4	79,4
74	Dm	Equivalent diameter of the cables inside the conduit	[mm]	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0
		Thermal resistance of the medium in conduit	[K.m/W]	0,41436	0,41954	0,42462	0,41953	0,41435	0,42462
75	T _u	Thermal resistance of the medium in conduit Equation		$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$
Thermal resistance of the duct									
76	Do	Outer diameter of the conduit	[mm]	160,00000	160,00000	160,00000	160,00000	160,00000	160,00000
77	Di	Inner diameter of the conduit	[mm]	145,00000	145,00000	145,00000	145,00000	145,00000	145,00000
78	ρt	Thermal resistivity of the conduit material	[K.m/W]	3,50000	3,50000	3,50000	3,50000	3,50000	3,50000
		Thermal resistance of the conduit	[K.m/W]	0,05484	0,05484	0,05484	0,05484	0,05484	0,05484
79	T _u	Thermal resistance of the conduit Equation		$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left[\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right]$
Thermal resistance of the external medium									
80	L	Depth of cable/conduit axis	[m]	1,89677	1,89677	1,75647	1,89677	1,75647	1,89677
81	De / Dc	Geometric factor as per IEC60287-2-1 clause 4.2.2		0,16000	0,16000	0,16000	0,16000	0,16000	0,16000
		Geometric factor as per IEC60287-2-1 clause 4.2.2		23,20957	23,20957	21,85587	23,20957	21,85587	23,20957
82	u	Geometric factor Equation as per IEC60287-2-1 clause 4.2.2		$u = \frac{2L}{D_c}$	$u = \frac{2L}{D_c}$	$u = \frac{2L}{D_c}$	$u = \frac{2L}{D_c}$	$u = \frac{2L}{D_c}$	$u = \frac{2L}{D_c}$
83	ρTs	Thermal resistivity of the soil	[K.m/W]	1,43	1,44	1,50	1,44	1,43	1,50
		Thermal resistance of the cable isolated	[K.m/W]	0,87656	0,88521	0,90554	0,88582	0,87673	0,90556
		Thermal resistance of the cable isolated Equation		$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
84	T _u -ref	Thermal resistance of the cable isolated Equation		$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
		Thermal resistance associated to the temperature rise due to surrounding heat sources	[K.m/W]	3,03620	2,85784	2,67909	2,85793	3,03623	2,67927
		Thermal resistance associated to the temperature rise due to surrounding heat sources Equation		$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
85	T _u -mutual	Thermal resistance associated to the temperature rise due to surrounding heat sources Equation		$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
		Temperature rise due to surrounding heat sources	[°C]	39,54921	36,92555	34,35179	36,92467	39,54997	34,35453
		Temperature rise due to surrounding heat sources Equation		$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
86	ΔT _u	Temperature rise due to surrounding heat sources Equation		$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
		Thermal resistance of the external medium	[K.m/W]	3,91275	3,74305	3,58463	3,74355	3,91295	3,58483
		Thermal resistance of the external medium Equation		$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$	$T_{u,ref} = \frac{P_r}{2\pi} \ln \left(\frac{D_{ext}}{D_{int}} \right)$
Thermal Capacitance IEC 603-2									
88		Thermal capacitance	[J/m.K]	1000,00000	1000,00000	1000,00000	1000,00000	1000,00000	1000,00000
		Thermal capacitance equation		$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$
89		Thermal capacitance equation		$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$	$Q = S \cdot c$
90	Q	Material surface	[m ²]	400,00000	400,00000	400,00000	400,00000	400,00000	400,00000
91	Conductor	Volume specific heat of the material	[J/(K.m ³)]	2500000,00000	2500000,00000	2500000,00000	2500000,00000	2500000,00000	2500000,00000
92		Thermal capacitance	[J/m.K]	272,77192	272,77192	272,77192	272,77192	272,77192	272,77192
		Thermal capacitance equation		$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$
93		Thermal capacitance equation		$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$
94		External diameter	[mm]	26,40000	26,40000	26,40000	26,40000	26,40000	26,40000
95		Internal diameter	[mm]	23,50000	23,50000	23,50000	23,50000	23,50000	23,50000
96	Shield	Volume specific heat of the material	[J/(K.m ³)]	2400000,00000	2400000,00000	2400000,00000	2400000,00000	2400000,00000	2400000,00000
97		Thermal capacitance	[J/m.K]	676,77446	676,77446	676,77446	676,77446	676,77446	676,77446
		Thermal capacitance equation		$Q_1 = \frac{\pi}{4} d_s (D_1 - d_s) c$	$Q_1 = \frac{\pi}{4} d_s (D_1 - d_s) c$	$Q_1 = \frac{\pi}{4} d_s (D_1 - d_s) c$	<		

131		External diameter	(mm)	58.00000	58.00000	58.00000	58.00000	58.00000	58.00000
132	Q	Internal diameter	(mm)	50.50000	50.50000	50.50000	50.50000	50.50000	50.50000
133		Volumetric specific heat of the material	[J/(m ³ °C)]	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000	2400000.00000
Anomaly		Total external thermal resistance	(K.m/W)	4.38195	4.21743	4.06389	4.21791	4.36214	4.06409
		$\bar{T}_s = \bar{T}_1 + \bar{T}_2 + \bar{T}_3 + \bar{T}_4$		$\bar{T}_s = \bar{T}_1 + \bar{T}_2 + \bar{T}_3 + \bar{T}_4$	$\bar{T}_s = \bar{T}_1 + \bar{T}_2 + \bar{T}_3 + \bar{T}_4$	$\bar{T}_s = \bar{T}_1 + \bar{T}_2 + \bar{T}_3 + \bar{T}_4$	$\bar{T}_s = \bar{T}_1 + \bar{T}_2 + \bar{T}_3 + \bar{T}_4$	$\bar{T}_s = \bar{T}_1 + \bar{T}_2 + \bar{T}_3 + \bar{T}_4$	$\bar{T}_s = \bar{T}_1 + \bar{T}_2 + \bar{T}_3 + \bar{T}_4$
134	Ts	Total external thermal resistance Equation							
		Cable core anomaly	(A)	359.2	359.2	359.2	359.2	359.2	359.2
135	I	Cable core anomaly Equation							

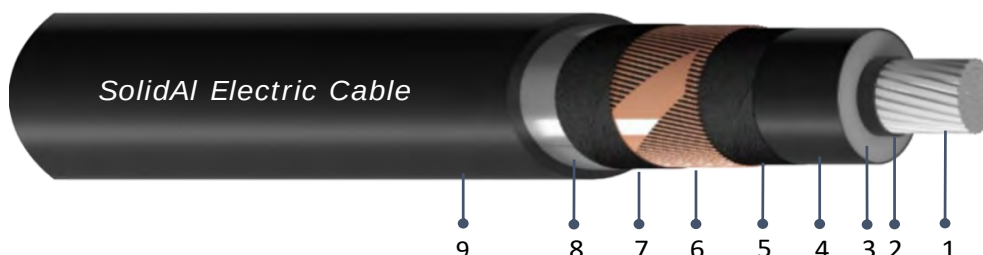
4. FICHA TÉCNICA DEL CONDUCTOR

FICHA DE DATOS TÉCNICOS

Tipo:
Cable Aislado para Tensiones Asignadas hasta:
 $U_o/U (U_m) = 26/45 (52) \text{ kV}$

Designación:
330113 - RHZ1-RA-20L(S) 26/45 kV
1x400KAl+H120

Norma:
MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1
(+a1+a2+a3)



Construcción del Cable

1. **Conductor:** Aluminio compactado circular, con obturación longitudinal al agua, clase 2, según IEC 60228.
2. **Pantalla sobre el conductor:** Mezcla semiconductora extruida.
3. **Aislamiento:** Polietileno reticulado (XLPE - DIX 3).
4. **Pantalla sobre el aislamiento:** Mezcla semiconductora extruida, adherida.
5. **Obturación longitudinal al agua:** Cinta semiconductora hinchable.
6. **Pantalla metálica:** Corona de alambres de cobre, aplicados helicoidalmente, con una contraespira de fleje de cobre.
7. **Obturación longitudinal al agua:** Cinta semiconductora hinchable, sin solape.
8. **Obturación radial:** Cinta de aluminio/copolímero, aplicada longitudinalmente, adherida a la cubierta exterior.
9. **Cubierta exterior:** Poliolefina, tipo ST7 (no propagadora de la llama), color **negro**, con una capa semiconductora extruida.

Marcado: Sobre la cubierta exterior, en relieve sobre dos generatrices diametralmente opuestas y de la siguiente manera:

ENEL GSCH010 SOLIDAL RHZ1-RA-20L (S) 26/45 (52) kV 1x400 K Al + H120 Eca [*Año] [Lote] [Marcado métrico]**

*- Dos últimas cifras del año de fabricación;

** - Marcado métrico por impresión.

La altura mínima de los caracteres deberá ser de 4 mm.

La distancia entre el final de una leyenda de marcado y el principio de la siguiente no debe ser mayor que 300 mm.

Características Generales

Descripción	Unidad	Característica o Valor
Tensión asignada, $U_o/U (U_m)$	kV	26 / 45 (52)
Ensayo de tensión	kV	65
Frecuencia	Hz	50
Temperatura máxima del conductor en servicio permanente	°C	90
Temperatura máxima del conductor en cortocircuito	°C	250
Comportamiento al fuego	-	Eca

FICHA DE DATOS TÉCNICOS

Tipo:
Cable Aislado para Tensiones Asignadas hasta:
U₀/U (Um) = 26/45 (52) kV

Designación:
330113 - RHZ1-RA-20L(S) 26/45 kV
1x400KAI+H120

Norma:
MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1
(+a1+a2+a3)

Características Dimensionales

Descripción	Unidad	Característica o Valor
1. Conductor		
Material	-	Aluminio
Tipo	-	Circular y Compactado, Clase 2
Sección Nominal	mm ²	400
Obturación longitudinal al agua	-	Sí
Composición	-	Nº mín. hilos: 53
Diámetro Nominal	mm	23,5 -0,3/+0,4
2. Pantalla sobre el conductor		
Espesor Nominal / Medio	mm	1,5
Espesor Mínimo en un punto	mm	1,2
Diámetro aproximado sobre la pantalla	mm	26,4
3. Aislamiento		
Espesor Nominal / Medio	mm	7,0
Espesor Mínimo en un punto	mm	6,3
Diámetro aproximado sobre el aislamiento	mm	40,0 -0,6/+1,0
4. Pantalla sobre el aislamiento		
Espesor Nominal / Medio	mm	1,5
Espesor Mínimo en un punto	mm	1,2
Diámetro aproximado sobre la pantalla	mm	44,0
5. Obturación longitudinal al agua		
Diámetro aproximado sobre la cinta	mm	45,0
6. Pantalla metálica		
Diámetro nominal de los hilos	mm	1,60
Número de hilos nominal	-	60
Sección Nominal	mm ²	120
Diámetro aproximado sobre la pantalla metálica	mm	48,4
7. Obturación longitudinal al agua		
Diámetro aproximado sobre la cinta	mm	49,5
8. Obturación radial		
Espesor nominal (metal)	mm	0,20
Diámetro aproximado sobre la cinta metálica	mm	50,1
9. Cubierta exterior		
Espesor Nominal / Medio	mm	3,5
Espesor Mínimo en un punto	mm	2,88
Espesor aproximado de la capa semiconductora	mm	0,3
Diámetro nominal total del cable	mm	58
Peso nominal total del cable	kg/km	4240

FICHA DE DATOS TÉCNICOS

Tipo:
Cable Aislado para Tensiones Asignadas hasta:
U₀/U (Um) = 26/45 (52) kV

Designación:
330113 - RHZ1-RA-20L(S) 26/45 kV
1x400KAI+H120

Norma:
MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1
(+a1+a2+a3)

Características Mecánicas

Descripción	Unidad	Característica o Valor
Carga máxima de tracción - cabeza de tiro	daN	1200
Carga máxima de tracción - manga de tiro sobre la cubierta exterior	daN	1013
Radio mínimo de curvatura - durante la instalación	mm	1455
Radio mínimo de curvatura - permanente instalado	mm	1165

Características Eléctricas

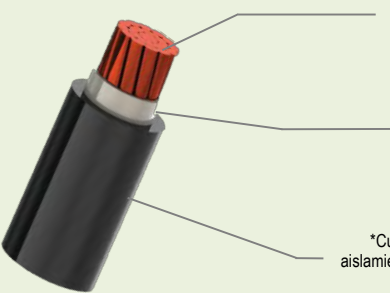
Descripción	Unidad	Característica o Valor
Gradiente Eléctrico - sobre la pantalla sobre el conductor	kV/mm	4,6
Gradiente Eléctrico - sobre el aislamiento	kV/mm	3,0
Resistencia eléctrica CC @20°C - conductor	Ω/km	0,0778
Resistencia eléctrica CC @20°C - pantalla metálica	Ω/km	0,149
Resistencia eléctrica CA @90°C - conductor	Ω/km	0,101
Intensidad máx. adm. en cortocircuito - conductor (mét. adiabático)	kA	84,5/0,2s 53,4/0,5s 37,8/1,0s 30,9/1,5s 26,7/2,0s 21,8/3,0s
Intensidad máx. adm. en cortocircuito - hilos + cinta radial (mét. no adiabático)	kA	39,6/0,2s 25,8/0,5s 18,9/1,0s 15,8/1,5s 14,0/2,0s 11,9/3,0s
Capacidad	μF/km	0,31
Inductancia	mH/km	0,374 (tresbolillo) 0,420 (horizontal)
Reactancia	Ω/km	0,117 (tresbolillo) 0,132 (horizontal)
Impedancia	Ω/km	0,101+0,117j (tresbolillo) 0,101+0,132j (horizontal)
Impedancia de secuencia cero	Ω/km	0,227+0,062j
Corriente de carga (una fase)	A/km	2,5
⁽¹⁾ Intensidad máxima admisible en régimen permanente	A	417

(1) - Condiciones de instalación consideradas:

- a) Cables enterrados bajo tubo (un cable por tubo);
- b) Profundidad: según la figura 4 de la norma MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1 ;
- c) Resistencia térmica del terreno: 1,5 K.m/W;
- d) Resistencia térmica del hormigón: 1,0 K.m/W;
- e) Temperatura del terreno: 20 °C;
- f) Temperatura del aire ambiente: 40 °C;
- g) Esquema de puesta a tierra: En ambos extremos ("both-ends").

Tipo de cable: Cable Aislado de Baja Tensión - 0,6/1 kV (Um=1,2 kV)	Designación: XZ1(S) 0,6/1 kV 1x120 Cu	Norma: UNE-HD 603 S1 Parte 5X apl.

Descripción	Unidad	Características
1. Características Dimensionales		
1.1 Conductor		
Norma	-	EN 60228
Tipo de cuerda	-	Cobre Clase 2 (Compactada)
Sección nominal	mm ²	120
Composición (n° minimo de hilos)	-	18
Diámetro aprox. del conductor	mm	12,9
1.2 Aislamiento		
Material/Color	-	XLPE-DIX 3 / Sin coloración
Espesor nominal / medio	mm	1,2
Espesor minimo en un punto	mm	0,98
Diámetro sobre el aislamiento	mm	15,5
1.3 Cubierta Exterior (não propag. llama) *		
Material/Color	-	Poliolefina-DMO1/Negro
Espesor minimo en un punto	mm	0,99
Diámetro exterior sobre la cubierta	mm	18,1
Peso total del Cable	g/m	1 190
2. Características electricas		
Resistencia eléctrica máxima del conductor a 20°C	Ohms/km	0,153
Temperatura máxima del conductor en régimen perm.	°C	90
Temperatura máxima do cabo en cortocircuito	°C	250
Intensidad máxima admisible enterrado 0,70 m, 20°C	A	550
Intensidad máxima admisible al aire, 30°C	A	485

Sección Transversal del cable:  Conductor cobre (clase 2) Aislamiento en XLPE *Cubierta exterior adherida al aislamiento, en poliolefina del tipo DMO1	Obs: Marcado mediante impresión, grabado o marcado en relieve sobre la cubierta, con la siguiente información: SOLIDAL XZ1(S) 0,6/1kV 1x120 Cu Eca ⁽¹⁾/_— ⁽²⁾/_— ⁽³⁾/_— (1) - Orden de fabricación; (2) - Año de fabricación; (3) - Marcado metro a metro; Distancia maximo entre el final de una marca y el inicio de la siguiente 30 cm.

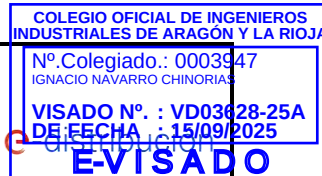
	Servicio Técnico
Data	24/mar/22
Rubrica	Paulo Afonso

ANEXO N°2

**RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS
AFECTADOS**



**LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV
S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO**



ÍNDICE

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....	2
2. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS	4
3. CONCLUSIÓN	6



LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO



1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

El presente documento describe la Relación de Bienes y Derechos Afectados por la ejecución de la línea subterránea de Alta Tensión 45kV que conecta la subestación eléctrica de Torrero (EDE-REE) y la subestación eléctrica de Cartujos (REE) en el Término Municipal de Zaragoza, provincia de Zaragoza, cuyas características se definen en la Memoria y Planos del Proyecto.

	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO	

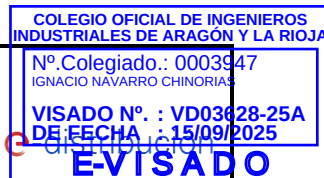
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº.Colegiado.: 0003947
 IGNACIO NAVARRO CHINORIAS
VISADO Nº. : VD03628-25A
DE FECHA : 15/09/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04548-25 y VISADO electrónico VD03628-25A de 15/09/2025. CSV = FVHNVD5B3BUALS9 verificable en https://coi.ar.e-gestion.es

RBDA LINEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 45KV										
DATOS DE LA FINCA						AFECCIÓN				
						ZANJA SUBTERRÁNEA		CAMARA EMPALME (CE)		CAMINO DE ACCESO PARA PERSONAL DE E DISTRIBUCIÓN
TÉRMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	REF.CATASTRAL	Tipo de Suelo	LONGITUD (m)	AREA DE ZANJA (m²)	SERVIDUMBRE (m²)	Nº CE	OCUPACIÓN PERMANENTE SUPERFICIE (m²)	OCUPACIÓN PERMANENTE SUPERFICIE (m²)
ZARAGOZA (ZARAGOZA)	85	306	50900A085003060000YG	Agrario	1.440,15	1.728,18	9.144,95	CE-01 y CE-02	58,8	5.760,6
	URBANO				24,86	29,832	157,86	-	-	99,44
	AR PQ. TEC. LOPEZ SORIANO PARCELA RF		9460201XM7096A0001FH	Urbano	10,08	12,09	64	-	-	40,32
	URBANO				26,85	32,22	170,49	-	-	107,4
	CL BROMO		9967903XM7096F0001OG	Urbano	58,54	70,25	371,729	-	-	234,16
	CL BROMO		9967904XM7096F0001KG	Urbano	138,12	165,74	877,06	-	-	552,48
	AR PQ.TEC. LOPEZ SORIANO Suelo C1-0-2		9967902XM7096F0001MG	Urbano	292,4	350,88	1.856,67	-	-	1.169,6
				TOTAL	1.991	2.321,21	12.283,04		58,8	7.964



LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO



2. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Las administraciones públicas que se verían afectadas por las instalaciones de la planta solar fotovoltaica serían:

- **Ayuntamiento de Zaragoza (Zaragoza).**

Las infraestructuras correspondientes a la línea subterránea de alta tensión afectan al término municipal de Zaragoza dado que atraviesa dos parcelas urbanas que en el momento de realización del proyecto carecen de referencia catastral.

- **REPSOL-ALECTORIS ENERGÍA SOSTENIBLE 3 S.L**

La línea de Alta Tensión 45 kV que conecta la SET de Cartujos (EDE-REE) con la SET de TORRERO (REE) realizará un cruzamiento con la línea de Alta Tensión 220 kV. Se garantizará el acceso por parte del organismo afectado a la línea para realizar las labores de mantenimiento pertinentes.

- **AMAZON DATA SERVICES SPAIN, S.L.**

Cruce con la línea de alta tensión de 132kV y 220 kV propiedad de Amazon que conecta la subestación de Torrero con el centro de datos propiedad de Amazon. El cruce se realizará bajo las especificaciones de la normativa de e-distribución KRZ001.

- **Cuenca Hidrográfica del Ebro**

La línea de Alta Tensión 45 kV que conecta la SET de Cartujos (EDE-REE) con la SET de TORRERO (REE) realizará un cruzamiento que atraviesa el Barranco del Montañés cuya titularidad corresponde a la Confederación Hidrográfica del Ebro. Se realizará con zanja hormigonada y con la instalación de dos arquetas fuera de los límites de Servidumbre de Dominio Público Hidráulico.

	Coordenadas UTM (Huso 30)	
	X	Y
Cruce Barranco con zanja subterránea en proyecto	679.615	4.606.547

EnerlandGroup [General]



**LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV
S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO**



- **Monegros Solar, S.A.**

El cruce se efectúa con las líneas de BT y MT de Media Tensión del parque fotovoltaico propiedad de Monegros Solar, S.A., bajo la misma pasará el trazado de la línea de Alta Tensión 45 kV que conecta la SET de Cartujos (EDE-REE) con la SET de TORRERO (REE). Se garantizará el acceso por parte del organismo afectado a la línea para realizar las labores de mantenimiento pertinentes.

- **E-distribución Redes Digitales, S.L.U.**

La línea de Alta Tensión 45 kV que conecta la SET de Cartujos (EDE-REE) con la SET de TORRERO (REE) realizará un cruce con las líneas de alta tensión y media tensión, tanto aéreas como subterráneas, que son propiedad de E-distribución Redes Digitales, S.L.U. El cruce de estas se realizará bajo las especificaciones de la normativa de e-distribución KRZ001.

- **Red Eléctrica de España, S.A.U.**

La línea de Alta Tensión 45 kV que conecta la SET de Cartujos (EDE-REE) con la SET de TORRERO (REE) realizará un cruce con las líneas de alta tensión y media tensión, tanto aéreas como subterráneas, que son propiedad de Red Eléctrica de España, S.A.U. El cruce de estas se realizará bajo las especificaciones de la normativa de e-distribución KRZ001.

- **Parque Fotovoltaico Acampo Estrén, S.L.**

La línea de Alta Tensión 45 kV que conecta la SET de Cartujos (EDE-REE) con la SET de TORRERO (REE) en su trayecto afectará a través de un paralelismo a la línea de evacuación del PFV ACAMPO ESTRÉN. Esta línea de evacuación es compartida tanto por IASOL y ENERLAND en los proyectos PFV Acampo Estrén y PFV Cartujos. Para no crear afección entre ambas líneas que conforman el paralelismo se respetará una distancia de 2,5 metros entre ellas, tal y como se indica en el apartado 6.4.2 de la KRZ001.

	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0003947 IGNACIO NAVARRO CHINORIAS VISADO Nº.: VD03628-25A DE FECHA: 15/09/2025 E-VISADO

3. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto anteriormente y los planos adjuntos a continuación, se considera suficientemente descrita la Relación de Bienes y Derechos Afectados derivada de la instalación y funcionamiento de la línea subterránea de Alta Tensión 45kV que conecta la subestación eléctrica de Torrero (EDE-REE) y la subestación eléctrica de Cartujos (REE) en el Término Municipal de Zaragoza, provincia de Zaragoza.

Zaragoza, septiembre de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12, S.L.



Ignacio Navarro Chinorias
Colegiado 3947 COITIAR

ANEXO N°3

ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION	3
2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD	6
3. PREVENCIÓN DE RESIDUOS	7
4. SEPARACIÓN DE RESIDUOS	8
5. GESTIÓN DE RESIDUOS	9
6. REUTILIZACIÓN	9
7. VALORIZACIÓN	9
8. ELIMINACIÓN	11
9. DESTINO RCD's	11
10. VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS	12

1. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
1.- Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicas		
X	17 01 01	Hormigón
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 06*	Mezclas o fracciones separadas que contienen sustancias peligrosas
2.- Madera, vidrio y plástico		
	17 02 01	Madera
X	17 02 02	Vidrio
X	17 02 03	Plástico
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico que contienen sustancias peligrosas
3.- Productos derivados del alquitrán		
	17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas
	17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
4.- Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce y latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 07	Metales mezclados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y sustancias
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
5.- Tierra, piedras y lodos de drenaje		
	17 05 03*	Tierra y piedras que contiene sustancias peligrosas
X	17 05 04	Tierra y piedras distintos de los especificados en el código 17 05 03
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
6.- Materiales de aislamiento y amianto		
	17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto
	17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que contiene sustancias peligrosas
X	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados
7.- Materiales de yeso		

EnerlandGroup [General]

17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso con sustancias peligrosas
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los anteriores
8.- Otros Residuos de construcción	
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB
17 09 03*	Otros residuos de construcción que contienen sustancias peligrosas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
17 09 04	Residuos de construcción distintos de los especificados
9.- Residuos municipales	
20 01 13*	Disolventes
20 01 21*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio
20 01 27*	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas
X 20 01 28	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintas de las indicadas
X 20 02 01	Residuos biodegradables
20 02 03	Otros residuos NO biodegradables
10.- Residuos de envase	
X 15 01 01	Envases de papel y cartón
X 15 01 02	Envases de plástico
15 01 03	Envases de madera
15 01 04	Envases metálicos
15 01 07	Envases de vidrio
15 01 10*	Envases que contiene sustancias peligrosas
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración contaminados por sustancias peligrosas
X 15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración distintos de los indicados
11.- Residuos de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos)	
08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos peligrosas
08 01 12	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11
08 04 09*	Residuos de adhesivos y sellantes que contienen sustancias peligrosas
08 04 10	Residuos de adhesivos y sellantes distintos de especificados en código 08 04 09
12.- Residuos de aceites y de combustibles líquidos	
13 01 09*	Aceites hidráulicos minerales clorados
13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales no clorados
13 01 11*	Aceites hidráulicos sintéticos
13 01 12*	Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables,
13 02 04*	Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
13 02 06*	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
13 02 07*	Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión y lubricantes
13 07 01*	Fuel oil y gasóleo
13 07 02*	Gasolina
13.- Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos	
14 06 02*	Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados.

EnerlandGroup [General]



**LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV
S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO**



14 06 03*	Otros disolventes y mezclas de disolventes.
14.- Residuos NO especificados	
16 01 03	Neumáticos fuera de uso
16 01 07*	Filtros de aceite
16 01 13*	Líquidos de frenos
16 06 01*	Baterías de plomo
16 06 02*	Acumuladores de Ni-Cd.

2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD

Se propone realizar una estimación del volumen total de residuos generados, mediante la asignación de un 0,2% de la longitud de línea de tensión. Este valor se ha obtenido de otros estudios de residuos de similares características. El contratista podrá utilizar durante la redacción del plan de RCD's, cualquier otro método de cálculo, de reconocido prestigio, siempre que sea aprobado por la Dirección facultativa de la obra.

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS		
Superficie Construida total	1.934,35	m
RCD's previstos	3,869	m³/m
Volumen de RCD's	11,878	m³

Para estimar el volumen previsto de cada residuo identificado anteriormente, se toma un porcentaje en volumen basado en la composición residuos media que llega a vertedero, según fuentes contrastadas en el Plan Nacional de Residuos.

	% VOLUMEN	VOLUMEN (m³)	DENSIDAD (t/m³)	TONELADAS
RCD's: Naturaleza no pétreo		4,35 m³	-	4,23 t
Asfaltos-Bituminosos	0,00%	0,00 m³	1,5 t/m³	0,00 t
Madera	11,72%	0,51 m³	0,6 t/m³	0,30 t
Metales y sus aleaciones	23,22%	1,01 m³	1,5 t/m³	1,52 t
Papel y cartón	23,22%	1,01 m³	0,9 t/m³	0,91 t
Plástico	18,62%	0,81 m³	0,6 t/m³	0,49 t
Vidrio	0,00%	0,00 m³	1,2 t/m³	0,00 t
Otros	23,22%	1,01 m³	1 t/m³	1,01 t

RCD's: Naturaleza pétreo		7,53 m³	-	10,5 t
Arena, grava y otros áridos	32%	2,41 m³	1,2 t/m³	2,89 t
Hormigón	59,1%	4,45 m³	1,5 t/m³	6,67 t
Materiales de yesos	0,00%	0,00 m³	1,5 t/m³	0,00 t
Otros	9,16 %	0,69 m³	1,5 t/m³	1,03 t

RCD: Potencialmente peligrosos	0,20%	0,02 m³	1 t/m³	0,02 t

RCD's TOTAL		11,878	m³		14,8	t

3. PREVENCIÓN DE RESIDUOS

NO	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen (en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados...)
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

4. SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con el Art. 5 R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD's	PREVISTO (t)	LÍMITE (t)
HORMIGÓN	6,67	80 t
LADRILLOS, TEJAS Y MATERIAL CERÁMICO	-	40 t
METAL	1,52	2 t
MADERA	0,30	1 t
VIDRIO	-	1 t
PLÁSTICO	0,49	0,5 t
PAPEL Y CARTÓN	0,91	0,5 t

Según la estimación de volumen de residuos RCD's realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m³ para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

5. GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

6. REUTILIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de hormigón en plantas de hormigón o cementeras
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras

7. VALORIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes

☒	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
☒	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
☒	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos...
☒	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
☒	X	Regeneración de ácidos o bases
☒	X	Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

8. ELIMINACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

9. DESTINO RCD'S

Se aporta una tabla resumen donde se refleja la salida / gestión que se propone dar a cada RCD identificado y cuantificado anteriormente. Constituye una propuesta que deberá ser confirmada por el poseedor de residuos.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO	DESTINO
17 01 01	Hormigón	Valorización (reciclado)	Fabricación hormigón nuevo
17 01 01	Madera	Valorización (reciclado)	Valorización como combustible
17 02 02	Vidrio	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero
17 02 03	Plástico	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
17 03 02	Mezclas bituminosas	Valorización (reciclado)	Fabricación de asfaltos
17 04 02	Aluminio	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 04 05	Hierro y acero	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 05 04	Tierra y piedras	Valorización (reutilización)	Utilización en obras externas
17 06 04	Materiales de aislamiento	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 08 02	Materiales de yeso	Sin tratamiento	Depósito en vertedero
20 01 21*	Tubos fluorescentes	Valorización (reciclado)	Gestor de Residuos Peligrosos
20 02 01	Residuos biodegradables	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 01 01	Envases de papel y cartón	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 02 03	Absorbentes	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero

10. VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS

Se ha previsto un coste de 2.807 € para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al Gestor autorizado de residuos.

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	Estimación		Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor		Importe (€)
CATEGORÍA IV Tierras y pétreos de la excavación	7,53	m3	14,00	€/m3	105,42
RCDs CATEGORIA III Limpio	0	m3	15,00	€/m3	0,00
RCDs CATEGORIA II Sucio	4,35	m3	43,31	€/m3	188,39
RCDs CATEGORIA I Peligrosos	0,02	m3	1000,00	€/m3	20,23
Horas de formación básica en la gestión de residuos para los trabajadores de la obra.	10	h	37,00	€/h	370,00
Retirada y devolución de bobinas en caso de que el fabricante no viniera a recogerlas	3	ud	300,00	€/ud	900,00
				TOTAL	1.584,04



**LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV
S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO**

e-distribución

DOCUMENTO Nº2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV
S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO



INDICE DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

I - MEMORIA

II - PLIEGO DE CONDICIONES

III - PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

IV - CROQUIS

ÍNDICE I - MEMORIA ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

2. DATOS GENERALES DE LA OBRA

- 2.1. *Descripción de los Trabajos*
- 2.2. *Actividades Principales*
- 2.3. *Situación y Climatología*
- 2.4. *Características del Entorno de Trabajo*
- 2.5. *Plazo de Ejecución*
- 2.6. *Personal Previsto*
- 2.7. *Oficios*
- 2.8. *Maquinaria y Medios Auxiliares*
- 2.9. *Instalaciones Electricas Provisionales*

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS:

- 3.1. *Instalaciones*
- 3.2. *Profesionales*
 - 3.2.1. *CON CARÁCTER GENERAL*
 - 3.2.2. *CON CARÁCTER ESPECÍFICO*
 - 3.2.3. *RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO*
 - 3.2.4. *RELATIVOS A LA MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS*
 - 3.2.5. *RELATIVOS AL ENTORNO*
- 3.3.-A *Terceros*

4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

EnerlandGroup [General]

4.1. *Riesgos previsibles*

4.2. *Medidas Preventivas*

5. CONDICIONES AMBIENTALES

5.1. *Ventilación*

5.2. *Temperatura*

5.3. *Factores Atmosféricos*

6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

6.1. *Revisiones Periódicas*

7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

7.1. *Charla de Seguridad y Primeros Auxilios para Personal de Ingreso en obra*

7.2. *Charla sobre Riesgos Específicos*

8. REUNIONES DE SEGURIDAD

9. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

9.1. *Control Médico*

9.2. *Medios de Actuación y Primeros Auxilios*

9.3. *Medicina Asistencial en Caso de Accidente o Enfermedad Profesional*

10. VESTUARIOS Y ASEOS

11. RECURSOS PREVENTIVOS

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante los trabajos de ejecución del proyecto de Línea subterránea de Alta Tensión de 45 kV “Cartujos 1”, “Cartujos 2” y “Cartujos3” en el término municipal de Zaragoza en la provincia de Zaragoza.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción, el Real Decreto 2177/2007, Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo temporales en altura y el Real Decreto 171/2004, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2. DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra Línea Aérea, son los que a continuación se indican: El promotor del presente proyecto es el siguiente:

ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12 S.L.

CIF: B-99549149

C/ BÍlbilis 18, Nave A04 50197 – Zaragoza (España)

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.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

El origen de la Línea de Alta Tensión 45 kV será la SET FV CARTUJOS donde iniciará el trazado subterráneamente de longitud 500 m hasta alcanzar la SET CARTUJOS (EDE) destino de la línea. Todas las instalaciones se ubican en el T.M. de Zaragoza, provincia de Zaragoza.

EnerlandGroup [General]

1.2 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
- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)
- Encofrados
- Obras de hormigón
- Desmontaje de estructuras y equipos
- Desescombro y retirada
- Retirada de materiales y equipos existentes dentro e 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.

1.3 SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA

La climatología de la zona es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos calurosos.

1.4 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO

La relación de cruzamientos está descrita en la Memoria de éste proyecto.

1.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo total de ejecución de las obras se establece en Dos (2) meses.

1.6 PERSONAL PREVISTO

El personal necesario del conjunto de las obras nos da una previsión máxima de VEINTE (20) personas.

1.7 OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Montadores de estructuras metálicas, de equipos auxiliares de equipos e instalaciones eléctricas
- Gruistas 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

1.8 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 transporte por carretera
- Máquinas excavadora
- Grúa autopropulsada
- Camión autocargante
- Camión hormigonera autopropulsado
- Camión basculante
- Dumpers autovolquetes
- Bobcat
- Máquina de excavación con martillo hidráulico
- Compactadores de tambor

MAQUINAS HERRAMIENTAS

- Cabrestantes de izado y de tendido
- Máquinas de compresión
- Compresor
- Martillo neumático
- Grupos eléctricos
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Equipos de soldadura eléctrica
- Radiales y esmeriladoras
- Taladradoras de mano
- Compactadores de pata de cabra

HERRAMIENTAS MANUALES

- Herramientas de mano (cinces y punzones, martillos, alicates, destornilladores, limas, llaves)

EnerlandGroup [General]

- Herramientas de izado (eslingas, poleas, cuerdas, cables, cadenas, aparejos, grilletes, tróteles, etc.)
- Juego alzapobinas, rodillos, etc.

MEDIOS AUXILIARES

- Plataforma elevadora autopropulsada
- 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

1.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Los riesgos previsibles y las medidas preventivas para la instalación eléctrica provisional de la obra se desarrollan en el capítulo 4.

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

3.1 INSTALACIONES

Analizamos a continuación los riesgos y medidas preventivas generales en función del tipo de instalación donde se desarrollan los trabajos de ejecución previstos en las obras. Estos riesgos y medidas preventivas será necesario concretarlas y desarrollarlas para cada trabajo.

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Contactos eléctricos.
- Arco Eléctrico.

Medidas preventivas

- Orden y Limpieza.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Utilizar los pasos y vías existentes.
- Iluminación adecuada.
- Calzado adecuado.
- Extremar las precauciones con hielo, agua o nieve.
- Trabajar en una superficie lo más uniforme y lisa posible y lo suficientemente amplia.
- Para zanjas de alturas de 2 m. o más, se colocarán barandillas con rodapiés, listón intermedio y listón superior a una altura mínima de 90 cm.

EnerlandGroup [General]

- Para alturas menores de dos metros se colocarán vallas, se señalizarán los huecos o se taparán de forma efectiva.
- Utilización de la Línea de Vida y el Arnés Anticaídas (el cinturón solo sirve para trabajos en altura estáticos).
- No se utilizará maquinaria diseñada solo para elevación de cargas para transportar o elevar personas.
- Escaleras.
- Andamios.
- Procedimientos de trabajos en altura.
- Medidas preventivas B.T.
- Medidas preventivas A.T.
- Zanja. NTP 278.
- Entibación o ataluzado de zanjas de profundidad mayor a 1,3 m o en terreno poco estable. Para zanjas de profundidad mayor a 1,3 m se mantendrá un trabajador fuera de la zanja.
- Mantener distancias de la mitad de la profundidad de la zanja entre zanja y acopios cercanos o vallado. Esta distancia será igual a la profundidad de la zanja si el terreno es arenoso.
- En la medida de lo posible se evitará que los operarios realicen trabajos en el interior de zanjas.
- Comprobación del estado de las entibaciones y del terreno antes de cada jornada y después de una lluvia copiosa.
- Señalización de la zona de acopio.
- Los trabajos con riesgo de incendio deberán procedimentarse.
- Deberá de haber un Plan de Emergencia y Evacuación en los centros que lo precisen.
- El personal estará formado en los procedimientos de trabajo así como en los Planes de Emergencia y Evacuación.
- Se evitará el contacto de las sustancias combustibles con fuentes de calor intempestivas: Fumar, recalentamientos de máquinas, instalaciones eléctricas inapropiadas, operaciones de fuego abierto descontroladas, superficies calientes, trabajos de soldadura, chispas de origen mecánico o debidas a electricidad estática.
- Se ventilarán los vapores inflamables.
- Se limitará la cantidad de sustancias combustibles en los lugares de trabajo.
- Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados.

EnerlandGroup [General]

- En la medida de lo posible se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad.
- Se deberá cumplir la reglamentación vigente para la protección contra incendios tanto en la instalación como en el mantenimiento.
- Las instalaciones eléctricas cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones, instalaciones antideflagrantes, etc.
- Se dotarán los lugares de trabajos de extintores portátiles adecuados.
- Se instalarán bocas de incendios equipadas donde se requieran.
- 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).

3.2 PROFESIONALES

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas en la obra. Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

3.2.1 Con carácter general

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

Riesgos generales

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos o componentes sobre personas
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales
- Sobreesfuerzos
- Golpes y cortes por manejo de herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos
- Quemaduras por contactos térmicos
- Exposición a descargas eléctricas
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Incendios
- Explosiones
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento
- Exposición a factores atmosféricos extremos

Medidas preventivas

Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.

Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.

- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se almacenarán y manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

3.2.2 Con carácter específico

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

SEÑALIZACIÓN

Normas generales de SEÑALIZACIÓN

Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas según el R.D. 485/1997.

Se acotará y señalizará la zona de trabajo, a la cual se accederá siempre por accesos concretos. Se señalarán aquellas zonas en las que existan los siguientes riesgos:

Caída desde altura de objetos

- Zonas donde se realicen maniobras con cargas suspendidas hasta que se encuentren totalmente apoyadas.
- Caídas de personas sobre plataformas, forjados, etc. en las que además se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes.
- Caídas de personas dentro de huecos, etc. para lo que se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia.
- Aquellos huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., que se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.

Productos inflamables

En las zonas de ubicación se dispondrá de al menos un extintor portátil de polvo polivalente. Es obligatoria la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

Vías y salidas de emergencia

Los pictogramas serán lo más sencillos posible, evitándose detalles inútiles para su comprensión. Podrán variar ligeramente o ser más detallados que los indicados en el apartado 3, siempre que

EnerlandGroup [General]

su significado sea equivalente y no existan diferencias o adaptaciones que impidan percibir claramente su significado.

Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medio ambientales.

Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas, garantizarán su buena visibilidad y comprensión.

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba. La señalización relativa a los riesgos eléctricos viene dada en “Riesgos Eléctricos” del apartado de Riesgos Específicos, debiendo señalizarse de forma clara y permanente la existencia del riesgo eléctrico.

- Equipos de Protección Individual y Colectiva:
- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Señalización en Entorno Urbano:

La señalización, balizamiento y en su caso, defensas en las obras que afecten a la libre circulación por las vías públicas, se atenderán a las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la administración competente.

En entorno urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes. Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) en población. Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.

Cuando circulen vehículos, los cerramientos se colocarán dependiendo de las características del terreno a una distancia, como mínimo, de 1 m para firmes de hormigón.

Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc.) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.

Se colocarán balizas luminosas de señalización por la noche. Se extremarán las precauciones en cruzamientos de carreteras, zonas transitadas y/o cruzamiento de servicios.

Al término de la jornada, en las zonas transitadas se señalizarán y protegerán los posibles obstáculos que puedan ser causa de daños a terceros.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Señalización en Entorno No Urbano

Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) o cintas de limitación. En este último caso, se colocará una cinta delimitadora a una altura mínima de 1 metro respecto del suelo, rodeando el perímetro de la excavación. Dicha cinta se fijará a piquetas, situadas a una distancia mínima de 2 metros entre ellas. La señalización habrá de ser claramente visible por la noche, disponiendo de bandas reflectantes verticales de 10 cm. de anchura.

Los recintos vallados o balizados llevarán siempre luces propias, colocadas a intervalos máximos de 30 metros y siempre en los ángulos salientes. Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar. En entorno no urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retrorreflectantes siempre que realicen trabajos próximos a carreteras o caminos por donde pueda haber circulación de vehículos.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Señalización en Carreteras (Norma de carreteras 8.3 – IC “Señalización De Obras”)

Se seguirán siempre las indicaciones que proporcione el organismo propietario de la carretera. Las señales deberán tener las dimensiones mínimas especificadas por la Norma de carreteras 8.3 – IC “Señalización de Obras”, y ser siempre reflectantes, de nivel 1 como mínimo si son obras fijas y de nivel 2 si es señalización móvil de obra (según norma UNE). Se recomienda utilizar siempre un nivel superior en lugares donde la iluminación ambiente dificulte su percepción y en lugares de elevada peligrosidad, asimismo las señales de STOP tendrán siempre, como mínimo, un nivel 2 de reflectancia.

El color amarillo que distingue a las señales de obra de las normales, solamente se debe emplear en las señales con fondo blanco.

En las obras en las que la señalización provisional esté implantada durante las horas nocturnas, las señales y los elementos de balizamiento no sólo serán reflectantes, sino que deberán ir acompañados de elementos luminosos. En general, las obras en el interior de túneles tendrán siempre la consideración de obras en horas nocturnas.

A juicio del Director de Obra y dependiendo de las circunstancias que concurren en la misma, se podrá señalar horizontalmente con marcas en color amarillo o naranja, las alteraciones que se produzcan sobre la situación normal de la vía.

Estas marcas viales podrán ser sustituidas por captafaros TB-10, aplicados sobre el pavimento.

El material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario. De esta forma el personal encargado de la colocación trabajará bajo la protección de la señalización precedente.

Si no se pudieran transportar todas las señales y balizas en un solo viaje, se irán disponiendo primeramente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico.

Se recomienda anular la señalización permanente cuando no sea coherente con la de obra, tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obra esté en vigor.

La retirada de la señalización y balizamiento se realizará en orden inverso al de colocación y siempre que sea posible desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello, circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.

Una vez retirada la señalización de obra, se restablecerá la señalización permanente que corresponda. Si los operarios van en vehículos, su protección vendrá dada por el propio vehículo. Si los operarios van a pie sobre la calzada, deberán protegerse mediante un vehículo. En todas las circunstancias, los operarios irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retrorreflectantes.

Se recomienda que las máquinas y vehículos que se utilicen en señalización móvil sean de colores blanco, amarillo o naranja. Llevarán como mínimo, una luz ámbar giratoria o intermitente omnidireccional en su parte superior, dispuesta de forma tal que pueda ser perfectamente visible por el conductor al que se quiere indicar su presencia, con una potencia mínima de 55 vatios en el caso de luz giratoria y de 1,5 julios en el caso de luz intermitente.

Las señales TP-18 (peligro, obras) y TP-31 llevarán siempre tres luces ámbar intermitentes de encendido simultáneo y dispuestas en triángulo en los vértices. Las dimensiones mínimas de las señales utilizadas en señalización móvil serán las clasificadas como “grandes” en la Tabla 4 de la Norma 8.3-I.C.

- Equipos de Protección Individual y Colectiva:
- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.
-

TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614/2.001).

En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se elaborará un plan específico para ello.

Definiciones:

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.

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 tabla 1.

Trabajo en proximidad: trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.



En función del tipo de trabajo a realizar, los trabajadores deberán de contar con los requisitos de formación y capacitación siguiente:

CUADRO 1
CUADRO RESUMEN DE LA FORMACIÓN/CAPACITACIÓN MÍNIMA
DE LOS TRABAJADORES

	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A
T = CUALQUIER TRABAJADOR A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO					1.- Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 616/1999). 2.- La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.			

Trabajador autorizado: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en el R.D. 614/2001.

Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

Jefe de trabajo: persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

Trabajos sin tensión (ANEXO II. R.D. 614/2001)

Disposiciones generales

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

Supresión de la tensión.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

Desconectar.

Prevenir cualquier posible realimentación.

Verificar la ausencia de tensión.

Poner a tierra y en cortocircuito.

Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

EnerlandGroup [General]

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:
En las instalaciones de alta tensión.

- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda. Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales. Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

Proteger y señalizar

Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

A.2 Reposición de la tensión.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
3. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Disposiciones particulares

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en la parte A de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

Reposición de fusibles.

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones indicadas en el primer párrafo del apartado 4 de la parte A.1 de este anexo:

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.

Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y

EnerlandGroup [General]

puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.

- El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

Trabajos en proximidad de elementos en tensión (ANEXO V. R.D. 614/2001)

Disposiciones generales:

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

A.1 Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- El número de elementos en tensión.
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

A.2 Realización del trabajo.

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

EnerlandGroup [General]

desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

Disposiciones particulares

B.1 Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.

La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados

El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

B.2 Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

- Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.
- Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
- Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de este Real Decreto, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

- Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

Trabajos en tensión (ANEXO III. R.D. 614/2001)

No está previsto la realización de trabajos en tensión, en el caso de tener que realizarlos la empresa responsable elaborará el correspondiente procedimiento.

Disposiciones generales:

1. Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
2. El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc)
- Las pértigas aislantes
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de **alta tensión** en gama media de tensiones.
- Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en **baja tensión**, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Este es el método más utilizado en los trabajos realizados en redes aéreas de baja tensión que se detalla a continuación.

TRABAJO EN ALTURA

Medidas generales

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

Para evitar la caída de objetos:

- 1.- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Sin embargo, si existiera la necesidad ineludible de trabajos simultáneos sobre la misma vertical, se instalarán protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- 2.- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- 3.- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.
- 4.- Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

Para evitar la caída de personas:

- 1.- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

EnerlandGroup [General]

La altura de 2,00 m. a la que se hace mención se medirá desde la superficie en la que esté situado el trabajador hasta la del nivel inferior en la que quedaría retenido el mismo si no se dispusiera de un medio de protección. La altura mínima de las barandillas se fija, al igual que en otras normativas, en 90 cm. No obstante, se debe considerar que tanto por los ensayos realizados en España, como en otros países europeos, y debido al incremento de la talla media de las personas, la altura mínima de recogida que se hace constar en distintas Normas Europeas, por ejemplo, la Norma UNE 76502:1990 "Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad", es de 100 cm. Por otra parte, en la Norma UNE-EN 1495:1998 "Plataformas Elevadoras o Plataformas Elevadoras sobre Mástil", la citada altura se fija en 110 cm. Se entiende como "otros sistemas de protección colectiva de seguridad equivalente" aquellos destinados a impedir la caída a distinto nivel como pueden ser: cerramiento de huecos con tapas, entablados continuos, mallazos, etc. La cita del texto "reborde de protección" se refiere al rodapié.

2.- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse arnés de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente. Se entiende por "trabajos en altura" aquellos que se ejecutan en un lugar por encima del nivel de referencia, entendiendo como tal la superficie sobre la que se puede caer. Tal y como se indica en el apartado anterior, a partir de 2,00 m. se requiere la protección contra

las caídas de altura; ello no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no deban utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

Para la realización de trabajos en altura se pueden plantean tres opciones:

- Utilizar equipos de trabajo específicamente diseñados o proyectados para la naturaleza de la tarea a la que se destinan (plataformas elevadoras, andamios, escaleras, etc.). Cada uno de estos equipos deberá cumplir los requisitos establecidos en la normativa que le corresponda. Además de los artículos de la Ordenanza Laboral de la Construcción citados en el apartado anterior (cuando sean de aplicación), la citada normativa incluye: RD 1435/1992, de 27 de noviembre (BOE nº 297, de 11 de diciembre), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por el RD 56/1995, de 20 de enero (BOE nº 33, de 8 de febrero); RD 1215/1997 "Equipos de trabajo", modificado por el RD 2177/2004 "Equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura"; del RD 486/1997 "Lugares de trabajo" ; etc. Asimismo se tendrá en cuenta la Directiva 2001/45/CE - pendiente de transposición al Derecho español -, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
 - Instalar las protecciones colectivas citadas en este apartado (barandillas, plataformas o redes de seguridad) en función de cada uno de los puestos de trabajo. Existen dos tipos diferentes de protecciones colectivas: las que impiden la caída (barandillas, entablados, redes de seguridad tipo U, etc.) y las que simplemente la limitan (redes de seguridad tipos S, T, V , etc.). Resulta más adecuado utilizar las citadas en primer lugar, dado que el nivel de seguridad que proporcionan es mayor.
 - Si no es técnicamente posible aplicar ninguna de las dos opciones A o B anteriores se recurrirá a la utilización de protección individual. Esta solución final se llevará a cabo con carácter excepcional previa justificación técnica. Hay que resaltar que en ocasiones, aun a pesar de instalarse medios de protección colectiva, éstos no eliminan totalmente el riesgo, siendo necesario emplear equipos de protección individual como complemento.
- EnerlandGroup [General]

Estos equipos podrán ser sistemas de sujeción o anticaídas.

No obstante lo anterior, y siempre que sea posible, se dará preferencia a la protección colectiva frente a la individual, tal y como se especifica en el principio de acción preventiva del artículo 15.1.h) de la LPRL: "anteponer la protección colectiva a la individual".

En todos los casos es requisito imprescindible que el acceso al lugar donde deba realizarse el trabajo en altura sea seguro.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Arnés anticaídas.

Escaleras de mano (R.D. 1215/1997 y R.D. 2177/2004):

1. Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.
2. Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente. Las escaleras de mano

para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede. Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

3. El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas. El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

4. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.

5. Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

6. Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm., como máximo.

7. Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo zapatas.

8. No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.

9. Escaleras de madera:

- La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.

EnerlandGroup [General]

- Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.
10. Escaleras metálicas:
- Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
 - Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.
11. Escaleras de tijera:
- Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
 - Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Arnés anticaídas.

Cuerdas (R.D.2177/2004)

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas cumplirá las siguientes condiciones:

1. El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
2. Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
3. La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
4. Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
5. El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
6. De acuerdo con las disposiciones del artículo 5 del R.D. 1215/1997, se impartirá a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:
 - Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
 - Los sistemas de sujeción.
 - Los sistemas anticaídas.
 - Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
 - Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
 - Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.
 - Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.»

Plataforma elevadora.

Véase “Plataforma elevadora autopropulsada” en el apartado de Maquinaria y Medios Auxiliares. Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

Línea de vida.

Las llamadas “Líneas de Vida” proporcionan al usuario un punto de anclaje móvil para el arnés anticaídas en todo el recorrido por los lugares con peligro de caída desde altura, adaptándose a todo tipo de recorridos.

Está compuesta por:

- Una línea (cuerda, cable, carril, etc.) que partiendo de un lugar seguro recorre toda la zona de peligro a la que se ha de acceder.
- Unas piezas intermedias de sujeción (de la cuerda, cable, carril, etc.) que unen la línea a la estructura.
- Un carro (al cual se engancha el arnés anticaídas) que discurre libremente por la línea, teniendo un único punto de entrada-salida (en el lugar seguro) y desplazándose por encima de las piezas intermedias de sujeción sin que haya que soltarlo en ningún tramo del recorrido.
- Este sistema permite al usuario enganchar su arnés anticaídas a la línea en lugar seguro y recorrer toda la zona de peligro sin tener que soltar nunca su arnés anticaídas, ya que el carro al cual lo lleve enganchado pasa por todas las piezas intermedias de sujeción de la línea.

El método de trabajo consistirá en:

- Verificar el buen estado de los equipos y materiales a utilizar (cuerda, cable, carril, arnés anticaídas, etc.).
- Verificar el estado del elemento donde se realizará el trabajo en altura.
- Instalar la 'línea de vida' que garantice la seguridad en el ascenso, descenso.
- Acceder al elemento en altura (enganchando el arnés anticaídas a la línea de vida).
- Realizar el trabajo.
- Descender del elemento en altura y desmontar la 'línea de vida'.
- Recoger los equipos y materiales.

Líneas de Vida.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Casco con barbuquejo.
- Arnés anticaídas completo.
- Línea de Vida.

MANIPULACIÓN DE CARGAS

Manipulación manual de cargas (R.D. 487/1997)

Se evitará en lo posible la manipulación manual de cargas, utilizando medios mecánicos como transpaletas manuales y carretillas automotoras.

Como norma general, nunca se levantarán manualmente cargas superiores a 25 Kg. Si es preciso realizar labores de manipulación manual de cargas voluminosas, pesadas o irregulares, se pedirá ayuda de uno o varios compañeros si es posible.

En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, sólo uno será el responsable de la maniobra. En labores de carga manual, manipular las cargas sobre superficies estables, de forma que no sea fácil perder el equilibrio.

Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin. Cargar los

EnerlandGroup [General]

materiales de forma simétrica (levantar enderezando las piernas con la espalda recta y los brazos pegados al cuerpo). Acondicionar la carga de forma que se impidan los movimientos del contenido.

En el transporte, se tratará de aproximar la carga (su centro de gravedad) lo más posible al cuerpo, andando en pasos cortos y manteniendo el cuerpo erguido. La carga se transportará de forma que no impida ver y que estorbe lo menos posible el andar natural. Se evitará, en la medida de lo posible, el movimiento de rotación del tronco en la manipulación manual de cargas. Es conveniente que la anchura de la carga no supere la anchura de los hombros 860 cm. aproximadamente).

La profundidad de la carga no debería superar los 50 cm., aunque es recomendable que no supere los 35 cm.

Se prohíbe el transporte y la manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Se evitará manejar cargas subiendo cuestas, escalones o escaleras.

Se deberá evitar las corrientes de aire frío en los locales interiores y las ráfagas de viento en el exterior

El calzado constituirá un soporte adecuado para los pies, será estable, con la suela no deslizante, y proporcionará una protección adecuada del pie contra la caída de objetos.

En el manejo de cargas se seguirán los siguientes pasos:

- Planificar el levantamiento.

- Colocar los pies en frente de la carga, ligeramente paralelos; asir la misma con las palmas de las manos y la base de los dedos, no con la punta de los mismos.
- Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos.
- Se situará la carga cerca del cuerpo.
- Se mantendrá la espalda recta.
- No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga.
- Se usarán los músculos más fuertes, los de las piernas flexionándolas, nunca los de los brazos o la espalda.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica y calzado de seguridad
- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de “cinturón antilumbago”.

Manipulación mecánica de cargas

Las medidas preventivas para trabajos con Camión Grúa autocargante o Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Herramientas de izado están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Como norma general se seguirán las siguientes medidas preventivas:

- Adecuar las cargas correctamente.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada.
- Realizar un correcto mantenimiento de los equipos necesarios para realizar las cargas y descargas de los materiales.
- Se prohibirá la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.
- Si existieran líneas eléctricas cercanas a las zonas de acopio las maniobras deberán estar guiadas por un trabajador cualificado según el RD 614/2001 De 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgos eléctrico”
- Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamientos ni deslizamientos.

EnerlandGroup [General]

- Evitar realizar trabajos en la misma vertical.
- Utilizar cuerda de servicio.
- Los aparatos elevadores, grúas, etc., deberán ser utilizadas solo por personal especializado, un operario cualificado para su trabajo, con el carné correspondiente.
- Se prohíbe retirar las protecciones de los aparatos elevadores, grúas, camión grúa, etc.
- Colocación de topes.
- Utilizar elementos estrobos y eslingas adecuados al peso que se debe manipular.
- Comprobación del buen estado de las eslingas, cadenas, ganchos, etc.
- Adecuar la maquinaria a utilizar al peso y dimensiones de la carga.
- No se utilizará una maquina para elevar cargas si no está diseñada para ello.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

-Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica, calzado de seguridad y casco con barbuquejo

MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS (R.D. 379/2001)

El posible efecto nocivo de los contaminantes químicos sobre la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales, debe ser considerado en el marco de la acción tóxica que en general pueden ejercer las sustancias químicas.

Se entiende por acción tóxica o toxicidad a la capacidad relativa de un compuesto para ocasionar daños mediante efectos biológicos adversos, una vez ha alcanzado un punto susceptible del cuerpo. Esta posible acción tóxica significa que la exposición a los contaminantes comporta un riesgo, el cual se puede definir como la probabilidad de que produzcan los efectos adversos señalados, bajo las circunstancias concretas de la exposición. La toxicidad es uno de los factores que determinan el riesgo, pero éste responde además a otros factores como la intensidad y la duración de la exposición, la volatilidad del compuesto y el tamaño de las partículas. El concepto de toxicidad se refiere a los efectos biológicos adversos que pueden aparecer tras la interacción de la sustancia con el cuerpo; mientras que el concepto de riesgo incluye además la probabilidad de que se produzca una interacción efectiva.

Clasificación:

Gases: Penetran fácilmente en el cuerpo por inhalación y suelen absorberse con facilidad. No es frecuente su absorción por piel o por ingestión.

Líquidos: El mayor riesgo se produce por inhalación de sus vapores, que se comportan como gases, y de sus aerosoles. El contacto con la piel puede producir efectos importantes, en especial en zonas delicadas como los ojos.

Sólidos: Pueden ser inhalados en forma de polvo o aerosol, pero su penetración profunda en el aparato respiratorio sólo se produce cuando las partículas tienen un tamaño inferior a 5 micras. Es particularmente importante la característica de su posible solubilización en fluidos biológicos (sangre, etc), ya que condiciona el tipo de efecto tóxico.

Ámbito de aplicación:

- Se aplica a las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles comprendidos en la clasificación establecida en el artículo 4, «Clasificación de productos», con las siguientes excepciones:
- Los almacenamientos con capacidad inferior a 50 l de productos de clase B, 250 l de clase C o 1.000 l de clase D.
- Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, cuya capacidad estará limitada a la necesaria para la continuidad del proceso.
- Las instalaciones en las que se cargan/descargan contenedores cisterna, camiones cisterna o vagones cisterna de líquidos inflamables o combustibles deberán cumplir esta

EnerlandGroup [General]

ITC aunque la carga/descarga sea a/de instalaciones de proceso.

- Los almacenamientos regulados por el Reglamento de Instalaciones petrolíferas.
- Los almacenamientos de GLP (gases licuados de petróleo) o GNL (gases naturales licuados) que formen parte de una estación de servicio, de un parque de suministro, de una instalación distribuidora o de una instalación de combustión.
- Los almacenamientos de líquidos en condiciones criogénicas (fuertemente refrigerados).
- Los almacenamientos de sulfuro de carbono.
- Los almacenamientos de peróxidos orgánicos.
- Los almacenamientos de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 150 °C.
- Los almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas.

Medidas preventivas:

Se tendrá en cuenta para el almacenaje, trasiego y operaciones de mantenimiento, lo dispuesto en las instrucciones complementarias ITC MIE-APQ 1 “Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles” e ITC MIE-APQ 7 “Almacenamiento de líquidos tóxicos”.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección frente a agentes químicos
- Calzado de seguridad

- Gafas o pantalla para protección facial
- Mascarilla

ZANJAS

Véase la NTP: 278 Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Pantalla facial o gafas de protección cuando sea necesario (en la proyección de partículas).
- Cerramiento con vallas de la zanja.

ESPACIOS CONFINADOS

No se prevén trabajos confinados, si se realizaran, se elaborará el correspondiente procedimiento previo a su comienzo, que ampliará el plan de seguridad y salud.

3.2.3 Relativos al proceso constructivo

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 3.1.1., más los específicos de su actividad. A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

Replanteo y estaquillado

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales y específicos.

Equipos de Protección Individual:

- Ropa de trabajo con protección frente al frío,
- Calzado de protección.

EnerlandGroup [General]

Acopio y manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales. A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:
- Manejo manual de materiales.
- Acopio de materiales, según sus características.
- Manejo / acopio de materiales tóxico / peligrosos.
- Equipos de Protección Individual:
- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables. A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.

- Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con placas normalizadas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

Excavaciones

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- Se intentará no trabajar en el interior de las excavaciones, y si se tiene que trabajar en su interior, se entibarán o ataluzarán todas las excavaciones de profundidad igual o superior a 1,3 m (para un terreno estándar) y todas las que se observen en terreno inestable a cualquier profundidad, de manera que se garantice la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo algún trabajo en el interior.

EnerlandGroup [General]

- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde. No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Las excavaciones en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno, de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasen en 1 m el borde de estas.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor. Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.

- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Polvo ambiental.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caja.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.
- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 Km/h.
- En caso necesario se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras. (Ver anexos).

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

Trabajos de encofrado y desencofrado

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado. A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros

EnerlandGroup [General]

y arrastrar al operario.

- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

-

Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocutión por ambientes húmedos.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

Vertidos mediante canaleta:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

Vertido mediante cubo con grúa:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, arnés de seguridad con sistema de anclaje adecuado.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

Hormigonado de pilares y vigas:

EnerlandGroup [General]

- Durante el vertido del hormigón se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles o colocarán más puntales según los casos. En caso de fallo, lo más recomendable, es parar el vertido y no reanudarlo antes de que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Los vibradores eléctricos protegidos con disyuntor y toma a tierra a través del cuadro general.
- El vertido del hormigón y el vibrado, se realizará desde la torreta de hormigonado en caso de pilares y desde andamios contruidos para construcción de las vigas.
- Las torretas que se empleen para esta función serán de base cuadrada o rectangular, dispondrán de barandilla y rodapié y entre ambos un listón o barra. Podrán llevar ruedas, pero dotadas de sistema de frenado, y llevarán una escalera sólidamente fijada para acceso. El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena durante la permanencia sobre la misma.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Arnés anticaídas
- Rodilleras
- Botas de goma

Montaje de estructuras metálicas y prefabricados

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
- El guiado de cargas / equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.

- Se taparán o protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán al nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos. Si en algún momento tiene que trabajarse en altura se seguirán las medidas de prevención reflejadas para trabajos en altura.
- La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos / estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la legislación vigente.
- En el caso de desplazamiento de operarios sobre la estructura, se instalarán líneas de vida para anclaje de los arneses anticaída provistos de absorción de energía., y también en aquellos casos en los que el trabajo no se pueda realizar con una plataforma elevadora o no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla.

De cualquier forma dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se elaborará un plan de seguridad específico al efecto.

Colocación de refuerzos y recrecidos:

-Durante la ejecución de taladros u otras operaciones, las herramientas estarán amarradas al apoyo por medio de eslingas, al igual que las barras. Estas siempre estarán sujetas al menos por una de sus partes hasta que quede colocada definitivamente.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Línea de vida
- Absorbedor de energía
- Arnés anticaídas

EnerlandGroup [General]

Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Contactos eléctricos.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo sólo en el momento del acoplamiento.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Arnés anticaídas, línea de vida y absorbedor de energía.

Tendido, tensado, regulado y engrapado de conductores aéreos

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de tendido o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos durante el tendido y regulado de conductores.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Contactos eléctricos.
- Golpes de equipos, en su izado, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.).
- Golpes por objetos o herramientas desprendidas.
- Exposición a contactos eléctricos debido o bien a la proximidad de elementos en alta tensión lo que puede ocasionar daños por contacto directo.
- Riesgos eléctricos producidos por la inducción del circuito en tensión.
- Descargas atmosféricas.

Medios de Protección colectivos.

- Equipos de puesta a tierra.
- Pértigas para equipos de puesta a tierra.
- Verificador de ausencia de tensión.
- Pértiga para verificador de ausencia de tensión.
- Líneas de vida.
- Elementos para sistema anticaídas.
- Señales de tráfico de prohibición, peligro, obligación, etc.

Equipos de Protección Individual.

- Equipo general de protección
- Ropa para tiempo frío y lluvioso
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantalla facial
- Casco de seguridad con barbuquejo (1 por persona)

EnerlandGroup [General]

- Guantes de cuero (según necesidades)
- Guantes aislantes (según necesidades)
- Dispositivo deslizante anticaídas (1 por persona)
- Arnés anticaídas (1 por persona)
-

Colocación de poleas y cadenas de aisladores

-Siempre que sea posible, las cadenas de aisladores se montarán en el suelo. Cuando esto sea posible las poleas se unirán a las cadenas para proceder a colocarlas en las crucetas de los apoyos. Se comprobará, antes de iniciar el ascenso, que están puestos todos los pasadores necesarios y que estos han sido abiertos.

-El personal que realice esta operación debe ser un personal cualificado con experiencia y con aptitudes para realizar trabajos en altura

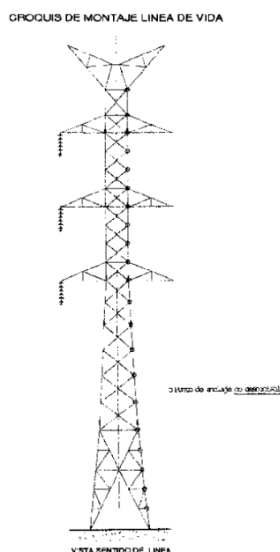
Tendido de conductor:

Antes de iniciar los trabajos se realizará un estudio del cantón a tender por parte del jefe de obra y del jefe de trabajos para ver el procedimiento de tendido particularizado en cada caso en función de la orografía del terreno y condiciones climáticas puntuales, teniendo en cuenta vientos dominantes en la zona, longitudes de vano, posibilidad de emplazamiento de maquinas etc.

Trabajos en altura en torres:

Para la realización de trabajos (incluidos ascensos, descensos y desplazamientos) por encima de los 2 m de altura, es obligatorio el uso de la Línea de Seguridad. Para trabajos en altura (a más de 2 metros del suelo), se utilizará:

-Sistema anticaídas (ver croquis):



-En todos los trabajos en altura, incluyendo ascensos, descensos y desplazamientos, el trabajador estará permanente sujeto. Los operarios subirán a los apoyos por el centro de una cara de línea, si bien previamente se habrá señalado en la base las patas de la cara por las que se subirá. La cuerda de vida se tratará de colocar lo más centrada posible en esa cara.

-Para el ascenso y descenso de materiales, herramientas, máquinas portátiles, etc. Se realizará mediante cuerdas de servicio y se introducirán en bolsas portaherramientas o se sujetarán sólidamente a las cuerdas. Además se guiarán con cuerdas desde abajo para evitar su balanceo. La cuerda de servicio se colocará por dentro de las celosías del apoyo, por donde se subirán los materiales, o por la cara del circuito que tengamos en descargo

-Se procurará que todas las cuerdas utilizadas estén secas y fuertemente amarradas para evitar que puedan soltarse y tocar los conductores en tensión.

EnerlandGroup [General]

-La línea de vida no se retirará hasta que no estén finalizados todos los trabajos en la torre.

Comunicación

-La comunicación entre los distintos lugares de operaciones se realizará mediante la utilización de radioteléfonos portátiles. Se ha de comprobar previamente el buen funcionamiento a la utilización en la obra.

Emplazamiento de las maquinarias de freno y tendido

-Se buscarán los lugares más idóneos, aquellos que reúnan las siguientes condiciones:

- Han de disponer de buenas salidas para los cables, conductores y pilotos.
- Deben posibilitar que no cargue mucho el apoyo de la línea. (La distancia horizontal entre la maquinaria y el apoyo, ha de ser más de 2 veces la altura del apoyo).
- En casos especiales se atirantarán las crucetas en sentido vertical aunque es recomendable cambiar a otro emplazamiento en caso de cargar mucho el apoyo.
- En la ubicación del freno se ha de tener en cuenta el espacio para las bobinas del conductor, debiendo situar las bobinas para que el cable entre en el freno sin forzar.
- La máquina de freno deberá estar arriostrada.
- Los anclajes para las máquinas de tendido se colocarán en la dirección que marca el enganche de éstas.
- Han de estar previstos los anclajes para los cables una vez hayan sido tendidos.

Tendido de conductores

- Para cada sección de tendido, previamente se realizará un recorrido por el mismo, con el fin de detectar todos los posibles problemas que puedan surgir, y delimitar la situación tanto de la máquina de tiro como la de freno.
- Entre el cable piloto y el conductor a tender, deberá colocarse un dispositivo giratorio para que no se transmita torsión del cable piloto al conductor.
- Para todas las operaciones de retenida de conductores, se utilizarán tractels, pul-lift, ranas adecuadas a cada tipo de conductor.
- Se distribuirá personal por toda la serie o cantón a tender, de tal forma que puedan controlar el posterior avance del cable conductor por los apoyos, detectando cualquier anomalía lo antes posible para que no se produzcan roturas o accidentes. Se dispondrá de un sistema de comunicación con el emplazamiento del cabrestante.
- El freno se irá graduando regularmente hasta que el conductor llegue a un punto ideal de altura.
- Una vez levantado el piloto y habiendo cargado previamente el freno con el cable conductor, se procederá a arriar el freno al mismo tiempo que el cabrestante de tiro se pone en marcha.
- No se deben introducir manos, barras, etc. en las partes móviles de las máquinas en funcionamiento (engranajes, bobinas, tambor de freno, etc.), por el riesgo de atrapamientos o golpes.
- Se mandarán parar las máquinas para subsanar cualquier anomalía que pueda surgir.
- En caso de descarrilamiento de los cables, la maniobra la efectuarán como mínimo dos personas. Durante este trabajo, el que baje a la polea desde la cruceta a colocar bien el cable, no se apoyará en él, pues un leve movimiento del cable le puede producirle atrapamientos.
- Durante la maniobra de volver a encarrilar, tanto el personal del freno como el del cabrestante estarán pendientes y comunicados con el personal que esté efectuando la operación.

Realización de empalmes a compresión

- La operación de realizar empalmes requiere que previamente se haya bajado el cable hasta el suelo, nunca se empleará como anclaje de los cables árboles u otros objetos naturales.

EnerlandGroup [General]

-La maniobra de aflojar el cable se realizará lentamente, comprobando que en todo momento este bien retenida la fase.

-Los empalmes de los cables se efectuarán siempre en las zonas más favorables. Los empalmes se realizarán con una prensa hidráulica, la cual asegura una presión en el empalme totalmente homogéneo y suficiente según las especificaciones técnicas del suministrador.

-En el caso de que los empalmes queden cerca de un apoyo y se haga muy difícil la ejecución de éstos por el método convencional se puede adoptar el sistema de bajar cables en uno o dos apoyos y entonces hacer las maniobras normales descritas anteriormente.

-Para bajar cables se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se bajarán los cables por crucetas enteras, es decir, primero un lado de cruceta y después el otro, y así sucesivamente.
- Como la maniobra de bajar cables es larga, se recorren de 15 a 30 mts, según la altura de apoyos, ésta se efectuará con cabrestantes.
- Nunca el reenvío irá desde la punta de la cruceta a tierra, es peligroso, se pondrá una polea de reenvío en el cuerpo de la torre a la altura del piso de la cruceta en que estamos trabajando.

-Para subir cables se actuará de igual modo.

Tensado, Regulado y Engrapado de conductores

El regulado se efectuará mediante tracción por aparejos y la máquina cabrestante, colocando los conductores en su estado definitivo, mediante una medición de flechas.

-Como medida preventiva se procederá al atirantado de la crucetas en sentido vertical.

-El personal que esté en lo alto de los apoyos, se situará en el centro de éstos mientras se esté regulando.

-Cuando se proceda a marcar los cables el operario lo hará amarrado a la cruceta, tanto si lo realiza desde ella como si tiene que salir al cable.

-El personal de tierra estará pendiente del trabajo que se realiza arriba cuidando de no ponerse debajo de la zona de trabajo. Los equipos de tierra no colocarán máquinas para trabajar en la vertical de los operarios de arriba.

Como se habrán regulado los cables pasado el amarre, en la punta de cruceta él tense estará compensado. Solamente hará falta retener los cables a un lado y otro del apoyo, cortar cables, bajarlos, hacer grapas, enganchar cadenas, subir otra vez y al fin aflojar la retenida. Al cortar los cables se retendrán bien con el fin de que no se escapen o caigan. Si es posible se cortarán en el suelo. Los operarios que salgan a la cadena a preparar la maniobra se atarán a la cruceta.

El engrapado en torres de suspensión se realizará colocándose el operario en una escalera suspendida, para evitar que tenga que posicionarse en el propio cable.

La colocación de antivibradores y separadores se realizará seguidamente de la operación de engrapado, ya que las escaleras deben ser utilizadas para la realización de esta operación. Los operarios estarán además atados a la cruceta cuando bajen a los cables.

Colocación de salvapájaros y balizado

Equipos de trabajo a utilizar en el proceso de colocación de salvapájaros:

- Maquinaria de colocación automática:

Construida para la colocación automática de las balizas diseñadas.

Estas máquinas, normalmente, usan como fuerza motriz energía eléctrica de baterías Ni-Cd, a la tensión nominal de 24 V.CC. que a su vez alimenta el control automático y mando a distancia.

El izado hasta el cable se efectúa con una pluma manual giratoria que se coloca en el apoyo.

-Otros equipos de trabajo:

Escaleras de amarre para la colocación de la máquina de colocación:

Escaleras de mínimo peso, la cual colocada entre el cable y la cúpula de la torre permite desplazarse por la misma para de esta manera salvando la distancia del antivibrador nos permita colocar la máquina y cargar la misma con las balizas según longitud del vano.

EnerlandGroup [General]

Equipo de protección individual para trabajos en altura: Todo el personal que realiza trabajos en altura dispone de todos los equipo necesarios según normativa vigente, y en el momento de realizar los trabajos se siguen los procedimiento de la empresa los cuales obligan a usar:

- Arnés antiácida
- Cuerda de posicionamiento
- Doble gancho de posicionamiento con absorbedor
- Línea de vida
- Anticaída para línea de vida.

Procedimiento a seguir en el proceso de trabajo:

- 1.- Se efectuará el izado de la máquina mediante la cuerda de servicio y polea.
- 2.- Un vez colocada la escalera y dos trabajadores sobre ella se colocará la máquina sobre el cable en el cual se deben instalar las balizas.
- 3.- La máquina programada y en funcionamiento se dirige por sí sola al apoyo anterior.
- 4.- Una vez haya llegado al punto marcado, que en este caso será el apoyo anterior la máquina vuelva balizando el cable de fibra a lo largo de todo el vano.
- 5.- Una vez balizado el vano correspondiente y a través de los trabajadores ubicados en la escalera de amarre cogerán la máquina para retirarla, y mediante la cuerda de servicio bajarla a suelo.

Equipos de Protección Individual.

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

3.2.4 Relativos a la maquinaria y herramientas

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS:

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL:

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina o se realicen tareas de mantenimiento y haya riesgo de salpicadura) .
- Guantes de cuero para evitar quemaduras y salpicaduras en las manos.
- Protección auditiva cuando se prevean niveles de ruido superiores a 80-85 dB.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos

EnerlandGroup [General]

o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

Factor humano:

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.

- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la maquina, puede ser el origen de un incendio.
 - Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
 - Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
 - Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
 - Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
 - No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- Previo al comienzo de la jornada:
- Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
 - Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión, comprobar que funcionan los dispositivos luminosos.
 - Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
 - Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
 - Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.

Durante el desarrollo de la jornada:

- No subir o bajar del vehículo en marcha.
- No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- Cuando abandone la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado, incluso se dispondrá de calzos si fuera necesario.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.

Al final de la jornada:

EnerlandGroup [General]

- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave

Factor mecánico:

- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.

Factor trabajo:

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

Factor terreno:

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y

EnerlandGroup [General]

alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.

- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

MAQUINARIA DE TRANSPORTE POR CARRETERA. CAMIONES

Riesgos

- Atropellos a terceros
- Vuelcos
- Quemaduras con zonas calientes del motor, etc.
- Proyección de partículas y sustancias nocivas
- Incendios y explosiones
- Caídas al ascender o descender del vehículo

Equipos de protección individual

- Utilizar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Utilizar calzado de seguridad.
- Usar gafas y guantes de seguridad cuando se manipule aceites, líquidos refrigerantes, ácidos o cualquier sustancia perjudicial para la salud

- Utilice el equipo de protección personal requerido para la zona donde esté, si así se requiere (chaleco reflectante, casco, etc).

Medidas preventivas

- Cerciorarse, a la hora de realizar una maniobra, que no hay nadie alrededor del vehículo y mirar atentamente por los espejos.
- Tener los elementos del vehículo en buen estado, especialmente los espejos y cristales limpios.
- Suba y baje del vehículo por los lugares indicados para ello
- Respete las normas de tráfico y la señalización de obra.
- La lubricación, conservación y reparación de este vehículo puede ser peligrosa si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante. No realizar estas operaciones con el motor caliente y limpiar sus derrames.
- Exija que su vehículo sea cargado correctamente, las cargas deben ser estables y estar lo mas centradas posible.
- Verificar los niveles de aceite hidráulico, de la transmisión, sistema de frenos, dirección y volante y comprobar que no haya ninguna fuga.

MAQUINAS EXCAVADORAS:

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

EnerlandGroup [General]

- Exposición al ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.

- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

GRÚA AUTOPROPULSADA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos (por contacto con partes metálicas calientes).
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por

EnerlandGroup [General]

máquinas o vehículos).

- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar la grúa si el operario no está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
 - Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.

- Cuando la grúa se encuentre con los gatos estabilizadores en posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas. En general no se permitirá la colocación a menos de 2 m del borde del talud.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos y asegúrese que el terreno está suficientemente bien compactado.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aún cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.

Posicionamiento correcto

- Los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
 - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
 - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
 - No desplazar la carga por encima del personal.
 - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

EnerlandGroup [General]

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.

- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operario se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Señalización

EnerlandGroup [General]

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

Distancias de seguridad

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

Tensión nominal instalación (kV)

Distancia mínima

Tensión nominal instalación (kV)	Distancia mínima Dprox-2 (m)
< 66	3
66 < Vn < 220	5
Vn > 220	7

Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo.

Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

CAMION AUTOCARGANTE

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estibado o recepción de la carga).
- Golpes por caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque

EnerlandGroup [General]

de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas, por enganche o estibado deficiente de la carga o por desestabilización del camión sobre sus calzos).

- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar el camión si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulicos de la pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta que deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Cuando la grúa se encuentre con los gatos estabilizadores en posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos o en proximidad a taludes y excavaciones. La distancia mínima al borde de una excavación será de 2 m.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma siempre, deberán apoyarse en terreno firme. Los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.

EnerlandGroup [General]

- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
 - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
 - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
 - No desplazar la carga por encima del personal.
 - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

- El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar o dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operador se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale. Emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003.

Señalista

- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Señalización

EnerlandGroup [General]

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

Distancias de seguridad

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

Tensión nominal instalación (kV)

Distancia mínima

Tensión nominal instalación (kV)	Distancia mínima Dprox-2 (m)
< 66	3
66 < Vn < 220	5
Vn > 220	7

Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo.

Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

CAMIÓN HORMIGONERA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.

EnerlandGroup [General]

- Choque o contacto con elementos móviles (por manejo canaleta).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos (durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos y contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.

- El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.

Vuelco de la máquina

Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.

Operación de vertido

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.

Atrapamientos

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.

Mantenimiento

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos

EnerlandGroup [General]

trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.

Riesgo eléctrico

Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

CAMIÓN BASCULANTE

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.

- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.

Formación

El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

Carga de la caja

Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.

Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte. Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

Actuaciones seguras

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
 - Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
 - La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las
- EnerlandGroup [General]

condiciones del terreno.

- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

Vuelco de la maquinaria

- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

Contacto eléctrico

Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

Mantenimiento

- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

DUMPER AUTOVOLQUETE:

Riesgos

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmper o autovolquete sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilete hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengán con la protección de cabina antivuelco instalada o

EnerlandGroup [General]

pórtico de seguridad.

- Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

CARGADORES Y EXCAVADORAS COMPACTOS (BOB-CAT):

Riesgos

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- No se permitirá el acceso ni la conducción de la máquina “bob-cat” sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la pala ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. La máquina y sus accesorios elegidos deben ser apropiados a la operación a realizar.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación de la máquina al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengán con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad. Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.

MÁQUINA DE EXCAVACIÓN CON MARTILLO HIDRÁULICO

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos y golpes por máquinas o accesorios de máquinas
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con sustancias nocivas
- Golpe o explosión por rotura de las conducciones que llevan el fluido (aceite, aire comprimido)

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra sustancias nocivas.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- No lleve ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos....

- Haga todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la herramienta desconectada de su fuente de alimentación.
- Compruebe que la instalación neumática o hidráulica de la máquina es la adecuada
- Esta herramienta únicamente debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Excavadoras”.

COMPACTADORES DE TAMBOR LISO

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos, golpes y cortaduras por accesorios de máquinas y elementos móviles.
- Vibraciones.
- Quemaduras por contacto con fluidos a alta temperatura.
- Contacto con sustancias nocivas
- Incendios por fallo eléctrico y/o combustión de líquidos inflamables
- Explosiones por rotura de las conducciones que llevan el fluido (aceite, aire comprimido)

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad frente a contacto de líquidos nocivos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad o con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- No lleve ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos....
- Haga todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la herramienta desconectada de

EnerlandGroup [General]

su fuente de alimentación.

- Compruebe que la instalación neumática o hidráulica de la máquina es la adecuada
- Esta herramienta únicamente debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Seguir las normas establecidas por el fabricante para el funcionamiento y mantenimiento de la máquina

MÁQUINAS HERRAMIENTAS

MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL:

Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.

- Explosiones por trasiego de instrumentos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

Medidas preventivas

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante "montacorreas" (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: "NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO", retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles

EnerlandGroup [General]

o contadores.

- Los letreros con leyendas de "MÁQUINA AVERIADA", "MÁQUINA FUERA DE SERVICIO", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica. Aquella máquina que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes, inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- En prevención de los riegos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.

- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas el personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo o corte del circuito de presión.

CABRESTANTES DE IZADO Y DE TENDIDO

Riesgos

- Vuelco.
- Atrapamiento de extremidades con partes móviles.
- Quemaduras.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección.

Protecciones colectivas:

- Toma de tierra.

Medidas preventivas

EnerlandGroup [General]

- Situar el cabrestante correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
- Nivelar correctamente la máquina y bajar las patas traseras y delanteras hasta la suspensión de la misma. El anclaje de la máquina se realizará con estrobos sujetos a los ojales posteriores de esta.
- La máquina se conectará a un electrodo de puesta a tierra.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.

MÁQUINA DE COMPRESIÓN

Riesgos:

- Atrapamiento de extremidades
- Proyección de objetos.
- Golpes.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.

- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de trabajo.

Medidas preventivas

- No superar nunca los valores especificados de presión o fuerza del equipo.
- La presión hidráulica no se aplicará a través de mangueras retorcidas.
- La bomba no se arrancará a no ser que la válvula esté en posición neutra.
- Se proporcionará apoyo firme a la bomba y cabeza de la prensa.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No tocar la cabeza de la prensa mientras esté operando.
- Asegurar que se ha cerrado convenientemente la cabeza antes de comenzar la compresión.
- No transportar el equipo sosteniéndolo por las mangueras.

COMPRESOR

Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Choque contra objetos móviles (caída de máquina por terraplén).
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (emanación de gases tóxicos por escape del motor).
- Contactos térmicos.
- Incendio o explosiones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos (para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Guantes de goma o PVC.

EnerlandGroup [General]

Medidas preventivas

- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se mantendrá a una distancia mayor de 2 metros del borde de coronación de cortes y taludes (para evitar el desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga).
- El compresor se situará en terreno horizontal, con sus ruedas calzadas y con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Con el fin de evitar atrapamientos por órganos móviles, quemaduras e incluso disminuir los niveles de ruido, las carcasas deberán permanecer siempre cerradas.
- Es preferible el uso de compresores con bajo nivel de sonoridad, advirtiéndose en caso contrario el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- Se procurará que los trabajadores permanezcan alejados a unos 15 metros de distancia del compresor, evitando así los riesgos producidos por el ruido.
- Las mangueras se protegerán de las agresiones, distribuyéndose evitando zona de pasos de vehículos. Si se distribuyen verticalmente se sostendrán sobre soportes tipo catenarias o cables.
- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como mangueras, carcasas, bridas de conexión y empalme, etc. para evitar un desgaste o deterioro excesivo, procediendo a la sustitución en caso necesario.

MARTILLO NEUMÁTICO

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Exposición a temperatura ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión o proyecciones de aire comprimidos al efectuar conexiones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.
- Cinturón lumbar antivibraciones.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Previamente al comienzo de los trabajos se deberá tener conocimiento del trazado de conducciones enterradas (gas, electricidad, agua, etc.) y solicitar el corte de suministro de la compañía en caso necesario.
- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se revisará con periodicidad el estado de las mangueras de presión y compresores, así como

EnerlandGroup [General]

los empalmes efectuados en dichas mangueras.

- Las mangueras se distribuirán por zonas donde no haya tránsito de vehículos, protegiéndose de posibles agresiones mecánicas.
- En aquellas situaciones donde exista riesgo de caída de altura, se procurará una protección colectiva (barandilla, etc.) y en el caso de que no sea posible se recurrirá al uso de arnés de seguridad (anticaídas o sujeción) y se dispondrá de los puntos fuertes adecuados para el amarre de los mismos.
- Manejar el martillo agarrado a la cintura-pecho. En ocasiones puede emplearse un caballete de apoyo para trabajos en horizontal.
- No se hará palanca con el martillo en marcha.

GRUPOS ELECTRÓGENOS

Riesgos

- Choque contra objetos inmóviles.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendio.
- Ruido.

- Sobreesfuerzo.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Protectores auditivos
- Guantes
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.
- Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.
- Todos los órganos de transmisión (poleas, correas,...) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
- Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
- Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO2 cerca del equipo.
- El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.
- Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.
- La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 20 .
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

EnerlandGroup [General]

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos (en manipulación de botellas).
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o inefficientes).
- Incendio y/o explosión (durante los procesos de encendido y apagado, por uso incorrecto del soplete, por montaje incorrecto o encontrarse en mal estado, por retorno de llama, por fugas o sobrecalentamientos incontrolados de las botellas de gases).
- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.

- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

Medidas preventivas

Normas generales

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recintos que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- Los grifos y manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
- Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explotar; cuando se detecta esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
- Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
- Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.

Uso de equipos de protección

- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra

EnerlandGroup [General]

sustancia inflamable.

- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

Normas de utilización de botellas

- Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben utilizarse y devolverse al proveedor.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.
- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en sentidos opuestas.
- Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando con la mayor brevedad.

- Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto, después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- Abrir el grifo de la botella lentamente, en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Las botellas no deben comunicarse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobre presión en su interior.
- Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- Las averías en los grifos de las botellas deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso él desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelarlas.

Mangueras

- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando, por ejemplo, agua jabonosa. Nunca se utilizará una llama para efectuar la comprobación.
- No se deberá trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.
- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufridos daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando

EnerlandGroup [General]

las deterioradas.

Soplete

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
 - En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
 - Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
 - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno de $\frac{3}{4}$ de vuelta.
 - Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
 - Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
 - Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
 - Verificar el manorreductor.
 - En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula de acetileno y después la del oxígeno.
 - No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
 - No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
 - La reparación de los sopletes la deben realizar técnicos especializados.
 - Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
 - Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación.
- Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

Retorno de llama

- En caso de retorno de llama se deben seguir los siguientes pasos:

- Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
- Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

Exposición a radiaciones

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura oxiacetilénica pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).

- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

Uso de equipos de protección

Exposición a partículas incandescentes

- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.

Exposición a radiaciones

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.

EnerlandGroup [General]

- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

Medidas preventivas

Riesgo eléctrico

- Obligatoriamente esta máquina estará protegida contra los contactos eléctricos indirectos por un dispositivo diferencial y puesta a tierra, además para el circuito secundario se dispondrá de limitador de tensión en vacío.
- Se revisarán periódicamente los revestimientos de las mangueras eléctricas de alimentación de la máquina, aislamiento de los bornes de conexión, aislamiento de la pinza y sus cables.

Incendios y explosiones

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.

RADIALES Y ESMERILADORAS

Riesgos

- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (rotura del disco).
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
- Guantes de cuero.

EnerlandGroup [General]

- Mandiles de trabajo (según trabajos).

Medidas preventivas

- Sólo se permitirá su uso a personas autorizadas, con conocimientos sobre sus riesgos, medidas preventivas y con habilidades para su manejo con seguridad.
- Sólo se utilizarán radiales con el interruptor del tipo “hombre muerto”.
- La presión que se ejerza con el disco no será excesiva ni lo apretará lateralmente contra las piezas ya que la sobrepresión puede originar la rotura del disco o calentamiento excesivo de la herramienta.

Revisiones previas

- Diariamente, antes de utilizar la radial se debe inspeccionar el estado de la herramienta, cables, enchufe, carcasa, protección, disco; a fin de verificar deterioro en aislamiento, ajuste de las piezas, roturas, grietas o defectos superficiales en disco, etc. Repare o notifique los daños observados.
- El resguardo del disco debe estar puesto y firmemente ajustado, de modo que proteja en todo momento al operario que la utiliza de la proyección de fragmentos en caso de rotura accidental del disco.
- Verifique que el disco no se emplee a una velocidad mayor que la recomendada por el fabricante, ni que se ha colocado un disco de mayor diámetro, ya que pueden saltar trozos de disco al aumentar considerablemente la velocidad periférica del disco.
- Verifique la perfecta colocación de tuercas o platos fija-discos en la máquina, que es importante para el funcionamiento correcto y seguro del disco, así como el perfecto equilibrado del disco.

Cambio del disco

- Se seleccionará el disco correspondiente con el material a cortar o desbarbar.

- Antes de cambiar un disco, inspeccione minuciosamente el disco a instalar para detectar posibles daños, y practique una prueba de sonido, con un ligero golpe seco utilizando un instrumento no metálico. Si el disco está estable y sin daños, dará un tono metálico limpio (“ring”), de lo contrario, si el sonido es corto, seco o quebrado, el disco no deberá utilizarse.
- No utilizar un disco con fecha de fabricación superior al año y medio, aunque su aspecto exterior sea bueno; este factor y la humedad pueden ser motivo de rotura del disco en condiciones de trabajo normales.
- Todos los discos nuevos deben girar a la velocidad de trabajo y con el protector puesto al menos durante un minuto antes de aplicarle trabajo y sin que haya nadie en línea con la abertura del protector.
- Utilizar gafas de seguridad y poner pantallas que protejan a compañeros de las proyecciones durante el uso de la radial.

Desconexión

- Desconecte la herramienta (desenchufándola) al inspeccionarla, cambiar el disco o realizar algún ajuste.
- Para depositar la máquina será necesario que el disco se encuentre completamente parado.

TALADRADORAS DE MANO

Riesgos

- Atrapamientos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Proyecciones por rotura de broca.
- Contacto eléctrico.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.

EnerlandGroup [General]

- Botas de seguridad.

Medidas preventivas

- Se seleccionará la broca adecuada para el material a perforar, así como el diámetro correspondiente al orificio deseado.
- Se evitará tratar de agrandar los orificios realizando movimientos circulares ya que la broca se puede partir.
- El taladro deberá sujetarse firmemente pero no se deberá presionar en exceso ya que se puede llegar a partir la broca.
- Para taladrar piezas pequeñas se deberán sujetar previamente y de forma firme las mismas empleando, si fuese necesario, mordazas.
- Para cambiar las obras se empleará la llave que acompaña al equipo, debiéndose desconectar previamente de la red.
- En los momentos en los que no se usa deberá colocarse en lugar seguro y asegurándose de la total detención del giro de la broca.

Riesgo eléctrico

- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.

Uso de Equipo de Protección Individual

- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

COMPACTADORES DE PATA DE CABRA

Riesgos

- Golpes y atrapamientos por vuelco de la máquina
- Ruidos y vibraciones
- Atrapamientos por o entre objetos
- Partículas proyectadas
- Contactos térmicos y eléctricos
- Inhalación, ingestión y contactos con sustancias tóxicas
- Explosiones e incendios

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

Medidas preventivas

- Asegurarse de que no existen objetos depositados y que no haya nadie en el radio de acción de la máquina.
- No abrir la tapa de los distintos circuitos con el motor en funcionamiento ni caliente
- No situar la máquina cerca de bordes de zanjas y excavaciones
- Evitar usar teléfonos o fuentes de ignición al repostar o realizar tareas de mantenimiento

HERRAMIENTAS MANUALES

HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL

Riesgos

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.

EnerlandGroup [General]

- Trastornos musculoesqueléticos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

Medidas preventivas generales

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

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, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.

- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente. 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, 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, 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.

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 se sujetarán 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.

EnerlandGroup [General]

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.

HERRAMIENTAS DE IZADO

Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.

EnerlandGroup [General]

- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Atrapamientos.
- Vuelco de recipiente que contiene la carga.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.
- Cinturón antilumbago.
- Arnés anticaídas para trabajos en altura.

Medidas preventivas

- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada.
- No debería tirarse de las cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de una carga, ni se harán rodar cargas sobre ellas.
- No se dejarán a la intemperie más que el tiempo necesario de trabajo para evitar su deterioro y pérdida de características mecánicas.
- Debería indicarse en lugar visible la carga máxima útil admisible.
- Las cargas deberían ser levantadas, bajadas y trasladadas lentamente.

- Resulta práctico hacer una señal en la cuerda o cable que indique el punto máximo de descenso de la carga.
- Los tornillos empleados en la fabricación de estos aparatos deberían tener rosca de largo suficiente para permitir apretarlos en caso de necesidad.
- Aquellos que se empleen para fijar los mecanismos estarán provistos de contratuerca eficaz o arandela elástica. Los frenos instalados deberían ser capaces de resistir vez y media la carga máxima a manipular.
- Debería existir un código de señales que fuera conocido por todos los operarios que intervengan en trabajos relacionados con el izado y arrastre de cargas.
- Todos los ganchos estarán provistos de pestillo de seguridad eficaz que se revisará periódicamente.
- Todos los engranajes, ejes y mecanismos en general de los distintos aparatos deberán mantenerse lubricados y limpios.
- Todas las piezas sometidas a desgaste deberían ser observadas periódicamente.
- Los aparatos deben ser conservados en perfecto estado y orden de trabajo.
- Los aparatos deberían ser inspeccionados en su posición de trabajo al menos una vez por semana por el operario u otra persona competente.
- Los cables, cadenas, cuerdas, ganchos, etc., deberían examinarse cada día que se utilicen por el operario o personal designado. Se recomienda una inspección completa cada tres meses con expedición de certificado.
- Los brazos del trabajador se extenderán alternativamente lo más posible cuando tiren del elemento de tracción.
- El elemento de tracción no se enrollará en la mano, sino que se asirá fuertemente.
- Los pies asentarán sobre base sólida, separados o uno adelantado al otro, según el caso.
- La espalda se mantendrá siempre recta.
- Se prohibirá terminantemente situarse bajo la carga suspendida.

Eslingas

- Deberá ser adecuada a la carga y a los esfuerzos que ha de soportar.
- En ningún caso deberá superarse la carga de trabajo de la eslinga, debiéndose conocer, por tanto, el peso de las cargas a elevar. Para cuando se desconozca, el peso de una carga se podrá calcular multiplicando su volumen por la densidad del material de que está compuesta. A efectos

EnerlandGroup [General]

prácticos conviene recordar las siguientes densidades relativas:

- Madera: 0,8.
 - Piedra y hormigón: 2,5.
 - Acero, hierro, fundición: 8.
- En caso de duda, el peso de la carga se deberá estimar por exceso.
 - En caso de elevación de cargas con eslingas en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
 - Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la carga máxima admitida por las eslingas, debe tomarse el ángulo mayor.
 - Es recomendable que el ángulo entre ramales no sobrepase los 90° y en ningún caso deberá sobrepasar los 120°, debiéndose evitar para ello las eslingas cortas.
 - Cuando se utilice una eslinga de tres o cuatro ramales, el ángulo mayor que es preciso tener en cuenta es el formado por los ramales opuestos en diagonal.
 - La carga de maniobra de una eslinga de cuatro ramales debe ser calculada partiendo del supuesto de que el peso total de la carga es sustentado por:
 - Tres ramales, si la carga es flexible.
 - Dos ramales, si la carga es rígida.
 - En la carga a elevar, los enganches o puntos de fijación de la eslinga no permitirán el deslizamiento de ésta, debiéndose emplear, de ser necesario, distanciadores, etc.

Al mismo tiempo los citados puntos deberán encontrarse convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad.

- En la elevación de piezas de gran longitud es conveniente el empleo de pórticos.

- Los cables de las eslingas no deberán trabajar formando ángulos agudos, debiéndose equipar con guardacabos adecuados.
- Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales de dos eslingas distintas no deberán cruzarse, es decir, no montarán unos sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse.
- Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga y elevar aquélla no más de 10 cm. para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar la carga ni las propias eslingas.
- Cuando haya de moverse una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.
- Nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- Nunca deberá permitirse que el cable gire respecto a su eje.
- En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la menos resistente.
- La eslinga no deberá estar expuesta a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a los 60 °C. Si la eslinga esta constituida exclusivamente por cable de acero, la temperatura que no debería alcanzarse sería de 80°.
- Las eslingas se almacenarán en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas.
- No estarán en contacto directo con el suelo, suspendiéndolas de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre estacas o paletas.
- No exponer las eslingas al rigor del sol o al efecto de temperaturas elevadas.
- A fin de evitar roturas imprevistas, es necesario inspeccionar periódicamente el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga.
- La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio. Como norma general se inspeccionarán diariamente por el personal que las utilicen y trimestralmente como máximo por personal especializado.
- Las eslingas se deben engrasar con una frecuencia que dependerá de las condiciones de trabajo, pudiéndose determinar a través de las inspecciones.
- Para el engrase deberán seguirse las instrucciones del fabricante, poniendo especial cuidado

EnerlandGroup [General]

para que el alma del cable recupere la grasa perdida. Como norma general, para que la lubricación sea eficaz, se tendrá en cuenta:

- Limpiar previamente el cable mediante cepillo o con aire comprimido, siendo aconsejable la utilización de un disolvente para eliminar los restos de grasa vieja.
- Utilizar el lubricante adecuado.
- Engrasar el cable a fondo.
- Aunque una eslinga trabaje en condiciones óptimas, llega un momento en que sus componentes se han debilitado, siendo necesario retirarla del servicio y sustituirla por otra nueva.
- El agotamiento de un cable se puede determinar de acuerdo con el número de alambres rotos que según la O.G.S.H.T. es de más del 10% de los mismos contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- También se considerará un cable agotado:
 - Por rotura de un cordón.
 - Cuando la pérdida de sección de un cordón del cable, debido a rotura de sus alambres visibles en un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.
- Cuando la disminución de diámetro del cable en un punto cualquiera del mismo alcance el 10% en los cables de cordones o el 3% los cables cerrados.
- Cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total.
- Además de los criterios señalados para la sustitución de un cable, también deberá retirarse si presenta algún otro defecto considerado como grave, como por ejemplo aplastamiento, formación de nudos, cocas, etc.

- Asimismo, una eslinga se desechará cuando presente deficiencias graves en los accesorios y terminales, tales como:

- Puntos de picadura u oxidación avanzada.
- Deformaciones permanentes (doblados, aplastamientos, alargamientos, etc.).
- Zonas aplanadas debido al desgaste.
- Grietas.
- Deslizamiento del cable respecto a los terminales.
- Tuercas aflojadas.

Poleas

- Las poleas de engranajes deberían tener sus partes diseñadas con un factor de seguridad, bajo la carga máxima nominal, no menor de 8 para acero fundido y 5 para acero forjado.
- Las poleas de cadena deberían disponer de engranaje de tornillo sin fin irreversible u otro dispositivo que soporte automáticamente las cargas cuando el izado se detenga. Las gargantas tendrán los bordes redondeados, superficie lisa y dimensiones tales que el cable o cuerda corra libremente sin rozar con el motón u otras partes de suspensión. Las poleas de cadena dispondrán de gargantas con cavidades que acomoden los eslabones. La anchura mínima de la garganta será la del diámetro del elemento de tracción, para limitar la fatiga y aumentar su duración. Las partes exteriores de las poleas deberían estar protegidas con resguardos cerrados adecuados que eviten colocar el elemento de tracción fuera de lugar y que las manos sean atrapadas.
- Debería evitarse la flexión de los cables en sentido inverso, puesto que la influencia de las poleas sobre ellos es mayor que la de los tambores.
- En las gargantas redondas da mejor resultado el cable Lang. En cambio, en las vaciadas y en V las de arrollamiento cruzado.
- Las poleas deberían ser de acero soldado, forjado o fundición nodular, porque dan mejor resultado. Las de construcción soldada son menos pesadas.
- El diámetro de las poleas debe ser como mínimo 10 veces el diámetro del elemento de tracción.

Cuerdas

- Las cuerdas estarán compuestas de fibra de la mejor calidad, como ábaca u otras artificiales, que soporten al menos 800 Kg/cm².

EnerlandGroup [General]

- Las cuerdas deberían llevar una etiqueta con los siguientes datos:
- Nombre del abastecedor o fabricante.
- Fecha de puesta en servicio.
- Carga máxima admisible.
- Cuando haya que hacer algún corte se efectuarán ligaduras de hilos a ambos lados de aquél.
- Las cuerdas no deben arrastrarse sobre superficies ásperas o con arena.
- Las cuerdas deberán protegerse contra la congelación, ácidos y sustancias destructoras, así como de los roedores.
- Si las cuerdas están mojadas, deberían colgarse en rollos sueltos en lugar seco, alejadas del calor excesivo, hasta que se sequen. Es conveniente limpiarlas si están sucias. Las cuerdas deben colgarse sobre espigas o ganchos galvanizados o clavijas de madera. También pueden enrollarse sobre plataformas de rejillas de madera, a unos 15 cm. del suelo, en lugar bien ventilado y lejos de fuentes de calor y humedad.

Cables

- Los cables estarán libres de defectos: cocas, oxidación, alambres rotos, flojos o desgastados, distorsiones, etc.
- Los ojales y gazas deberían tener incorporados guardacabos adecuados.
- Los ramales ascendente y descendente del cable deben estar en el mismo plano de las gargantas y poleas para evitar que el cable salte.
- El ángulo de desviación, o deflexión, máxima que forme el cable desde la polea principal al borde del tambor de arrollamiento debería ser:
 - 2º cuando el tambor es liso.
 - 4º cuando el tambor es acanalado.

- 1°30' cuando se emplee cable antigiratorio nunca inferior a medio grado.
- Cuando exista algún cable con alambres rotos, cuya proporción no impida su utilización, se quitarán aquéllos con unas tenazas a ras de la superficie.
- Los cables se han de lubricar con grasas libres de ácidos y de buena adherencia.
- Los cables deben desbobinarse o desenrollarse correctamente, recogiendo siempre sobre bobina o en rollo.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o de acero, así como los demás accesorios: anillos, ganchos, argollas.
- Las cadenas para izar y para eslingas deberían ser destempladas o normalizadas a intervalos que no excedan de:
 - 6 meses las de diámetro inferiores a 12,5 mm.
 - 6 meses las usadas para acarrear metal fundido.
 - 12 meses las demás.
- Se enrollarán en tambores, ejes o poleas con ranuras de tamaño y forma que permitan trabajar suavemente sin torceduras.
- Las cadenas estarán libres de cocas, nudos y torceduras. Se dispondrán almohadillas entre las aristas vivas y las cadenas.
- Debe prohibirse hacer empalmes alambrando, insertando tornillos entre eslabones, etc. Serán reparadas por personas cualificadas para ello y no deben enderezarse o colocar eslabones a martillazos.
- Las cadenas deberían retirarse cuando:
 - No presenten seguridad debido a sobrecargas o a destemple defectuoso o impropio.
 - Se hayan alargado más del 5% de su longitud.
 - El desgaste en los enlaces de los eslabones exceda de una cuarta parte del grueso original del eslabón.
- Las cadenas deberían ser lubricadas a intervalos frecuentes y regulares cuando estén enrolladas en tambores o pasen sobre poleas, excepto cuando puedan retener y recoger arena o arenilla y cuando sirvan de eslingas.
- Las cadenas se guardarán colgándolas de ganchos, colocadas de forma que los trabajadores no sufran sobreesfuerzos, en condiciones que reduzcan al mínimo la oxidación.

EnerlandGroup [General]

- Las cadenas que hayan estado expuestas durante horas a temperaturas extremadamente bajas serán calentadas ligeramente.

JUEGO ALZABOBINAS Y RODILLOS

Riesgos:

- Cortes
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por vuelco de bobinas
- Golpes y contacto con elementos móviles

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica
- Botas dieléctricas
- Guantes dieléctricos
- Guantes dieléctricos
- Mantas dieléctricas, banquetas aislantes, báculos, etc.

Medidas preventivas:

- Calzar los gatos del alzapobinas para impedir su desplazamiento durante el tendido
- Evitar realizar trabajos situándose en las proximidades, especialmente delante del alzapobinas.

MEDIOS AUXILIARES:

PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.
- Atropellos o golpes con vehículos.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

Antes de comenzar la maniobra

- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. No elevar la pluma si la velocidad del viento excede de 38 Km/h. No utilizar la plataforma cerca de líneas de tendido eléctrico.
- El usuario deberá asegurarse de que el personal operador, entienda perfectamente el manejo de la plataforma.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.

Durante el desplazamiento

- Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.
- Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad. Se debe reconocer previamente el terreno por donde se ha de desplazar la plataforma, si es necesario a pie.
- La plataforma no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación.
- Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.

Durante la maniobra

- Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
- Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.

Generales

- Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.

- Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
- No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma.
- Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
- Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

ESCALERAS MANUALES

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Contacto eléctrico

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.

EnerlandGroup [General]

- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Siempre que sea posible se utilizará otros medios de elevación adecuados para personas, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

Transporte

Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

Caída a distinto nivel

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
- No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.

Señalización

Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalizar la ubicación de la escalera.

Estabilidad

- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

Subida de equipos o cargas

- Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
- No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

Riesgo eléctrico

Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de

Trabajo

EnerlandGroup [General]

(Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

Escaleras de tijera

- La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- El operario no debe situarse “a caballo” sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

Mantenimiento

- Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

Condiciones técnicas

- Escaleras manuales en general:
 - No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
 - Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
 - Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo zapatas.
- Escaleras de madera:

- La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
 - Los largueros serán de una sola pieza.
 - Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
 - Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.
- Escaleras metálicas:
- Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
 - Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.
- Escaleras de tijera:
- Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
 - Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

3.2.5.- Relativos al entorno

CRUCES CON OTRAS LÍNEAS AÉREAS

- La realización de trabajos en la proximidad de líneas de energía eléctrica representa un grave riesgo para las personas que los ejecutan.
- Antes de iniciar cualquier trabajo próximo a líneas de energía eléctrica, se dispondrá de los medios de protección personal y colectivos necesarios.
- Se solicitará a la empresa propietaria de las líneas a cruzar el descargo de las mismas.
- Además de las medidas indicadas en “Riesgos Eléctricos” del apartado de Riesgos Específicos, serán de aplicación las medidas propias de los siguientes apartados:

Cruzamiento por encima de Línea:

EnerlandGroup [General]

- Para cruzamientos por encima de una Línea, se deberá pedir siempre descargo de la Línea a cruzar, poniendo siempre protecciones mecánicas para evitar, en caso de accidente, la rotura de la Línea a cruzar.
- Para el caso particular del tendido de cables por encima de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación en tensión. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar (“porterías” de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.

Cruzamiento por debajo de Línea:

- Para el caso del tendido de cables por debajo de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe proteger frente al riesgo de una posible tensión por inducción poniendo a tierra tanto el cable a tender, como las máquinas de tiro y frenado y los apoyos.
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.
- Ante la rotura de Líneas aérea, ya sea por encima o por debajo, es importante avisar al encargado de tajo el cual tomará las siguientes medidas:

1.- Si la rotura ha sido producida por una maquinaria es importante que la maquinaria permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.

2.- Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.

3.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.

4.- Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.

5.- Aviso a los servicios de acérías del organismo competente, indicando:

- Ubicación de la avería.
- Rutas de acceso a la obra.
- Datos de la canalización.
- Datos de la obra.
- Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)

- Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

CRUCE CON LÍNEAS SUBTERRÁNEAS:

- No se podrán realizar trabajos a menos de 1 m. de la Línea subterránea con maquinaria, se realizarán obligatoriamente con útiles mecánicos.
- Los trabajos a menos de 0,5 m. de la Línea subterránea se realizarán obligatoriamente con herramientas manuales.
- Ante la rotura de Líneas de baja o media Tensión es importante avisar al encargado de tajo el cual tomará las siguientes medidas:

1.- Si la rotura ha sido producida por una maquinaria es importante que la maquinaria permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.

EnerlandGroup [General]

- 2.- Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
 - 3.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
 - 4.- Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.
 - 5.- Aviso a los servicios de acerías del organismo competente, indicando:
 - Ubicación de la avería.
 - Rutas de acceso a la obra.
 - Datos de la canalización.
 - Datos de la obra.
 - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

PARALELISMOS CON OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS EN SERVICIO

Para el tendido o sustitución de circuitos aéreos que estén próximos a otros circuitos en los que no se haya realizado el descargo, además de lo especificado en el punto 3.2.3 en los apartados de “Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales” y “Tendido, tensado, regulado y engrapado de conductores aéreos” se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Las máquinas de tendido se situarán sobre una superficie equipotencial creada a tal efecto mediante mallazo, se instalará un elemento aislante alrededor de toda la superficie ocupada para no crear grandes diferencias de potencial a través del paso del operario, rodeado todo de una cinta de señalización dejando acceso libre como máximo por 2 puntos (ver croquis).
- La puesta a tierra de las máquinas será conectada al mallazo.
- Se colocarán tierras rodantes a la salida del freno y a la llegada de los cables al cabrestante.

- En ningún momento se tocarán el cable piloto o los conductores a la salida del freno o llegada al cabrestante por delante de las tierras rodantes.
- Cada polea llevará una puesta a tierra para evitar problemas de inducción y descargar la línea a través de esta durante la fase de tendido. Antes de subir cada polea, deberá comprobarse el estado de la conexión de la puesta a tierra.
- Se inspeccionarán diariamente todos los latiguillos de la puesta a tierra de las poleas de tendido de los vanos donde se trabaje
- Todas las cuerdas que se utilicen en los trabajos serán de polipropileno aditivado (aislantes).
- La cuerda de vida se dejará introducida en las eslingas que estarán colocadas a intervalos nunca mayores de 3 mts.
- Se procurará que todas las cuerdas utilizadas estén secas y fuertemente amarradas para evitar que puedan soltarse y tocar los conductores en tensión.
- Las eslingas de sujeción utilizadas en el montaje de la línea de vida no se desmontarán al paso de ningún operario debiendo permanecer la cuerda en todo momento sujeta dentro del mosquetón.
- Si un operario tiene que manipular la rana de retención con las manos y está conectada a la torre a través del pull-lift, debe llevar guantes aislantes. No utilizar estrobos intermedios de fibra, pues la inducción acabaría quemándolos. Lo mismo al retirarla.
- Cuando los cables estén a altura reducida y siempre antes de tocarlos se pondrán dos tierras delimitando la zona en la que vamos a realizar el empalme. Nunca se cortará o empalmará un conductor sin haber colocado un puente falso o provisional.
- Dentro del bucle formado por el conductor, las puestas a tierra y el suelo el operario no establecerá con su cuerpo continuidad eléctrica entre el conductor y la torre.
- Durante la operación de engrapado se mantendrán las fases puestas a tierra en todos los apoyos. Esta se mantendrá hasta que se hayan quedado todos los herrajes puestos y el cantón esté totalmente terminado.
- En cadenas de suspensión con aislamiento de vidrio se bajará por la cadena evitando así manipular la escalera en altura y además el operario estará aislado de la estructura.

CRUZAMIENTO CON CARRETERAS, CAMINOS Y RÍOS.

Cruce con Carreteras y Caminos

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y ocasionar las mínimas dificultades en el tráfico rodado y peatonal.
- Deberá recabarse autorización expresa de la propiedad de la carretera a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.
- Ademán se seguirá lo dispuesto en el apartado de “Señalización” del punto “Riesgos específicos”.

Cruce aéreo:

- Habrá que tener en cuenta fundamentalmente las distancias de seguridad, de acuerdo con los gálibos establecidos en las carreteras e interponer barreras físicas, para asegurar el cumplimiento de esas separaciones en el proceso de tendido de los conductores sobre las carreteras.
- Se montarán protecciones sobre la carretera a cruzar.
- La protección a utilizar consistirá en dos pórticos, realizado cada uno de ellos con dos postes y un travesaño, todo ello de madera, colocados uno a cada lado de la carretera.
- Para mayor seguridad es conveniente colocar en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16 mm. de diámetro colocando unos pistolos a tierra y amarrados de tal forma que en caso de escape de un conductor y, como consecuencia rompiese un travesaño, el conductor quede suspendido por el cable de acero.
- En su definición se observarán las siguientes prescripciones :
- La protección se construirá de tal manera que no pueda volcarse hacia el elemento que se protege.
- La protección será lo suficientemente resistente para soportar la caída del conductor, en caso de rotura.

- Los apoyos y travesaños del pórtico estarán adecuadamente consolidados.
- Las distancias verticales mínimas del cable en el tendido a la rasante de la carretera serán las exigidas por los gálibos establecidos en las carreteras.
- Los pórticos deberán tener la longitud mínima de vez y media la proyección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea que se va a tender.
- Es muy importante, en el tendido de los conductores en el cruce, considerar la posible componente vertical hacia abajo que por la orografía del terreno pueda crear en los apoyos, para que en ningún caso el conductor pueda soltarse, debido a esa componente, y proyectarse sobre la línea inferior.
- Para reforzar la seguridad, en el caso de considerarlo conveniente, se colocarán señales de tráfico (de obras, de limitación de velocidad, etc.), e incluso un operario con una señal roja indicadora de peligro, en ambas direcciones de la carretera a cruzar.

Cruce subterráneo:

Se seguirá lo dispuesto en los apartados de “Señalización” y de “Zanjas” del punto “Riesgos específicos”.

Cruce con Río:

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo.
- Para ello habrá que colocar en ambas orillas y debajo de la traza de la línea barreras físicas que impidan que alguien por descuido pueda caer en el río.
- La colocación de estas barreras se realizará a una distancia prudencial del cauce, de tal manera que tanto la colocación como su desmonte no suponga ningún riesgo para los trabajadores.
- Esta barrera podrá constituirse mediante la colocación de vallas, las cuales deberán estar suficientemente consolidadas y sujetas entre ellas, de tal manera que no sea posible su derribo o vuelco.
- Igualmente se colocarán carteles que indiquen la proximidad de un cauce de agua.
- Si fuese necesario a ambos lados de estas barreras y fuera de la traza de la línea se instalará una señalización, que resulte siempre visible, en la zona de influencia, si se estima conveniente. Esta señalización puede consistir en cinta plástica roja y blanca que indique peligro.
- Deberá recabarse autorización expresa a la Confederación Hidrográfica competente como

EnerlandGroup [General]

responsable de los ríos y riberas a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.

SERVICIOS AFECTADOS

Teléfono:

Se realizarán mediante la interposición de barreras físicas, que impidan todo contacto accidental con las líneas telefónicas. Las barreras deben estar fijadas en forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos habituales. Si las barreras son metálicas se considerarán como masas y se aplicará una de las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.

Ante una rotura de cable telefónico es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

- 1.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 2.- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- 3.- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
 - Ubicación de la avería.
 - Rutas de acceso a la obra.
 - Datos de la canalización.
 - Datos de la obra.
 - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- 4.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

Agua:

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de agua. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar (“porterías” de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de agua a presión es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

- 1.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 2.- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- 3.- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
 - Ubicación de la avería.
 - Rutas de acceso a la obra.
 - Datos de la canalización.
 - Datos de la obra.
 - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- 4.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

Gas:

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de gas. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar (“porterías” de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de gas es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

- 1.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 2.- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- 3.- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
 - Ubicación de la avería.
 - Rutas de acceso a la obra.
 - Datos de la canalización.
 - Datos de la obra.
 - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- 4.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

TRABAJOS EN EL INTERIOR Ó EN PROXIMIDAD (BAJO LÍNEA) DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- El conexionado se indicaría en el plan de Seguridad y Salud basado en las directrices a continuación descritas y según Normativa de IBERDROLA
- Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión, y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las medidas de protección siguientes, para garantizar la seguridad del personal:
- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.

- Aislar las partes conductoras desnudas bajo tensión, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones y telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.
- Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor. Siempre que se pueda se utilizarán medidores láser para evitar posibles contactos con partes en tensión.
- En caso de instalaciones de M.T. y A.T., se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que no se sobrepasan las distancias de seguridad (trabajos en proximidad) indicadas en la Tabla I del R.D. 614/2001 (que aparece en el apartado de riesgo eléctrico) y que se conserva intacta la integridad física, en primer lugar, de las personas afectadas, y en segundo lugar, de los materiales utilizados. Dicho método, deberá ser especificado con gran detalle en el Plan de seguridad de la obra.
- Se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión, no protegidas (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario)
Se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras y vigilancia constante del responsable de los trabajos. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

TRABAJOS EN INTERIOR DE GALERÍAS

Requisitos:

- La galería deberá poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización durante los trabajos.
- Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos

EnerlandGroup [General]

nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo). En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro. En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

- La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.
- Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores. Las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

- Los puestos de trabajo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

1º El número de trabajadores que los ocupen.

2º Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

3º Los factores externos que pudieran afectarles.

- Deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1º Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2º Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

3º Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

4º Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales. Se entiende por “precauciones adecuadas” los procedimientos de ejecución que integren en ellos los medios auxiliares, las medidas preventivas y la secuencia de ejecución.

Para determinar las características del terreno es necesario realizar un estudio geotécnico que formará parte del proyecto, si la obra en cuestión dispone del mismo. Tomando como base la información obtenida se aplicarán las medidas preventivas necesarias. En todo caso la solución adoptada se reflejará en la documentación preventiva de la obra.

La descripción de los sistemas enunciados en este apartado para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras puede ser la siguiente:

- Entibación: estructura provisional metálica, de madera o mixta, para apuntalar y fortalecer las excavaciones que ofrecen riesgo de desprendimiento.
- Blindaje: estructura provisional realizada con paneles y codales metálicos para la contención y sujeción de las paredes de un túnel, zanja o pozo.
- Apeo: estructura provisional metálica, de madera u obra de fábrica, con la que se sostiene una construcción en su totalidad o parte de ella.
- Talud: inversa de la pendiente de un terreno. Puede ser: “natural” o “estable temporal”; este último requiere un cálculo y vigilancia específica para garantizar su estabilidad.

Otras medidas adecuadas pueden ser: ejecución de muros pantalla, mejora de las propiedades físicas del terreno (morteros inyectados, congelación, etc.), perforación utilizando topes, hincado de tuberías, etc.

Respecto al riesgo de caída de personas, tierras, materiales u objetos, cuando no pueda prevenirse a través del propio sistema de ejecución, se instalarán medios de protección colectiva. Éstos pueden ser, entre otros: sistemas periféricos temporales de protección, redes, toldos, etc., en función del tipo de riesgo existente y de las circunstancias propias de cada caso; todo ello complementado con la oportuna señalización.

La irrupción accidental de agua en este tipo de trabajos puede ser debida a que se encuentre embolsada en el terreno, a la rotura de tuberías, etc. Si se trata de tuberías se deberá comprobar el estado de las mismas y extremar las precauciones con estas últimas. Respecto a las citadas aguas de arroyada se dispondrán las desviaciones necesarias para que no afecten al desarrollo de los trabajos. Igualmente, en su caso, se instalarán puntos de detección que permitan dar la alarma con la suficiente antelación para posibilitar la evacuación de los trabajadores.

A fin de evitar que la concentración de contaminantes en pozos, trabajos subterráneos y túneles alcance niveles perjudiciales para los trabajadores se realizará una aportación de aire exterior calculada para cada caso concreto.

Los tipos de ventilación se pueden clasificar en:

- Aspirante: los contaminantes son evacuados por el conducto de ventilación.
- Soplante: el aire fresco es insuflado por el conducto de ventilación.
- Mixta: la conjugación de los dos tipos anteriores.

Para la ejecución de los referidos trabajos, y cuando mediante las determinaciones

higiénicas oportunas se compruebe que se sobrepasan los niveles máximos permitidos para los distintos contaminantes, se procederá a la ventilación (natural o forzada) del recinto antes de la entrada y durante el tiempo de permanencia de los trabajadores en su interior.

Se establecerá además un control periódico a fin de comprobar que la concentración de contaminantes se encuentra por debajo de los niveles admisibles.

Así mismo se realizará un mantenimiento continuo de la instalación, tanto por lo que se refiere a los equipos como a los conductos, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Ubicar adecuadamente los equipos de aspiración e impulsión.

- Instalar soportes para los conductos a intervalos regulares.
- Evitar curvas y recodos de los conductos.
- Sellar las uniones adecuadamente.
- Reparar inmediatamente cualquier daño.
- Se deberán prever vías y sistemas de evacuación a través de las cuales los trabajadores puedan ponerse a salvo en el caso de que se materialicen algunas de las emergencias citadas.
- Las entradas y salidas de pozos, trabajos subterráneos y túneles se mantendrán expeditas y con una franja a su alrededor de acceso restringido debidamente señalizada.
- Las vías y salidas de evacuación que requieran iluminación deberán estar equipadas con alumbrado de emergencia de suficiente intensidad.
- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos, como es el caso de la tubería de agua potable existente en el interior de la galería. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Se deberá garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

3.3 A TERCEROS

La parte en intemperie de los trabajos suponen un riesgo debido a que circulan por ellos personas ajenas a las obras. Los pozos y zanjas abiertos producen un riesgo de posibles caídas de terceras personas o de vehículos en los mismos. A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces de calzada, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.
- En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino que

EnerlandGroup [General]

además lo prevengan adecuadamente.

4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

4.1 RIESGOS PREVISIBLES

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.

4.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

Cuadros de Distribución

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 ohmios.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

Prolongadores, Clavijas, Conexiones y Cables

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.
- Herramientas y Útiles Eléctricos Portátiles
- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

EnerlandGroup [General]

Máquinas y Equipos Eléctricos

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 Ohmios □de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

Normas de Carácter General

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

Estudio de Revisiones de Mantenimiento

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

5CONDICIONES AMBIENTALES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

5.1 VENTILACIÓN

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

5.2 TEMPERATURA

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

5.3 FACTORES ATMOSFÉRICOS

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc. Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación y deberán estar convenientemente señalizados.

Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

6.1 REVISIONES PERIÓDICAS

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

7 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL 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.

7.1 CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistir a una charla en la que irá 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.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

7.2 CHARLA 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 Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra. Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen

EnerlandGroup [General]

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.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas y escaleras

8 REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

9 MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

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:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

9.1 CONTROL MÉDICO

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

9.2 MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada 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 para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad. Así mismo se dispondrá, igualmente, 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, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

9.3 MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista debe acreditar 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.

3.2.2.1.1.1 10 VESTUARIOS Y ASEOS

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricadas de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al número de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el anexo IV parte A del R.D.1627/97.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparan con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

3.2.2.1.1.2 11 RECURSOS PREVENTIVOS

Según se indica en el artículo 4 de la Ley 54/2003, la presencia de Recursos Preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será de obligación en las diferentes fases de la obra en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

EnerlandGroup [General]

Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí. Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Además, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos de la obra y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

Por otra parte, en el artículo 7 de la Ley 54/2003 se establece la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción, en el cual se indica lo siguiente:

- La preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas. Además, según el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las

disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.dice que:

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.»

Zaragoza, Agosto de 2021

El Ingeniero Industrial al servicio de
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12, S.L.



Ignacio Navarro Chinorias
Colegiado 3947 COITIAI

EnerlandGroup [General]

ÍNDICE II - PLIEGO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.- NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

1.1. *Disposiciones de las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas de la obra*

1.2. *Normas legales y aplicables a las condiciones de seguridad de los elementos*

2.- PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD

2.1. *Equipos de protección individual*

2.2. *Protecciones colectivas*

2.3. *Señalización*

2.4. *Prescripciones de los medios auxiliares*

3.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

3.1. *Promotor*

3.2. *Dirección Facultativa*

3.3. *Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución*

3.4. *Contratistas y Subcontratistas*

3.5. *Trabajadores Autónomos*

4.- ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

4.1. *Tramitación del estudio de seguridad y salud*

4.2. *Organigrama de Seguridad en Obra*

4.3. *Responsables de seguridad a pie de obra*

4.4. *Organización preventiva de la empresa contratada*

5.- REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA

5.1. *Comité de Seguridad y Salud en obra*

5.2. *Delegados de prevención*

5.3. *Servicios de Prevención*

6.- MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE
E INMINENTE

6.1. *Primeros auxilios y asistencia sanitaria*

6.2. *Botiquín*

6.3. *Extinción de incendios*

7.- COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

8.- SERVICIOS HIGIÉNICOS

9.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

10.- VIGILANCIA DE LA SALUD

11.- RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES

11.1. *Requerimientos por incumplimientos*

11.2. *Paralización de los trabajos*

11.3. *Libro de incidencias*

11.4. *Penalizaciones*

12.- AVISO PREVIO

1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

1.1 DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- Ley 32/2006 Reguladora de La Subcontratación y R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla dicha ley.

1.2 NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. _ ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras. _ ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopulsadas usadas.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación y Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de

EnerlandGroup [General]

Transformación.

- R.D. 2060/2008 de 5 de febrero de 2009, entra en vigor a los 6 meses de su publicación. Este R.D. deroga el Real Decreto 1244/1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, a excepción de la instrucción técnica complementaria MIE-AP3, referente a generadores de aerosoles.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias. _ MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles. _ MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. _ MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos. _ MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.
- UNE 58-101-92, "Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras", parte I "Condiciones de diseño y fabricación", parte II "Condiciones de instalación y utilización", parte III "Documentación" y parte IV "Vida de la grúa".

2 PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD

2.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI's, deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación que sobre comercialización (diseño y fabricación) les afecta, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del R.D. 159/1995 en lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.

Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI's son:

1. Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
2. Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.
3. Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.
4. Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:

EnerlandGroup [General]

- Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto al momento.
- Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.
- El uso de un equipo o una prenda de protección, nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.
- Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados marcado “CE” indicativo de que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.

2.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Los Equipos de Protección Colectiva, al igual que los de Protección Individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

A las Protecciones Colectivas les afecta la siguiente normativa:

- R.D. 486/1997 “Lugares de trabajo”. Determina las condiciones de seguridad y dimensiones que deberán tener barandillas, rampas y escaleras.
- R.D. 1215/1997 “Equipos de trabajo”. Determina requisitos mínimos que deben cumplir equipos de protección como son las redes de seguridad, andamios.

- R.D. 1627/1997 “Obras de construcción”. Determina características a cumplir por andamios y aparatos elevadores.

Sin perjuicio de lo anterior existe normativa específica para diversas protecciones colectivas:

- UNE EN 131-1:94 Escaleras: Terminología, tipos y dimensiones funcionales.
- UNE EN 131-2:94 Escaleras: Requisitos, ensayos, marcado
- UNE EN 1263-1:04 Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo.
- UNE EN 1263-2:04 Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad.
- UNE EN 13374:04 Sistemas provisionales de protección de borde.

2.3 SEÑALIZACIÓN

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo se utilizará siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertarlos tras una emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de

emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.

Las señales se instalarán a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, dispositivos contraincendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atenderán a lo dispuesto específicamente en los anexos II y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo VII del mismo Real Decreto.

Como norma general la relación de señales en forma de panel que pueden ser de aplicación en la obra son:

- Señales de prohibición:
- Entrada prohibida a personas no autorizadas.
- Atención, peligro obras.
- Peligro, paso de cargas suspendidas.
- Prohibido maniobrar en la instalación eléctrica.
- Señales de obligación:

- Protección obligatoria de la cabeza.
- Protección obligatoria de los pies.
- Protección obligatoria de las manos.
- Protección individual obligatoria contra caídas.
- Vía obligatoria para peatones.
- Lucha contra incendios:
- Extintor.
- Dirección que debe seguirse.
- Señales de salvamento o socorro:
- Primeros auxilios.
- Salida de socorro.
- Dirección que debe seguirse.
- Teléfono de salvamento y primeros auxilios.

Además de las indicadas pueden existir señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesaria su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

En el plano "Señalización", que se acompaña a este estudio, se incluyen algunos ejemplos de los distintos tipos de señales.

2.4 PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACION DE EQUIPOS DE TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA (R.D. 2177/2004)

Si, en aplicación de lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en concreto, en sus artículos 15, 16 y 17, y en el artículo 3 de este real decreto, no pueden efectuarse trabajos temporales en altura de manera segura y en condiciones ergonómicas aceptables desde una superficie adecuada, se elegirán los equipos de trabajo más apropiados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras, teniendo en cuenta, en particular, que deberá darse prioridad a las medidas de protección colectiva frente a las medidas de protección individual y que la elección no podrá subordinarse a criterios económicos. Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la

EnerlandGroup [General]

naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir una circulación sin peligro. La elección del tipo más conveniente de medio de acceso a los puestos de trabajo temporal en altura deberá efectuarse en función de la frecuencia de circulación, la altura a la que se deba subir y la duración de la utilización. La elección efectuada deberá permitir la evacuación en caso de peligro inminente. El paso en ambas direcciones entre el medio de acceso y las plataformas, tableros o pasarelas no deberá aumentar el riesgo de caída.

La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el primer párrafo, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en las que la evaluación del riesgo indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.

Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento provisto de los accesorios apropiados.

Dependiendo del tipo de equipo de trabajo elegido con arreglo a los apartados anteriores, se determinarán las medidas adecuadas para reducir al máximo los riesgos inherentes a este tipo de equipo para los trabajadores. En caso necesario, se deberá prever la instalación de unos dispositivos de protección contra caídas. Dichos dispositivos deberán tener una configuración y una resistencia adecuadas para prevenir o detener las caídas de altura y, en la medida de lo posible, evitar las lesiones de los trabajadores. Los dispositivos de protección colectiva contra caídas sólo podrán interrumpirse en los puntos de acceso a una escalera o a una escalera de mano.

Cuando el acceso al equipo de trabajo o la ejecución de una tarea particular exija la retirada temporal de un dispositivo de protección colectiva contra caídas, deberán preverse medidas compensatorias y eficaces de seguridad, que se especificarán en la planificación de la actividad preventiva. No podrá ejecutarse el trabajo sin la adopción previa de dichas medidas. Una vez concluido este trabajo particular, ya sea de forma definitiva o temporal, se volverán a colocar en su lugar los dispositivos de protección colectiva contra caídas.

Los trabajos temporales en altura sólo podrán efectuarse cuando las condiciones meteorológicas no pongan en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores.

3 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

3.1 PROMOTOR

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza la obra. Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

3.2 DIRECCIÓN FACULTATIVA

Son el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra. Cuando no sea necesaria la designación de coordinador de seguridad y salud, la dirección facultativa asumirá parte de las funciones a desempeñar por el coordinador, en concreto:

- Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud, antes del comienzo de la obra.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar el Libro de incidencias, tenerlo en su poder y en caso de anotación, estará obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.

3.3 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas y, en su caso, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

3.4 CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios y ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Contratista, Empresario Principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Cada Contratista en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Estudio Básico, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico.

EnerlandGroup [General]

En el caso de Planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/1997.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de los párrafos anteriores.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 de dicho Real Decreto.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Informar y proporcionar las instrucciones a los Trabajadores Autónomos sobre todas las medidas que se hayan de adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.
- Los Contratistas y los Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los Trabajadores Autónomos por ellos contratados.
- Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.
-

3.5 TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Trabajador Autónomo es la persona física distinta del Contratista y del Subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por

EnerlandGroup [General]

los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.
- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

4 ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

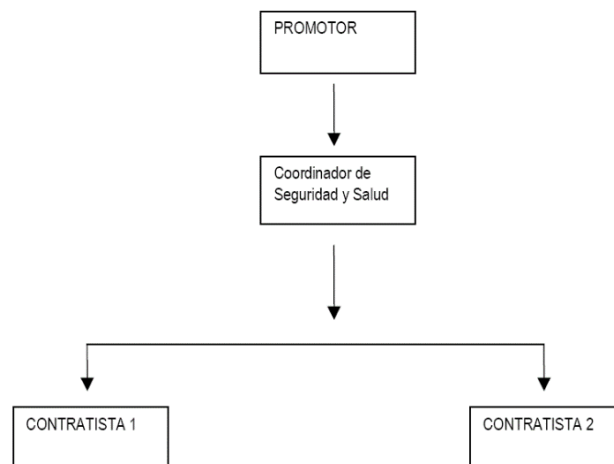
4.1 TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUDO

El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del R.D. 1627/97, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

4.2 ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA



4.3 RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA

La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado de Obligaciones de las partes implicadas.

Cada empresa contratista contará a pie de obra con un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia (con formación en materia de prevención de riesgos y de primeros auxilios), siendo la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión de los trabajos realizados por empleados de su

Empresa así como de los realizados por otras Empresas subcontratadas. Como norma general tendrá asignadas las siguientes funciones:

- Organizar los trabajos dentro del ámbito de su competencia, para garantizar la realización de los mismos con las suficientes garantías de seguridad.
- Supervisar y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.
- Permitir el acceso de sólo personal autorizado/cualificado a los lugares de especial peligrosidad, o a la realización de actividades de especial riesgo (trabajos en altura, eléctricos, etc.).
- Permitir la manipulación de maquinaria y vehículos sólo a aquél personal que posea los permisos necesarios y/o reglamentarios, y estén suficientemente formados y adiestrados.
- Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.
- Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- Controlar el uso efectivo de los Equipos de Protección Individual (EPI's) necesarios para los trabajos, así como se encargará de su suministro y reposición.

- Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si éstas no existen o han sido anuladas.
- Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaria y medios auxiliares empleados.
- Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.
- Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.
- Tener en su poder una lista con las direcciones y teléfonos de los centros sanitarios y de extinción de incendios más cercanos, por si fuese necesario en caso de accidente.

4.4 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATA

La modalidad de organización de los recursos para el desarrollo de las actividades preventivas de las distintas Empresas que desarrollen los trabajos deberá estar contemplada en lo expresado en el capítulo III del Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Por otro lado, todo el personal antes de incorporarse por primera vez a la obra deberá haber pasado Reconocimiento Médico sobre capacitación para el trabajo a desempeñar así como recibirá las instrucciones (información) y formación complementaria en materia de seguridad referida a los trabajos a realizar.

5 REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA

A lo largo de la ejecución del proyecto, se deben realizar reuniones de seguridad en obra, donde se traten todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad de la misma, y especialmente se haga un seguimiento y control sobre los incumplimientos detectados.

A estas reuniones podrán asistir además de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (en el caso en que sea necesario su nombramiento), la dirección facultativa y el promotor o representante del mismo.

5.1 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se constituirá un Comité de

Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo, adoptando sus propias normas de funcionamiento.

5.2 DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, reflejadas en el artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.).

El número de Delegados de Prevención en la Empresa viene determinado en el artículo 35 de la citada Ley, pudiendo ser:

- El Delegado de Personal cuando éste exista (artículo 35.2 de la L.P.R.L.).
- Por elección por mayoría entre los trabajadores si en el centro de trabajo no hay representantes con antigüedad suficiente (adicional 4ª de la L.P.R.L.).
- Cualquier otro trabajador designado por los trabajadores o sus representantes según lo dispuesto en el convenio colectivo (artículo 35.4 de la L.P.R.L.).

5.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

El Servicio de Prevención es el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado 3 del artículo 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.

EnerlandGroup [General]

- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo. El Servicio de Prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes a adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:
 - Tamaño de la empresa.
 - Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
 - Distribución de riesgos en la empresa.

6 MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones.

Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.
- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del titular del Centro de Trabajo, la aparición de tales circunstancias.
-

6.1 **PRIMEROS AUXILIO**

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

6.2 BOTIQUÍN

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local,...

6.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar se intentará sofocar el conato de incendio y, si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

- Sacar la anilla que hace de seguro.
- Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
- Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local. Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio. Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego. Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio. Recordar que a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

7 COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el

accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente. Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente. Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

8 SERVICIOS HIGIÉNICOS

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del R.D.1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

No obstante, al ejecutarse la obra en locales ya construidos, y dotados ya de este tipo de instalaciones, podrán utilizarse las mismas (previo acuerdo con la propiedad), o en su caso los EnerlandGroup [General]

existentes en las instalaciones de las empresas a las que pertenezcan, cuando esta posibilidad sea viable.

Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

9 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar. Conforme al artículo 8 del R.D. 773/1997, de 30 de mayo, el empresario

deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria. Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, los trabajadores y los representantes de los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

La información suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

10 VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Atendiendo a esta obligación, todo trabajador que se incorpore a la obra, habrá pasado un reconocimiento médico que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

11 RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES

El incumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales podrá dar lugar a responsabilidades administrativas, así como en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

No se penalizará los hechos que hayan sido sancionados penal o administrativamente, en los casos que se aprecie la identidad de sujeto hecho y fundamento, por parte de la Autoridad Laboral competente.

11.1 REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa comprobare la existencia de una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, requerirá al empresario para la subsanación de las deficiencias observadas, salvo que por la gravedad e inminencia de los riesgos procediese acordar la paralización prevista en el artículo 14 del R.D. 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, todo ello sin perjuicio de la propuesta de sanción correspondiente en su caso.

El requerimiento formulado por el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa se hará saber por escrito al empresario presuntamente responsable señalando las anomalías para su subsanación. Dicho requerimiento se pondrá, asimismo, en conocimiento de los Delegados de Prevención.

Si se incumpliera el requerimiento formulado, persistiendo los hechos infractores, la persona que realiza la demanda propondrá al Promotor la penalización por tales hechos.

11.2 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa compruebe que la inobservancia de la normativa sobre prevención de riesgos laborales implica, a su juicio, un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores podrá ordenar la paralización inmediata de tales trabajos o tareas, dejando constancia en el Libro de Incidencias.

Dicha medida será comunicada a la Empresa responsable, que la pondrá en conocimiento inmediato de los trabajadores afectados, del Delegado de Prevención o, en su ausencia, de los Representantes del Personal. Por otro lado, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social del cumplimiento de esta notificación.

La paralización de los trabajos se levantará por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si la hubiese decretado, por el Coordinador de Seguridad y Salud o por el Empresario tan pronto como se subsanen las causas que la motivaron, debiendo el empresario comunicarlo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y/o al Coordinador de Seguridad y Salud, según el caso.

11.3 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto. El Libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud. A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa, los Contratistas, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las Empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines a que se refiere el párrafo primero de este apartado.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud, estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la

Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia en la que se realiza la obra. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

11.4 PENALIZACIONES

Son infracciones a la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales las acciones u omisiones de los Empresarios que incumplan las normas legales, reglamentarias y cláusulas normativas de los convenios colectivos en materia de seguridad y salud sujetas a responsabilidades conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y penales de las Contratas y Subcontratas, el Coordinador de Seguridad y Salud podrá proponer al Promotor la aplicación de penalizaciones.

Se calificarán estas penalizaciones como leves, graves y muy graves, en atención a la naturaleza del deber infringido y la entidad del derecho afectado, de conformidad con los apartados siguientes.

Las penalizaciones podrán imponerse en grado mínimo, medio y máximo, atendiendo a los siguientes criterios:

- La peligrosidad de las actividades desarrolladas.
- El carácter transitorio o permanente de los riesgos.
- La gravedad de los daños producidos o que hubieran podido producirse por la ausencia o deficiencia de las medidas preventivas necesarias.
- El número de trabajadores afectados.
- Las medidas de protección individual o colectiva adoptadas por el empresario y las instrucciones impartidas por éste en orden a la prevención de riesgos.
- El incumplimiento de advertencias o requerimientos previos del Coordinador de Seguridad y Salud.
- La inobservancia de las propuestas realizadas por los Servicios de Prevención, los Delegados de Prevención o el Comité de Seguridad y Salud de la empresa para la corrección de las deficiencias legales existentes.
- La conducta general seguida por el empresario en orden a la estricta observancia de las normas en materia de prevención de riesgos laborales.

EnerlandGroup [General]

12 AVISO PREVIO

Antes de dar comienzo a las obras, el promotor deberá efectuar un aviso a la entidad laboral correspondiente redactado con el siguiente contenido:

FECHA:

DIRECCIÓN DE LA OBRA:

PROMOTORE(S) (nombre y dirección):

TIPO DE OBRA:

PROYECTISTA(S) (nombre y dirección):

COORDINADOR(ES) EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA ELABORACIÓN
DEL PROYECTO DE LA OBRA (nombre y dirección):

COORDINADOR(ES) EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE
LA OBRA (nombre y dirección):

FECHA PREVISTA DEL COMIENZO DE LA OBRA:

DURACIÓN PREVISTA DE LOS TRABAJOS DE LA OBRA:

NÚMERO MÁXIMO ESTIMADO DE TRABAJADORES EN LA OBRA:

NÚMERO PREVISTO DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA:

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS, YA SELECCIONADOS

Además se deberá indicar el plan de seguridad y salud, que deberá estar a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos de los Organismos competentes en materia de Seguridad y Salud.

El aviso previo deberá ser puesto en conocimiento de los contratistas, subcontratistas y del coordinador de Seguridad y Salud

	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0003947 IGNACIO NAVARRO CHINORIAS E-distribución VISADO Nº.: VD03628-25A DE FECHA : 15/09/2025 E-VISADO

III -PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

01.01	SUBCAPÍTULO 01 PROTECCIONES PERSONALES				
	PROTECCIONES PERSONALES				
	Conjunto de medidas de protección personales formado por guantes, botas, protectores auditivos, protecciones para soldadores				
		1,00	1.100,00 €		1.100 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01 PROTECCIONES PERSONALES				1.100 €
01.02	SUBCAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS				
	PROTECCIONES COLECTIVAS				
	Conjunto de protecciones colectivas formado por: cable fiador, línea de vida, señalización de obras, carteles indicativos y todo material necesario la señalización de obras				
		1,00	500,00 €		500 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS				500 €
01.03	SUBCAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS				
	EXTINCIÓN DE INCENDIOS				
	Conjunto de medidas de extinción de incendios,				
		1,00	100,00 €		100 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS				100 €
01.04	SUBCAPÍTULO 04 INSTALACION ELECTRICA				
	INSTALACION ELECTRICA				
	Instalación formada por armario electrico con elemento de proteccion adecuados y todo tipo de protecciones eléctricas necesarias para el montaje				
		1,00	300,00 €		300 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04 INSTALACION ELECTRICA				300 €
01.05	SUBCAPÍTULO 05 INSTALACION DE HIGIENE Y BIENESTAR				
	INSTALACION DE HIGIENE Y BIENESTAR				
	Caseta de obra completamente acondicionada con baño completo				
		1,00	2.000,00 €		2.000 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 05 INSTALACION DE HIGIENE Y BIENESTAR				2.000 €
01.06	SUBCAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA				
	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS				
	Reconocimientos médicos, botiquín completo, camillas y todo material relacionado de primeros auxilios				
		1,00	1.000,00 €		1.000 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA				1.000 €
01.07	SUBCAPÍTULO 07 VIGILANCIA Y FORMACIÓN				
	VIGILANCIA Y FORMACIÓN				
	Conjunto de horas de formacion de seguridad para los trabajadores y visitas técnicas de seguridad.				
		1,00	1.000,00 €		1.000 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 07 VIGILANCIA Y FORMACIÓN				1.000 €
	TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD				6.000 €

EnerlandGroup [General]

RESUMEN DE PRESUPUESTO						
						IMPORTE
1	PROTECCIONES INDIVIDUALES					1.100 €
2	PROTECCIONES COLECTIVAS					500 €
3	INSTALACION DE INCENDIOS					100 €
4	INSTALACION ELECTRICA					300 €
5	INSTALACION DE HIEGIENE Y BIENESTAR					
TOTAL PRESUPUESTO						6.000 €

INDICE IV –CROQUIS

ESCALERAS DE MANO (I, II Y III)

SEÑALIZACIÓN (I, II Y III)

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

BARANDILLA DE PROTECCIÓN

PROTECCIÓN EN ZANJAS (I Y II)

BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

TERRAPLENES Y RELLENOS

CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS (I Y

II) EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

RIESGOS ELÉCTRICOS (I, II, III, IV Y V)

TRABAJOS DE SOLDADURA

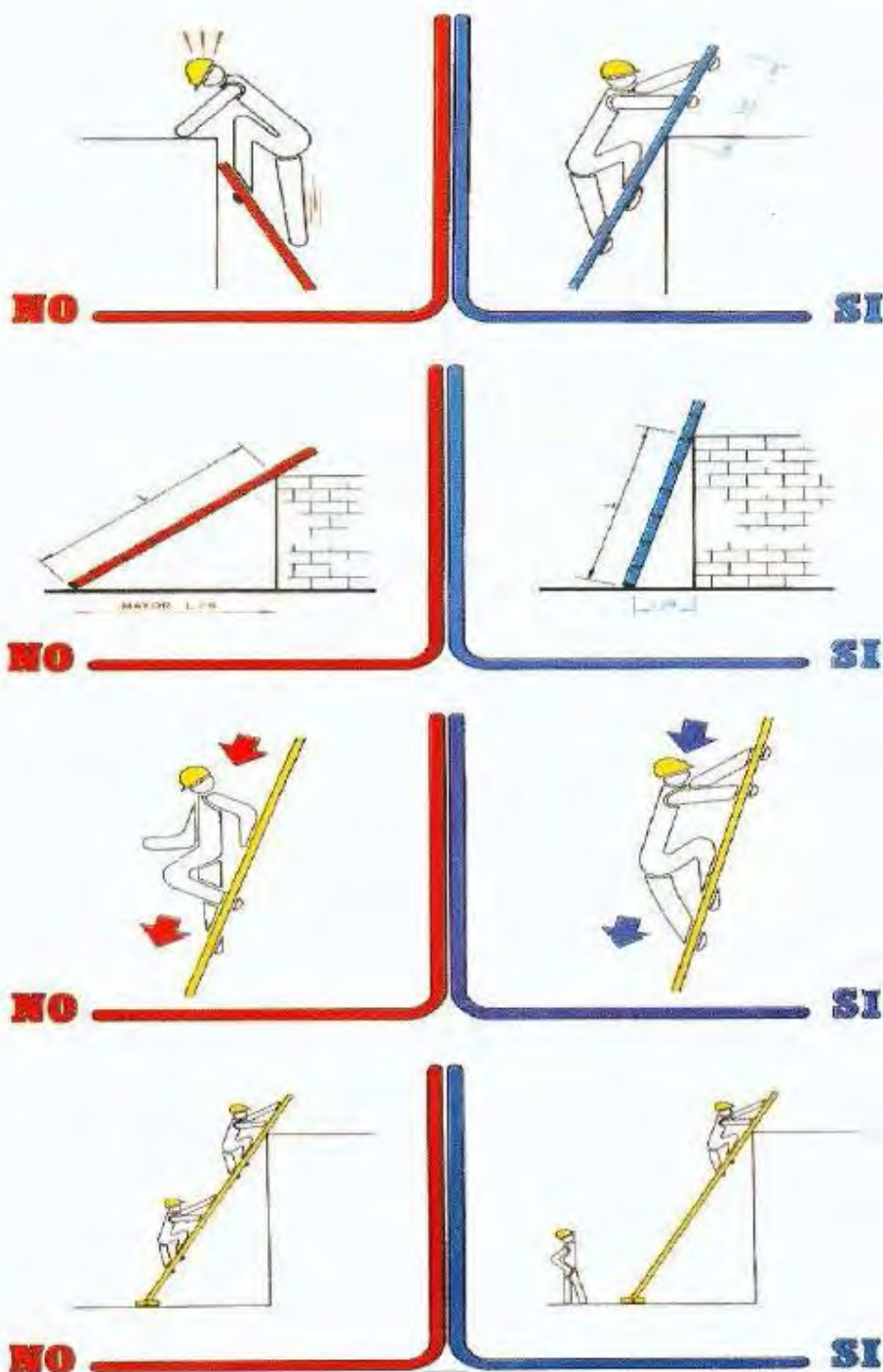
MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I Y II)

CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

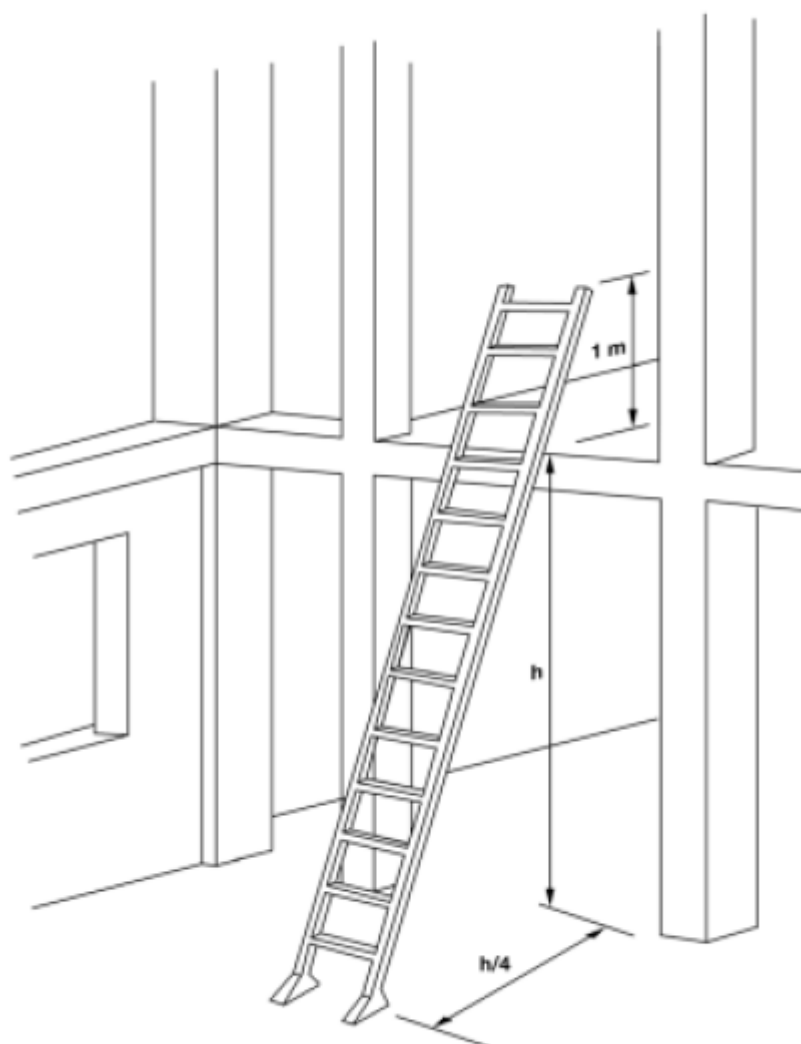
CABLES PUESTA A TIERRA PORTÁTILES

CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR

CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO (I, II Y III)



ESCALERAS DE MANO I



ESCALERAS DE MANO II



INCLINACIÓN RECOMENDADA



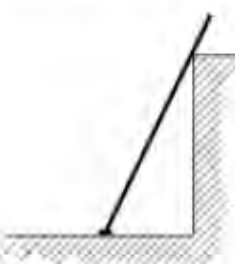
SUDREPASAR 1% LA COTA MÁXIMA



FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO



USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES



UN SOLO USUARIO A LA VEZ



LAS ESCALERAS DE TIJERA DEBEN
DISPONER DE CUERDA O CADENA Y
DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

ESCALERAS DE MANO III

	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO	

SEÑALIZACION

La señalización de seguridad en los lugares de trabajo tiene como misión llamar la atención rápidamente sobre objetos y situaciones que pueden provocar peligros. Así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad. Las señales de seguridad se dividen en cuatro categorías, teniendo cada una de ellas una forma y color diferentes.

PROHIBICION Lo que no se debe hacer	OBLIGACION Lo que se debe hacer	ADVERTENCIA Precución Delimitación de zonas peligrosas	SITUACION DE SEGURIDAD Emplazamiento de primeros auxilios Señalización de vías de evacuación
 CORONA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAMETRAL DE COLOR ROJO	 CIRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCENTRICA AZUL	 TRIANGULO EQUILATERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO	 CUADRADO RECTANGULO VERDE
 1  2  3  4  5	 11  12  13  14  15  16	 22  23  24  25  26  27  28  29  30	 36  37  38  39  40  41
 6  7  8  9  10	 17  18  19  20  21	 31  32  33  34  35	 42  43  44  45

SEÑALES BOLOS: Colocadas en el interior de las figuras de seguridad. Según Real Decreto nº 1.403 / 1988 del 9 de Mayo de 1988.

OTRO SGM BOLOS.

1. Agua no potable
2. Prohibido apagar con agua
3. Prohibido encender fuego
4. Prohibido fumar
5. Prohibido el paso a peatones
6. Alto! No pasar
7. Prohibido transportar personas
8. Prohibido el paso a carretillas
9. Prohibido adonar
10. No utilizar en caso de emergencia

11. Uso obligatorio de mascarilla
12. Uso obligatorio de casco
13. Uso obligatorio de protectores auditivos
14. Uso obligatorio de gafas
15. Uso obligatorio de guantes
16. Uso obligatorio de botas
17. Uso obligatorio de pantalla protectora
18. Es obligatorio lavarse las manos
19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
21. Uso obligatorio de protector fijo

22. Riesgo de incendio
23. Riesgo de explosión
24. Riesgo de cargas suspendidas
25. Riesgo de radiación
26. Riesgo de intoxicación
27. Riesgo de corrosión
28. Riesgo eléctrico
29. Peligro indeterminado
30. Caída de objetos
31. Caídas a distinto nivel
32. Caídas al mismo nivel
33. Radiaciones láser
34. Paso de carretillas
35. Riesgo biológico

36. Equipo primeros auxilios
37. Dirección de socorro
38. Localización salida de socorro
39. Dirección hacia salida de socorro
40. Dirección hacia primeros auxilios
41. Localización primeros auxilios
42. Salida de socorro. Deslizar
43. Dirección hacia salida de socorro
44. Vía de evacuación
45. Salida en caso de emergencia

SEÑALIZACIÓN I

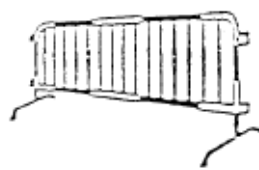


SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.



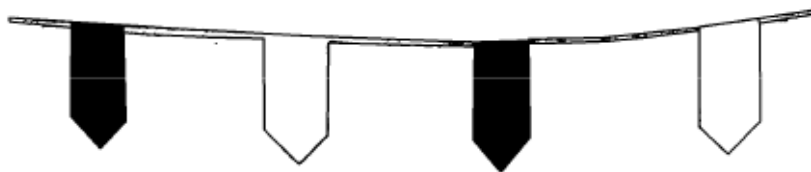
SEÑALIZACIÓN II



VALLAS DESVIO TRAFICO

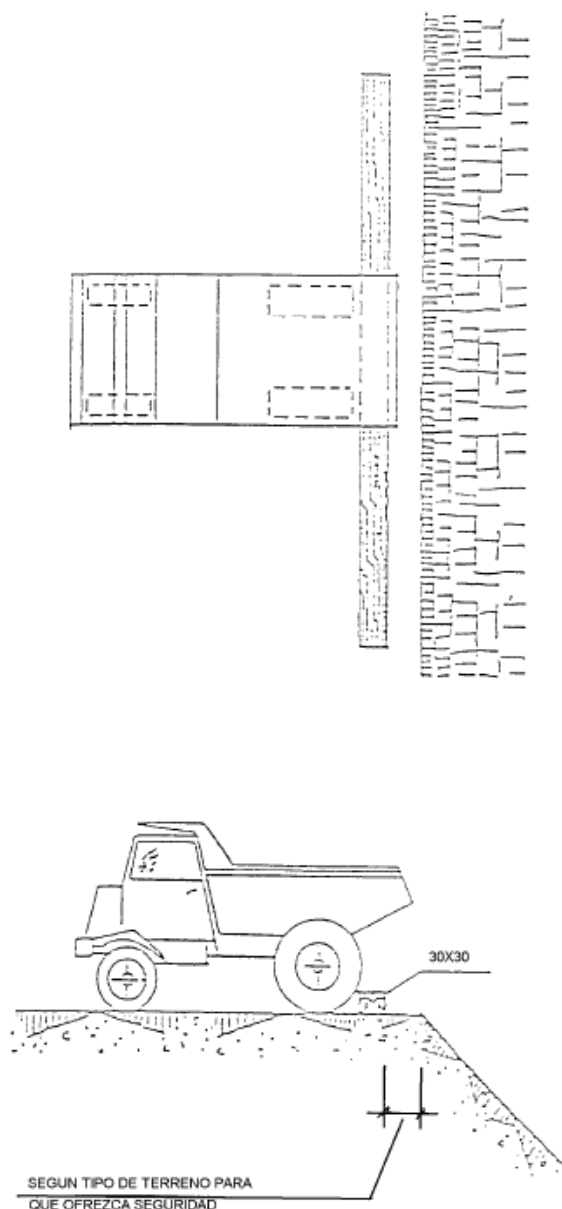


CINTA BALIZAMIENTO

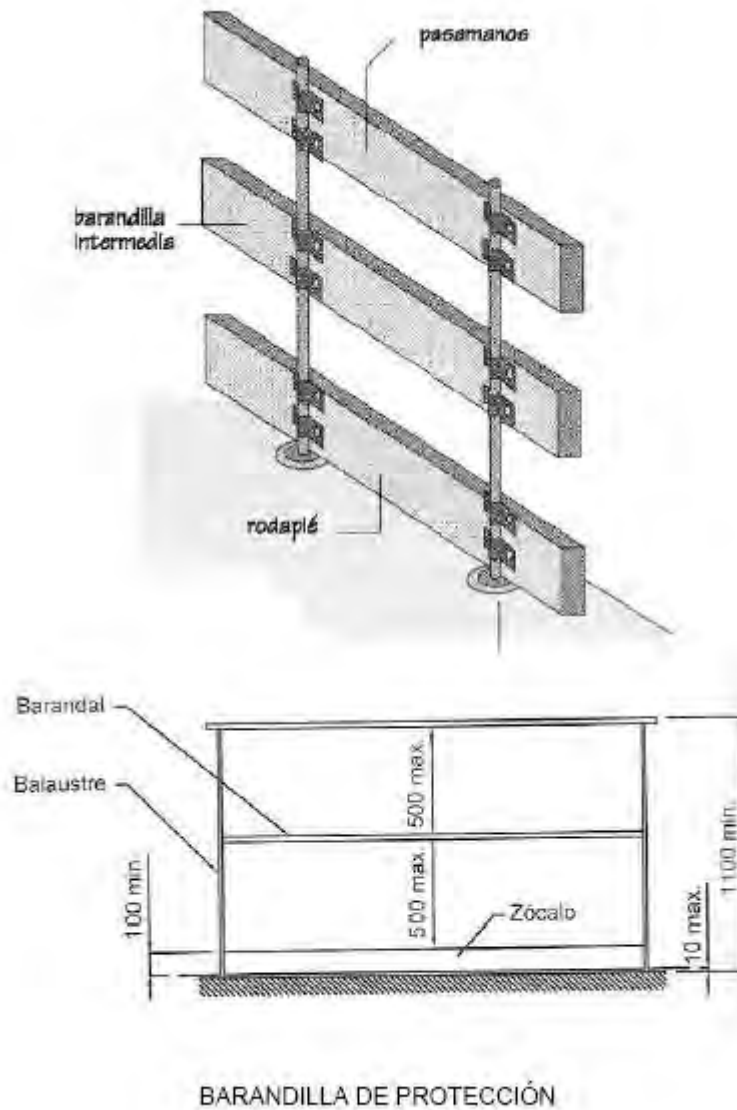


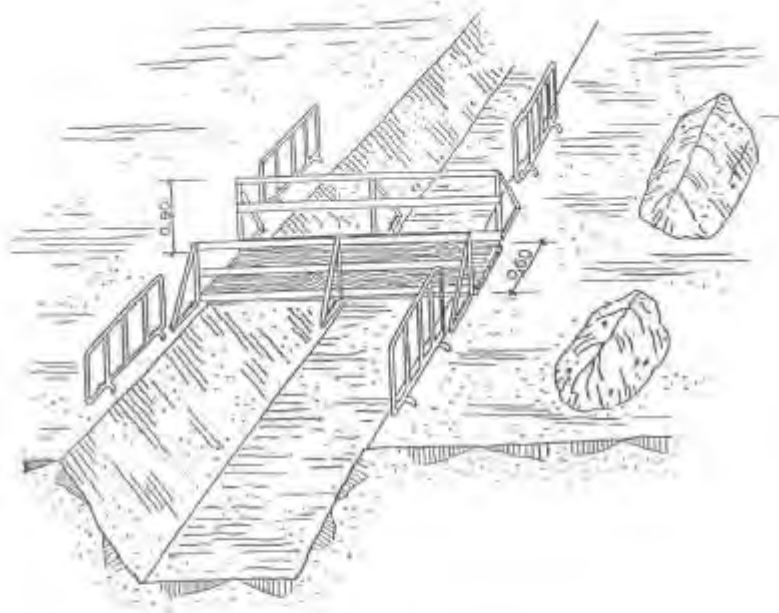
CORDON BALIZAMIENTO

SEÑALIZACIÓN III

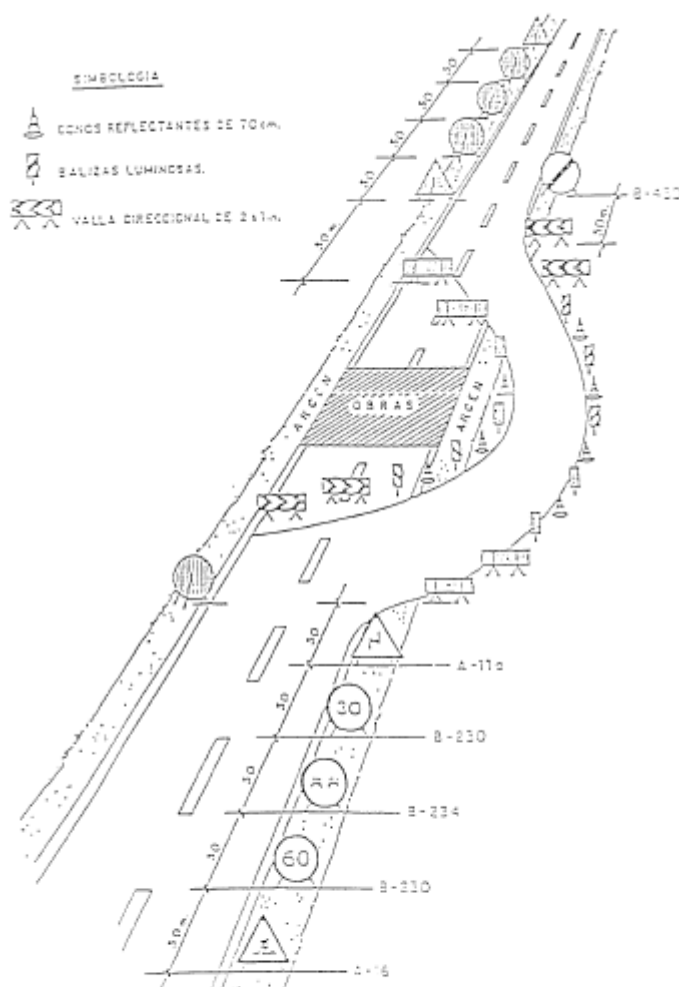


TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

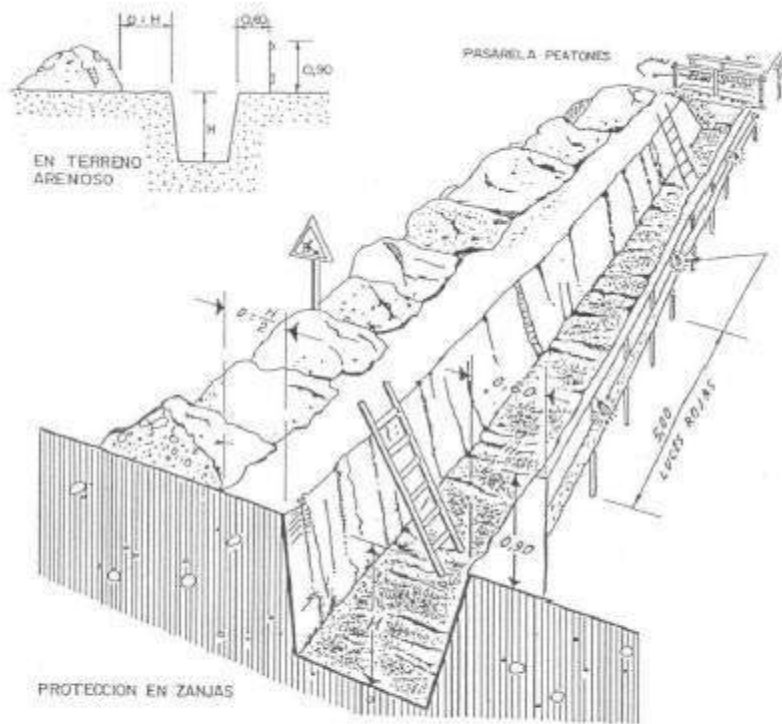




PROTECCIÓN EN ZANJAS I

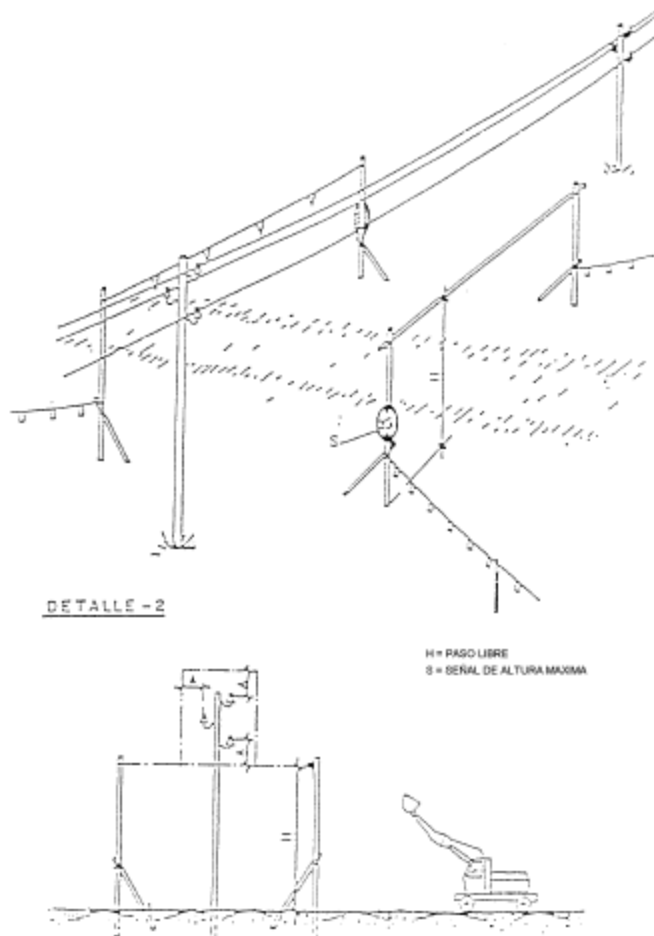


BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

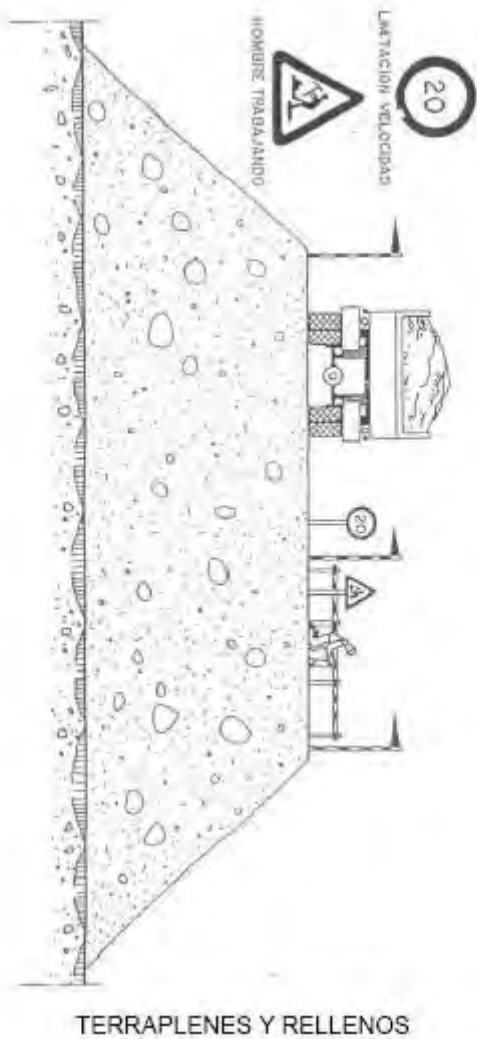


PROTECCIÓN EN ZANJAS II

PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador perciben de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y maneje con los mismos señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el eje hasta el plano



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el eje hasta el plano lentamente



5 Levantar el eje hasta el plano y bajar la carga



6 Bajar la carga

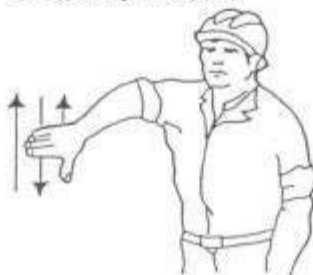


CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

7 Bajar la carga, lentamente.



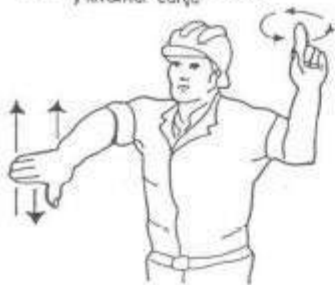
8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma
lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma
y levantar carga



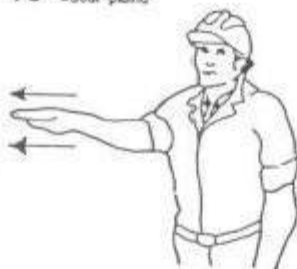
11 Girar el aguilón en la
dirección indicada por
el dedo



12 Avanzar en la dirección
indicada por el señalista



13 Sacar pluma



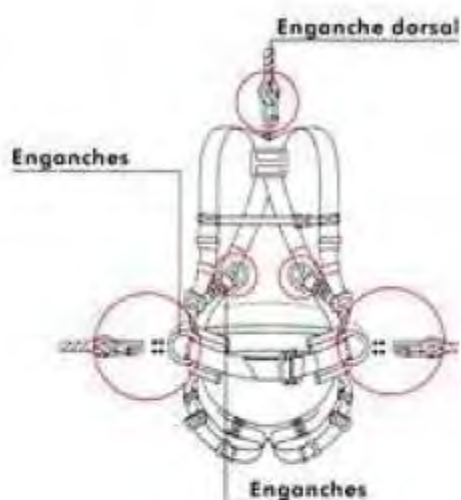
14 Meter pluma



15 Parar

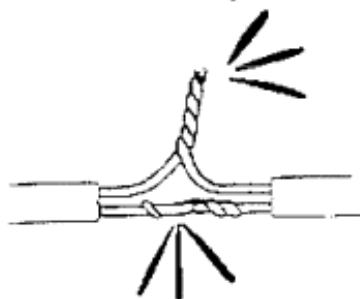
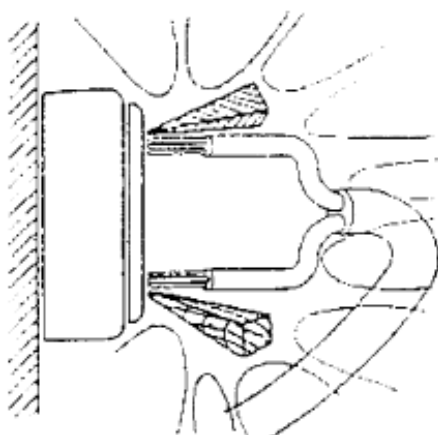
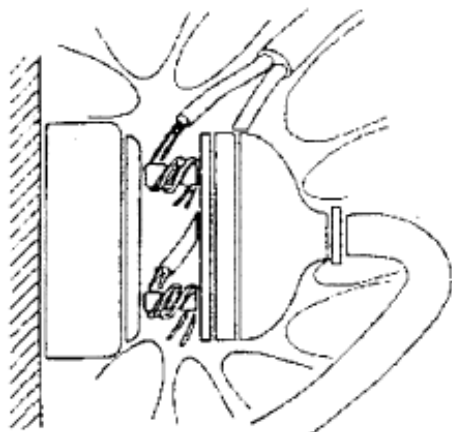


CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II

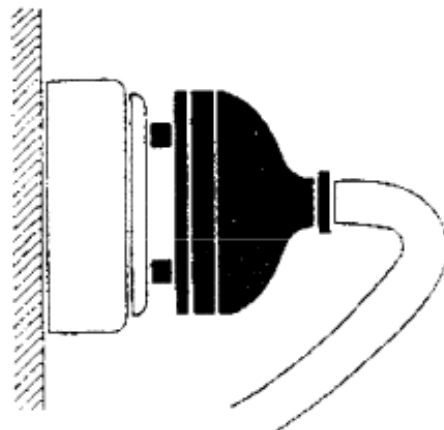
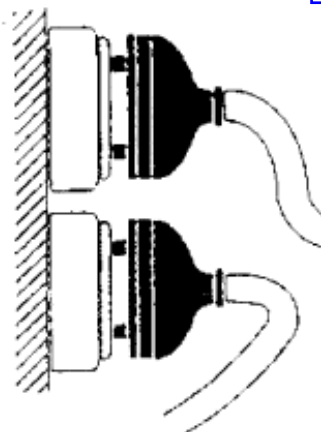


EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

INCORRECTO

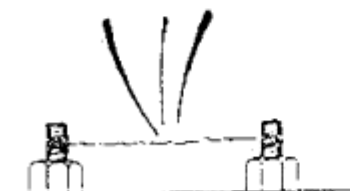
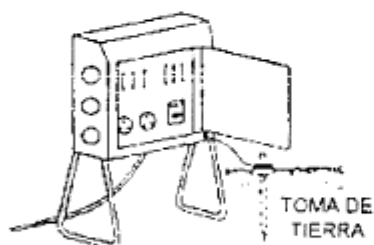
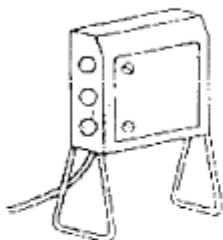
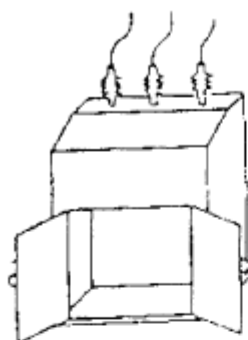


CORRECTO

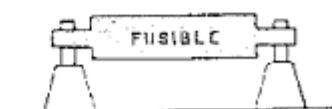
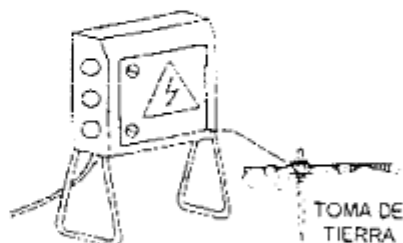
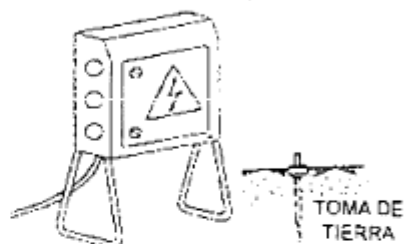
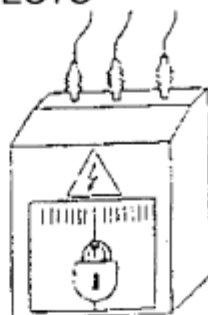


RIESGOS ELÉCTRICOS I

INCORRECTO

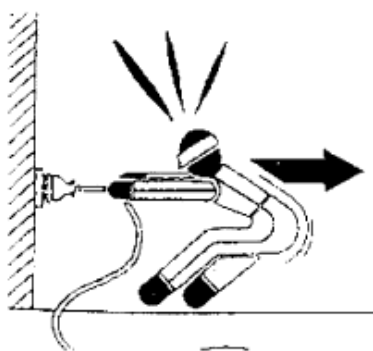
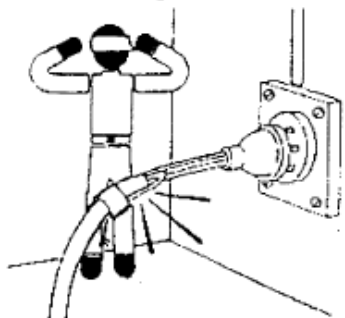


CORRECTO

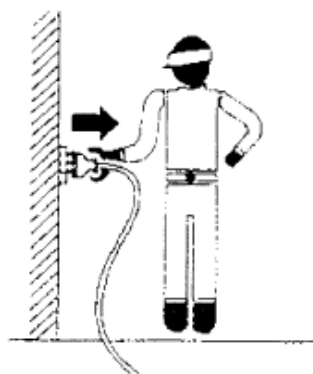
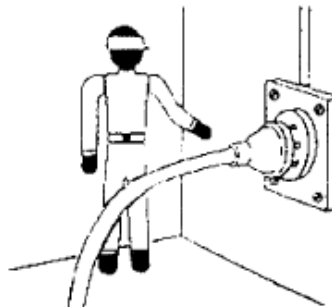


RIESGOS ELÉCTRICOS II

INCORRECTO



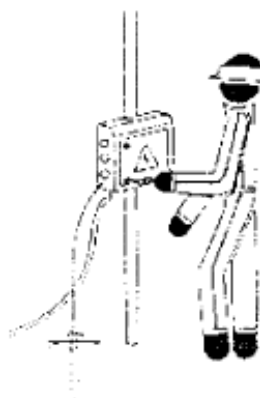
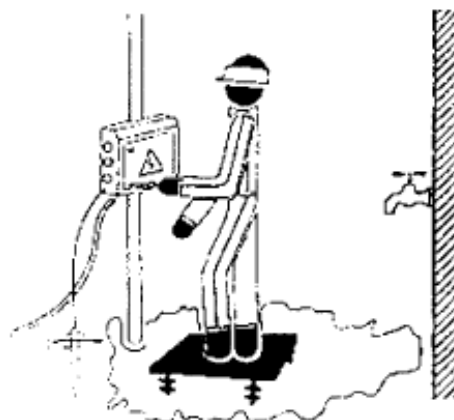
CORRECTO



RIESGOS ELÉCTRICOS III

INCORRECTO

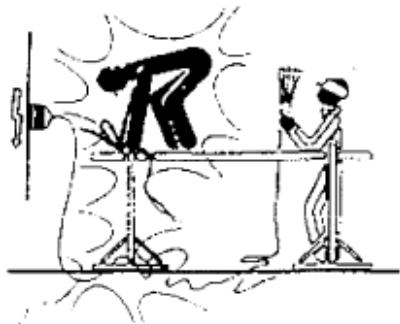
CORRECTO



RIESGOS ELÉCTRICOS IV

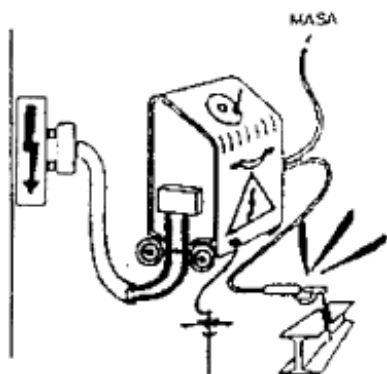
INCORRECTO

CORRECTO

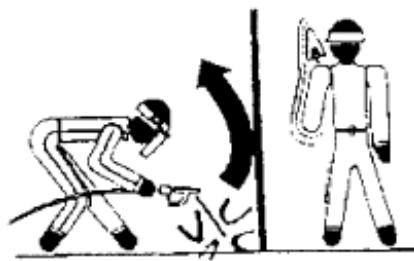
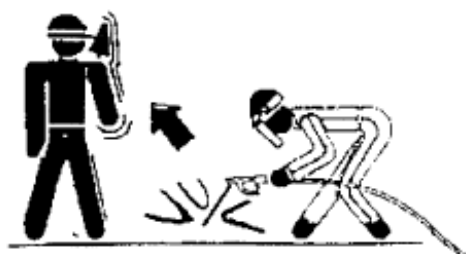
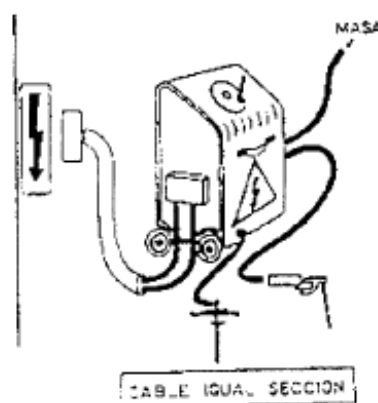
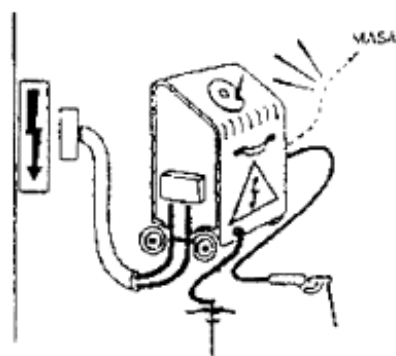
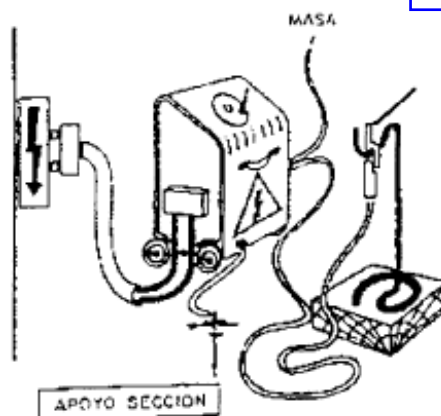


RIESGOS ELÉCTRICOS V

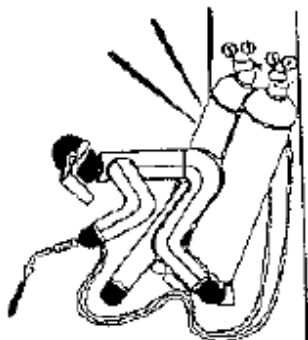
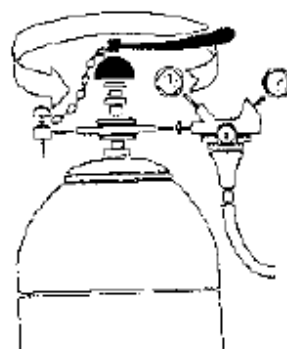
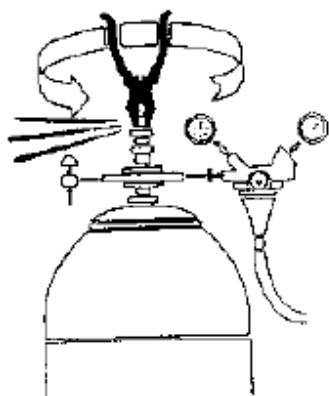
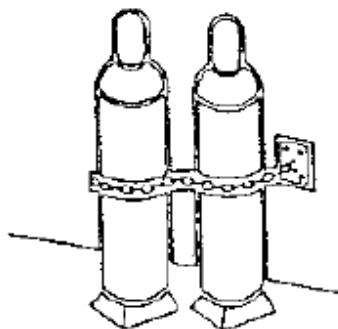
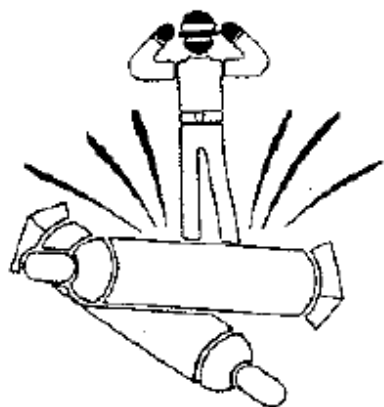
INCORRECTO



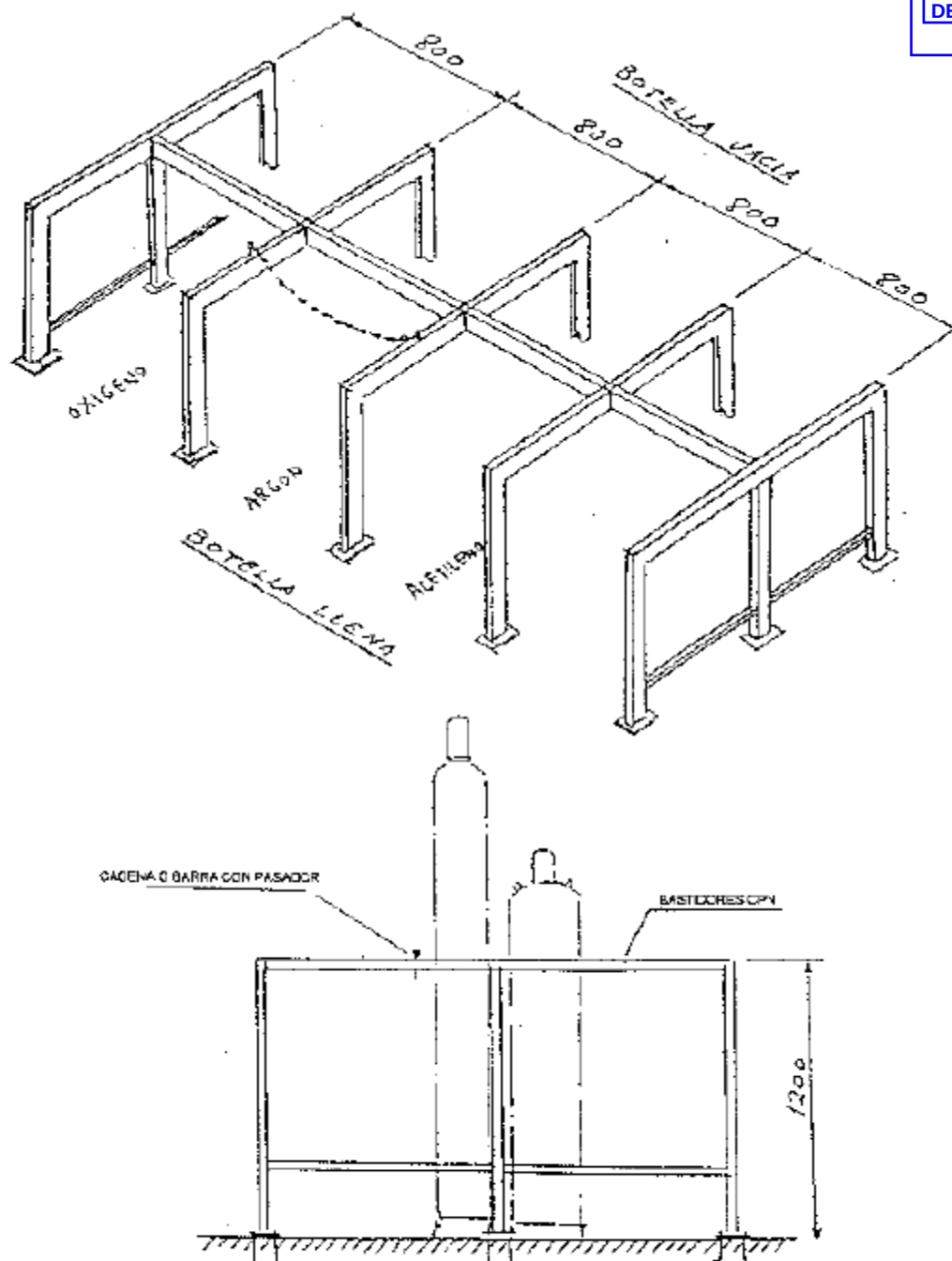
CORRECTO



TRABAJOS DE SOLDADURA



MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS I



MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS II

NORMAS A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTES

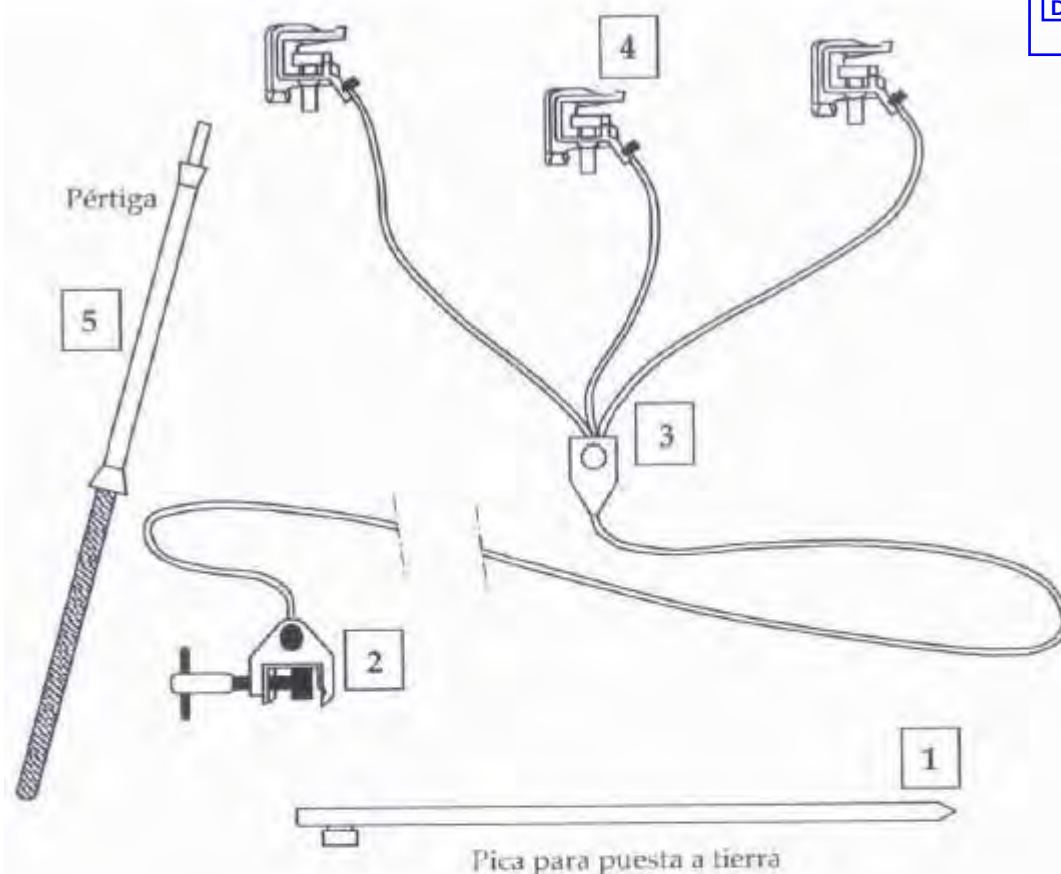
LEVES

GRAVES

TELEFONOS DE URGENCIA

HOSPITAL	DELEGACION	POLICIA
SERVICIO MEDICO	JEFE DE OBRA	BOMBEROS
AMBULANCIA	JEFE ADMTVO	

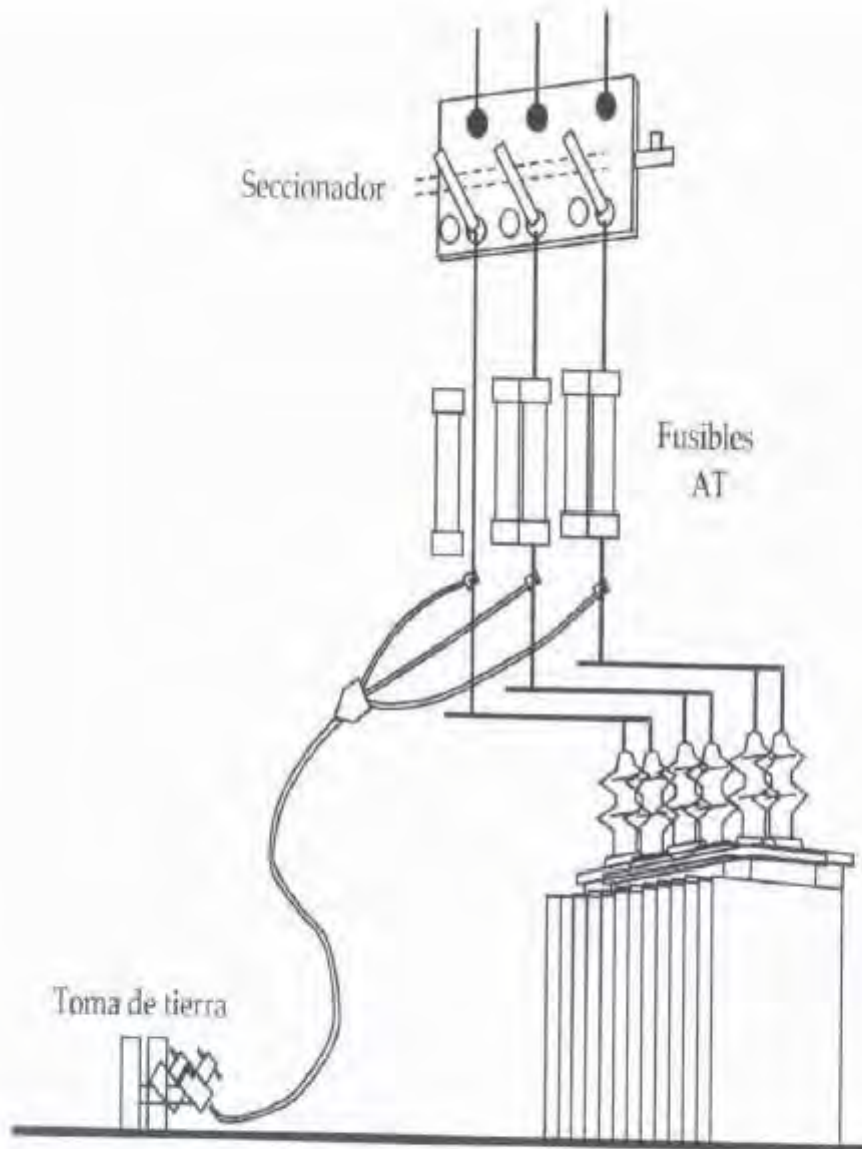
CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA



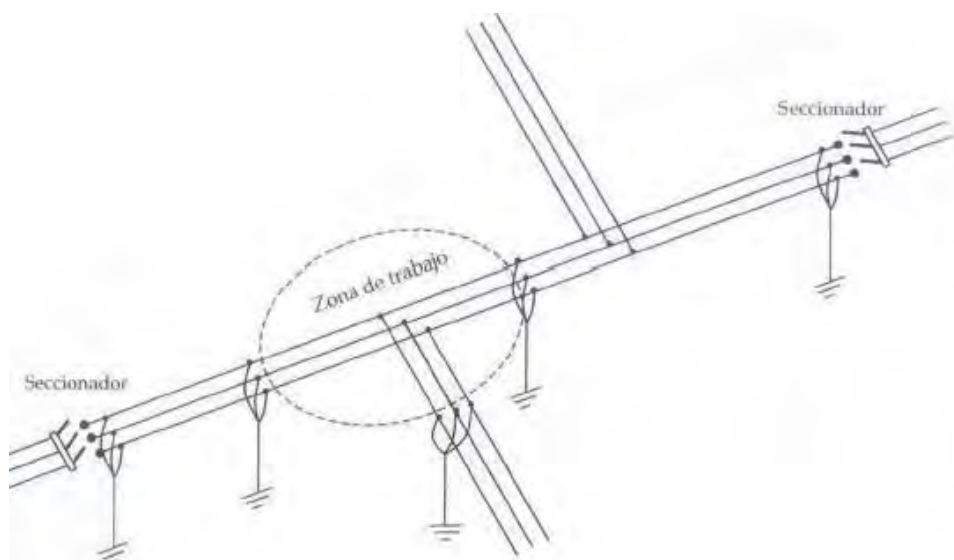
ELEMENTOS DE UN EQUIPO PORTÁTIL DE PUESTA A TIERRA

1. Piqueta o electrodo de toma de tierra
2. Pinza o grapa de conexión a la toma de tierra
3. Conductores de puesta a tierra y en cortocircuito
4. Pinzas para conectar a los conductores de la instalación
5. Pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal

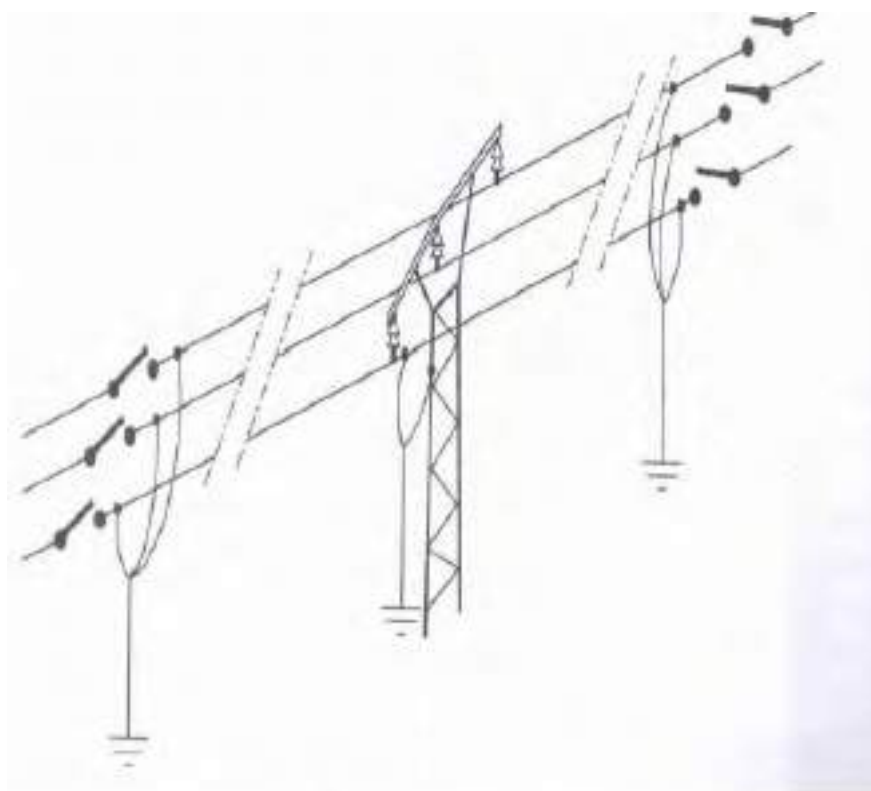
CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTÁTILES



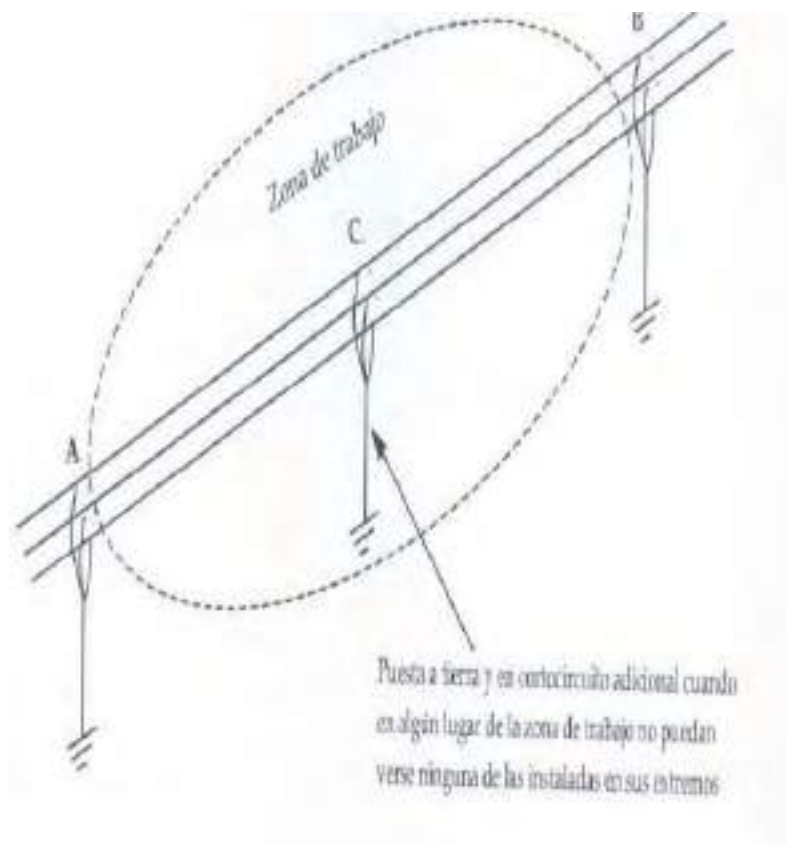
CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO I



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO II



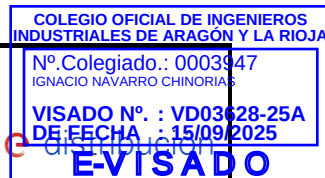
CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO III

DOCUMENTO Nº3

PRESUPUESTO



LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV
S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO



ÍNDICE

DOCUMENTO N°3.....	1
1. PRESUPUESTO GENERAL	3

	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA N.º Colegiado.: 0003947 IGNACIO NAVARRO CHINORIAS
		VISADO Nº: VD03628-25A DE FECHA : 15/09/2025 E-VISADO

1. PRESUPUESTO GENERAL

A continuación, se muestra el presupuesto de la línea subterránea de alta tensión 45 kV que conecta la subestación de Cartujos con la subestación de Torrero.

RESUMEN DE PRESUPUESTO LÍNEASUBTERRANEA ALTA TENSIÓN 45 kV “SE CARTUJOS – SE TORRERO”

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
2	COSTE PARTE SUBTERRÁNEA LSAT 45 kV	530.044,67 €
TOTAL	COSTE TOTAL LSAT 45 kV	530.044,67 €

COSTE LSAT 45 kV SE CARTUJOS – SE TORRERO

530.044,67 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

2.01	ML	ZANJA LSAT 1,12 x 1,25 m TOTAL	1.800,00	118 €	212.400,00 €

Excavación de zanjas para cableado de dos circuitos, de hasta 1,12x 1,25 m., incluso relleno de capa de arena en lecho y sobre cables según sección tipo constructiva del proyecto, baliza de señalización incluido tendido FO y suministro y tendido de cable de tierra, así como la limpieza y mantenimiento del fondo de zanja y terraplenado posterior con materiales procedentes de la excavación, incluye restauración del terreno a su estado original al inicio de los trabajos fuere este cual fuere y extendido de capa de tierra vegetal acopiada, tubos de 90 mm de diámetro para tendido de fibra y cable de tierra. Completamente terminada y finalizada con elementos de señalización cada 20 m y parte proporcional de arquetas, incluido elementos de fijación y mordazas.

2.02	ML	ZANJA LSMT 1,12 x 2,05 m TOTAL	191	122,00 €	23.302,00 €

Excavación de zanjas para cableado de dos circuitos, de hasta 1,12 x 2,05 m., incluso relleno de capa de arena en lecho y sobre cables según sección tipo constructiva del proyecto, baliza de señalización y hormigón HM 20, tubos PVC de 200 mm de diámetro de doble pared incluido tendido FO y suministro y tendido de cable de tierra, así como la limpieza y mantenimiento del fondo de zanja y terraplenado posterior con materiales procedentes de la excavación, incluye restauración del terreno a su estado original al inicio de los trabajos fuere este cual fuere y extendido de capa de tierra vegetal acopiada, tubos de 90 mm de diámetro para tendido de fibra y cable de tierra y hormigonado hasta proteger por completo los tubos. Completamente terminada y finalizada con elementos de señalización cada 20 m y parte proporcional de arquetas, incluido elementos de fijación y mordazas.

2.03	m	CABLE XLPE 45 kV 1x1x400 mm2 Al TOTAL	11.946,00	20,42 €	243.937,00 €
Cable aislado para tramo subterráneo 12/20kV, conductor en aluminio y aislamiento XLPE : AL XLPE 1x1x400mmAl +pantalla de cobre 16 mm2. Instalación de dicho cable a lo largo de todo su recorrido incluido las pruebas necesarias de verificación de su conductividad y aislamiento. Se incluye los elementos necesarios para su instalación en el tendido a lo largo de toda la canalización enterrada y la caja de pantalla de pat y la caja de conexión con descargadores.					
2.04	Ud.	Empalmes para CABLE XLPE 26/45 kV 1x400mm2 Al RHZ1-2OL	2	2.386,39 €	4.772,78 €
Emplame premoldeado 26/45 kV, contractil en frío, capa semiconductora externa continua, manguito de conexión por tornillería fusible, con electrodo semiconductor incluido para el empalme.					
2.05	Ud	Terminaciones para CABLE XLPE 26/45 kV 1x400 MM2 AL RHZ1-2OL	4	1.740,53 €	6.962,12 €
1 juego de 3 terminales de conexión para cada extremo del cable en su conexión a la celda de línea.					
2.06	m	FIBRA OPTICA MONOMODO TOTAL	2.000,00	5,87 €	11.740,00 €
Fibra optica monomodo de 48 fibras. Incluida conexión y reflectometria.					
2.07	Ud	Caja para conex. puesta a tierra de pantallas en el punto de empalme con descargadores.	1	2.425,77	2.425,77€
Cajas para conexionado de las pantallas en el punto de empalme.					
2.08	m	Cable de tierra de acompañamiento de 120 mm2 de sección	2.000	7,87	15.740,00
Suministro y tendido de cable de acompañamiento de tierra, de Cu de 95mm2 con recubrimiento XLPE.					

2.09	Ud	GESTIÓN DE RESIDUOS TOTAL	1	2.950,00 €	2.950,00 €
Gestión de residuos de la construcción					

2.10	Ud	REPLANTEO Y ESTAQUILLADO	1	5.815,00	5.815,00

Conjunto de actuaciones por medios manuales y/o mecánicos necesarios para el replanteo general, fijación de los puntos y niveles de referencia

COSTE TOTAL	530.044,67 €

El presupuesto total de ejecución material del proyecto línea subterránea de alta tensión 45 kV que conecta la subestación eléctrica Cartujos con la subestación eléctrica Torrero en el término municipal de Zaragoza asciende a:

**Quinientos treinta mil cuarenta y cuatro euros con sesenta y siete céntimos.
(530.044,67 €)**

Zaragoza, septiembre de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12, S.L.



DOCUMENTO Nº2

PLIEGO DE CONDICIONES



**LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45
kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO**

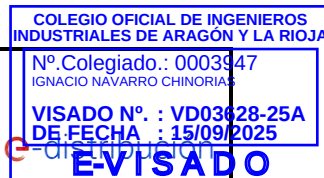


ÍNDICE DOCUMENTO Nº2

1. OBJETO	1
2. DEFINICIONES.....	1
3. NORMATIVA APLICABLE	1
4. DESCRIPCION GENERAL	3
4.1 GENERALIDADES.....	3
5. ALCANCE DEL SUMINISTRO	5
5.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS	5
5.2 ORGANIGRAMA GENERAL DE OBRA	5
5.3 REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA ..	6
6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE	8
7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA.....	9
7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES	9
7.1.1 Rellenos en explanación general	9
7.1.2 Subbases granulares	9
7.1.3 Bases de macadam	9
7.1.4 Doble tratamiento superficial	9
7.1.5 Rellenos localizados	9
7.1.6 Relleno de material granular	9
7.1.7 Cementos	10
7.1.8 Agua para morteros y hormigones	10
7.1.9 Áridos para morteros y hormigones	10
7.1.10 Madera.....	10
7.1.11 Hierros y aceros laminados.....	10
7.1.12 Acero en redondos para armaduras.....	11
7.1.13 Ladrillos	11
7.1.14 Yesos.....	11
7.1.15 Bovedillas cerámicas	11
7.1.16 Viguetas prefabricadas	12
7.1.17 Carpintería de madera	12
7.1.18 Fábrica de bloques de hormigón	12
7.1.19 Cerrajería.....	13
7.1.20 Vidriería	13
7.1.21 Pavimentos	14
7.1.22 Pinturas.....	14
7.1.23 Tuberías de PVC	14
7.1.24 Equipos y materiales eléctricos	15



**LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45
kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO**



7.1.25	Otros materiales.....	16
7.2	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	16
7.2.1	Replanteo	16
7.2.2	Desbroces y limpieza del terreno	16
7.2.3	Excavaciones a cielo abierto.....	17
7.2.4	Excavación de la explanación y préstamos.....	18
7.2.5	Rellenos en explanación general	18
7.2.6	Escarificación y compactación	19
7.2.7	Capas granulares.....	20
7.2.8	Bases de macadam	20
7.2.9	Doble tratamiento superficial.....	20
7.2.10	Excavación y rellenos en zanjas y cimientos.....	20
7.2.11	Características de los hormigones	20
7.2.12	Fabricación del hormigón	20
7.2.13	Encofrados.....	21
7.2.14	Fábricas de hormigón en masa	22
7.2.15	Fábricas de hormigón armado	23
7.2.16	Hormigonado	24
7.2.17	Cunetas	27
7.2.18	Estructuras metálicas.....	27
7.2.19	Fábricas de ladrillo	30
7.2.20	Forjados.....	31
7.2.21	Guarnecidos.....	31
7.2.22	Enlucidos y enfoscados	32
7.2.23	Carpintería de madera	32
7.2.24	Cerrajería.....	33
7.2.25	Vidriería	33
7.2.26	Pavimentos	33
7.2.27	Pinturas.....	34
7.2.28	Sistemas de puesta a tierra.....	34
7.2.29	Alumbrado y fuerza en edificios	35
7.2.30	Materiales y/o unidades de obra que no contempla expresamente este pliego	35
7.2.31	Limpieza de obras.....	35
7.3	PRUEBAS Y ENSAYOS	35
7.4	NORMATIVA APLICABLE	36
7.5	INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR	36
7.6	REGISTROS DE CALIDAD.....	36
7.7	GARANTÍAS	36



**LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45
kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO**



8. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	38
8.1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO	38
8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS	39
8.2.1 Generalidades.....	39
8.2.2 Implantación de obra.....	41
8.2.3 CABLES DE MEDIA TENSIÓN	41
8.2.4 Tendido y conexionado de cables	42
8.2.5 Sistemas de puesta a tierra.....	44
8.2.6 Contraincendios	46
8.2.7 Residuos.....	46
8.3 PRUEBAS Y ENSAYOS	46
9. PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO.....	48
10. INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA.....	49
10.1 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT	49
10.2 REGISTROS DE CALIDAD	49
10.3 GARANTÍAS	50

1. OBJETO

El presente Pliego tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de la ejecución de la obra civil y montaje de la línea subterránea de media tensión.

2. DEFINICIONES

El término "Concursante" significa en este documento la firma que estando legalmente capacitada y aceptando las condiciones del presente concurso y demás disposiciones vigentes haya presentado la documentación necesaria para licitar en el mismo.

El término "Adjudicatario" será aquel licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por LA PROPIEDAD.

El término "Obra" designará el lugar donde se construirá la ampliación o modificación.

El término "Gestor" será la persona que designará LA PROPIEDAD como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Director Técnico", será la persona que designará el Adjudicatario, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Suministro" contempla el conjunto de suministros y servicios ofertados por el concursante para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones de la subestación.

El término "Oferta" significará la documentación presentada por el concursante de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

3. NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se relacionan las normas y reglamentos que serán de aplicación en las distintas facetas para la realización del "Suministro" sin menoscabo de aquellas otras de obligado cumplimiento dictadas por la Administración:

- R.D. 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. 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.
- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Normas vigentes del Ministerio de Fomento que tengan aplicación.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
- 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 25/1988 de 29 de julio, de Carreteras.
- Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
- Estándares de Ingeniería de LA PROPIEDAD, en su defecto los criterios funcionales de la instalación.
- Legislación Municipal y Urbanística.
- R.D. 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.

La edición de las Normas y Reglamentos aplicables al Contrato, será la vigente en la fecha del mismo.

En caso de discrepancia entre las Normas o Reglamentos y esta Especificación, prevalecerá el criterio más restrictivo.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución del montaje señale el Director de Obra durante el transcurso de la misma.

Es obligación del Contratista limpiar la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

De los accidentes que pudieran originarse como consecuencia de las obras, durante su ejecución o durante el plazo de garantía de las mismas, será enteramente responsable el Contratista de ellas, siempre que no se hayan derivado de las disposiciones ordenadas por el Director de Obra.

4. DESCRIPCION GENERAL

Requisitos y Condiciones del proyecto, suministro y montaje de las instalaciones.

4.1 GENERALIDADES

El Adjudicatario será responsable de la adaptación del proyecto tipo a las necesidades de cada caso, en sus aspectos de obra civil, estructuras, montaje, instalaciones, control, telecontrol, protectivo, etc. de las instalaciones que formarán parte del concurso, así como del suministro, transporte, carga y descarga de los materiales, y por supuesto de la construcción de la obra civil, estructuras y soportes metálicos, contemplando igualmente el montaje de todos los equipos que intervienen en las instalaciones, a excepción de los propios equipos de MT, que serán responsabilidad del propio fabricante.

Formará también parte del suministro las instalaciones de todo tipo que sean necesarias, tales como las de alumbrado, fuerza, insonorización, aislamiento, red de tierras superior e inferior, contra-intrusismo, contra-incendios, etc, así como la construcción e instalación de todos los armarios eléctricos, como por ejemplo cuadros de control, servicios auxiliares, contaje , protecciones, alumbrado, comunicaciones, etc. a excepción de los correspondientes al aparellaje de AT facilitado por los propios fabricantes.

Igualmente será competencia del Adjudicatario la Puesta en Marcha y Puesta en Servicio de la totalidad de las instalaciones, así como la garantía del Suministro, hasta la Recepción Definitiva.

También será obligación del Adjudicatario facilitar Asistencia Técnica a los necesarios servicios de mantenimiento durante el período de garantía.

Todos los elementos necesarios para el funcionamiento y control de las instalaciones, aunque el Adjudicatario los hubiese omitido en la adaptación del Proyecto tipo, por error u olvido, se considerarán incluidos en la oferta y por lo tanto se exigirá su construcción a cargo del Adjudicatario.

El Suministro deberá satisfacer la mejor y moderna práctica corriente en ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicaciones, fluidos, medioambiente, anti-intrusismo, seguridad y salud, etc.

Se emplearán materiales de primera calidad de las marcas de prestigio tanto nacionales como extranjeras. Estas deberán mencionarse, reservándose LA PROPIEDAD el derecho a escogerlas y su empleo será obligado para el Adjudicatario.

La selección de una marca y modelo no podrá considerarse como motivo de modificación de contrato.

Las instalaciones deberán reunir las condiciones máximas de seguridad en cuanto a incendios, inundaciones, distancias reglamentarias, tensiones de paso y contacto en caso de defectos a tierra, etc...

Se dispondrán todos los dispositivos de protección necesarios respetando íntegramente las normativas legales vigentes, que serán de obligado cumplimiento.

5. ALCANCE DEL SUMINISTRO

5.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos a realizar consistirá en:

1. Aceptación del proyecto de detalle entregado por LA PROPIEDAD
2. Durante el desarrollo de la obra, indicación de los cambios realizados en la proyecto de detalle. Estas indicaciones se entregarán al final de la obra para que el servicio de Ingeniería pueda realizar la documentación As-built de la instalación.
3. Suministro de materiales no estratégicos
4. Ejecución de la obra Civil
5. Suministro, transporte y montaje de la Estructura Metálica
6. Ejecución del montaje electromecánico
7. Control, protección y telecontrol
8. Pruebas y puesta en marcha
9. Dirección de obra

En definitiva, la construcción y realización de todas las actividades relacionadas con la puesta en explotación del parque.

5.2 ORGANIGRAMA GENERAL DE OBRA

- a) En el proceso de diseño y construcción podrán participar tres servicios distintos:
- A. Ingeniería.
 - B. Construcción y montaje.
 - C. Control de Calidad, Seguimiento y Activación, Seguridad y Salud, y Seguimiento certificaciones contratistas.

En principio un mismo contratista puede conjuntamente asumir los servicios A y B ó A y C.

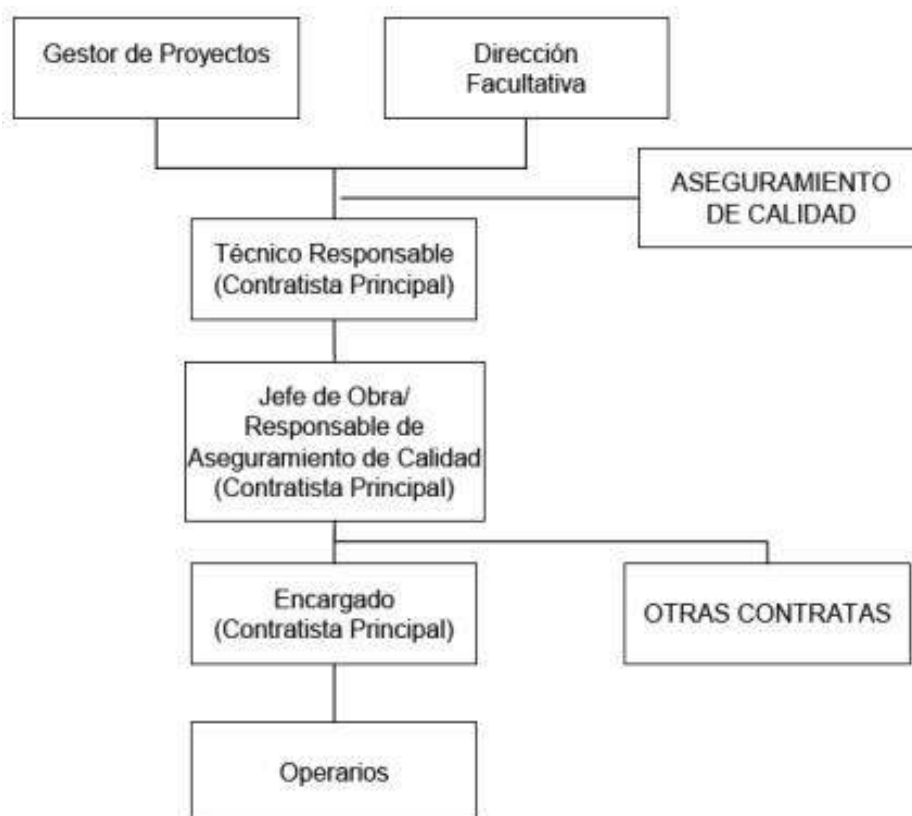
En todos los casos los contratistas del grupo B deben tener su propio sistema de aseguramiento de calidad.

La Dirección Facultativa será la entidad responsable de la obra, con las atribuciones definidas por la legislación, normativa y reglamentación vigentes, siendo la representante de LA PROPIEDAD ante la Administración y otros entes en materias relativas a la obra.

La jefatura de la obra debe ser asumida por un técnico de la contrata principal que cumpla los requisitos mínimos de cualificación indicados en el apartado 5.3. Esta jefatura de obra puede ser asumida por el Técnico Responsable de la contrata principal. La jefatura de obra lleva asociada las funciones del Responsable de Aseguramiento de Calidad, aunque si se

considera oportuno, estas funciones puede asumirlas una persona distinta al Jefe de Obra (esta circunstancia debe indicarse en el organigrama de la obra).

La contrata principal debe adjuntar al PAC un organigrama de la obra que muestre las dependencias jerárquicas dentro de la misma. A continuación se incluye un organigrama tipo que puede usarse como modelo para el desarrollo del organigrama específico de la obra.



- b) En el PAC, junto a este organigrama se deben indicar los nombres y apellidos de las personas que ocupan los distintos puestos y su teléfono de contacto.

La Dirección Facultativa de la obra será nombrada por LA PROPIEDAD y se identificará en el PAC.

5.3 **REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA**

- a) Los requisitos mínimos de cualificación para los diferentes puestos identificados en el organigrama son los siguientes:

Nota. Los requisitos de experiencia laboral son complementarios a los de formación, es decir hay que cumplir los requisitos de formación y los de experiencia laboral de cada puesto.

Técnico Responsable de la Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos.

Jefe de Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos o como jefe de obras de tipo eléctrico.

Responsable de Aseguramiento de Calidad

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial).

Experiencia Laboral: 1 año de experiencia en gestión de Sistemas de Calidad, o de Planes de Aseguramiento de Calidad en obras.

Encargado

Formación: Graduado Escolar. Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 3 años de experiencia en obras de tipo eléctrico como encargado u oficial de 1ª.

- b) El Responsable de Aseguramiento de Calidad de la obra debe disponer de copia de los registros de formación y experiencia laboral que demuestren el cumplimiento de cada persona con los requisitos del puesto que ocupa. Estos registros estarán a disposición del Gestor de Proyectos.

6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE

Tras la recepción del proyecto de detalle, es obligación del contratista revisar y notificar los problemas que puedan detectarse, y realizar las modificaciones indicadas por LA PROPIEDAD.

La aceptación del proyecto implica necesariamente que el Contratista ejecutará los trabajos de manera tal que resulten enteros, completos y adecuados a su fin, en la forma que se infiere de la documentación contractual, aunque en esta documentación no se mencionen todos los detalles necesarios al efecto y sin que por ello tenga derecho al pago de adicional alguno.

El Contratista tendrá a su cargo la provisión, transporte y colocación en obra de todos los materiales no estratégicos, como así también de la mano de obra y todo personal necesario para la realización correcta y completa de la obra contratada y para el mantenimiento de los servicios necesarios para la ejecución de las obras, el almacenamiento del material sobrante de las excavaciones, rellenos y cualquier otra provisión, trabajo o servicio detallados en la documentación contractual o que sin estar expresamente indicado en la misma, sea necesario para que las obras queden total y correctamente terminadas, de acuerdo a su fin y a las reglas del arte de construir.

7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

7.1.1 RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 “Terraplenes”, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3 2.000), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

7.1.2 SUBBASES GRANULARES

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales”, según corresponda, del P.P.T.G.

7.1.3 BASES DE MACADAM

Los materiales a emplear en bases de macadam deberán cumplir lo prescrito en el Art.502 “Macadam”, del P.P.T.G.

7.1.4 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Todos los materiales a emplear deberán ajustarse a las exigencias impuestas en el Art. 533 “Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla”, del P.P.T.G.

Como ligante bituminoso se utilizará emulsión asfáltica u otro autorizado por el Ingeniero Encargado.

7.1.5 RELLENOS LOCALIZADOS

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm), si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite líquido será inferior al 40% ($LL < 40$), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad $\geq$ al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y $\geq$ al 95% en el resto.

7.1.6 RELLENO DE MATERIAL GRANULAR

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

7.1.7 CEMENTOS

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Instrucción EHE), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforresistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (Rc97) e Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.1.8 AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

7.1.9 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

7.1.10 MADERA

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados, deberá reunir las condiciones siguientes:

- a) Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.
- b) En el momento de su empleo, estará seca.
- c) No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

7.1.11 HIERROS Y ACEROS LAMINADOS

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia,

estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A.

7.1.12 ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón, deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.1.13 LADRILLOS

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado y cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las usadas en la localidad y su forma la paralelepípedica perfecta.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos, cumplirán con lo preceptuado el Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

7.1.14 YESOS

Se ajustará a las condiciones fijadas para el yeso designado Y-12 en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de la Construcción.

7.1.15 BOVEDILLAS CERÁMICAS

Deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Deberán carecer de manchas, eflorescencias, grietas, coqueras y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido campanil al ser golpeadas con un martillo y serán inalterables al agua.

Deberán tener suficiente adherencia a los morteros.

7.1.16 VIGUETAS PREFABRICADAS

Cualquier tipo de vigueta o placa alveolar utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el Ministerio de Fomento y deberá ser aprobada, previamente a su colocación, por el Director de Obra.

Deberá preverse que la sobrecarga de servicio no sea inferior a cuatrocientos Kilogramos por metro cuadrado (400 Kg/m²) salvo que en los planos se indique otra cosa.

Las viguetas y placas alveolares serán de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo y semi-viguetas.

7.1.17 CARPINTERÍA DE MADERA

La madera deberá estar bien seca y cepillada. El trillaje de las puertas, cercos, molduras, contracercos, etc. Serán de pino de primera calidad.

Las hojas serán lisas, del tamaño indicado en los planos, y de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de grueso.

El contrachapado será encolado y prensado al armazón y no se permitirá el uso de clavos.

Serán construidas a escuadra, planas y sin alabeos. Serán colgadas en sus marcos de madera y que no rocen en ningún punto al abrirlas.

La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino Valsain, Soria, Flandes (2ª) o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura al óleo.

La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de chapa de madera de Guinea (Embero, Ababay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

Tanto los herrajes de colgar como de seguridad, que deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado, los instalará el Contratista, quien inspeccionará y ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.

7.1.18 FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista, deberán ser perfectamente paralelepípedos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la

textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carborundum o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

7.1.19 CERRAJERÍA

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de $e=0,7$ mm y las interiores lisas de $e=2$ mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente.

Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera.

Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

7.1.20 VIDRIERÍA

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).

7.1.21 PAVIMENTOS

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

7.1.22 PINTURAS

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a su aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante equivalente.

7.1.23 TUBERÍAS DE PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42 kg/dm³) (UNE 1183).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80º C), siendo la carga del ensayo de un (1) Kilogramo (UNE ISO 306).
- Módulo de elasticidad a veinte grados (20º C) veintiocho mil (28.000 kg/cm²).

- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) kg/cm², realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20± 1º C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4mg/cm²) (UNE 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.24 EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

7.1.25 OTROS MATERIALES

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

7.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

7.2.1 REPLANTEO

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar “a priori” que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse Director de Obra.

Toda la demolición y reconstrucción o la adaptación, si ésta fuera posible a juicio del Director de Obra, de todas las partes de las obras que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será de cuenta Contratista, con la única excepción de que le hubieran sido dados equivocados los planos.

7.2.2 DESBROCES Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuaran con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Los tocones con raíces grandes, se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una altura mayor de un metro. En este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

7.2.3 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si se tuvieran que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.

- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tabloncillos verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.
- Se regularizará y compactará el fondo de excavación, para evitar las ondulaciones del mismo y obtener un mejor asiento del material a terraplenar.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación, no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.

7.2.4 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 "Excavación de la explanación y préstamos" del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

7.2.5 RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la dirección de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 20 cm. y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40% del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 “Terraplenes” del P.P.T.G.

7.2.6 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella.

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 “Escarificación y compactación” del P.P.T.G.

7.2.7 CAPAS GRANULARES

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales” del P.P.T.G.

7.2.8 BASES DE MACADAM

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 502 “Macadam” del P.P.T.G.

7.2.9 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

El equipo necesario, realización de las obras y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, estará de acuerdo con lo especificado en el Art. 533 “Tratamientos Superficiales mediante riegos con gravilla” del P.P.T.G.

7.2.10 EXCAVACIÓN Y RELLENOS EN ZANJAS Y CIMIENTOS

La excavación de zanjas y cimientos, se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 “Excavación en zanjas y pozos”, del P.P.T.G.

7.2.11 CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.2.12 FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de

lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho(28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón EHE.

7.2.13 ENCOFRADOS

Estos son sistemas utilizados como moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan su resistencia y estanqueidad debe estar contrastada a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se prohíbe el aluminio en contacto con el hormigón.
- Se humedecerán para que no absorban agua del hormigón depositado.
- Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.
- Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón
- Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.
- En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesor (m)	Tolerancia (mm)
$\leq 0,10$	2
$0,11 \div 0,20$	3
$0,21 \div 0,40$	4

0,41 ÷ 0,60	6
0,61 ÷ 1,00	8
≥ 1,00	10

El montaje se realizará según un orden determinado, dependiendo de la pieza, de la pieza a hormigonar: si es un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible

Antes de colocar las armaduras se aplicarán los desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atenderá a lo estipulado en el artículo 75 de la EHE.

7.2.14 FÁBRICAS DE HORMIGÓN EN MASA

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en la vigente norma EHE Artículo 71.

7.2.15 FÁBRICAS DE HORMIGÓN ARMADO

Las altas prestaciones del hormigón, se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión, por el contrario no soportan esfuerzos de tracción, hecho por el cual existen los hormigones armados, estos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Los encofrados de todos los elementos se alinearán con gran cuidado y tendrán la forma geométrica que le corresponda sin alabeos ni deformaciones.

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados.

Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
 - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
 - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.
- En muros:
 - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
 - Separación entre emparrillados, cada 100 cm.
- En vigas: Cada 100 cm.
- En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados expresamente para esta función.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
 - Diámetro de la barra < 20 mm.
 - B 400 S y B 500 S diámetro 4.
 - Diámetro de la barra > 20 mm
 - B 400 S y B 500 S diámetro 7.
- Para barras dobladas y barras curvadas:
 - Diámetro de la barra < 20 mm.
 - B 400 S diámetro 10
 - B 500 S diámetro 12
 - Diámetro de la barra > 20 mm.
 - B 400 S diámetro 12
 - B 500 S diámetro 14

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

7.2.16 HORMIGONADO

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber; agua cemento, áridos y aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la dirección facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador del mismo.

a) Condiciones generales de ejecución.

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados serán:
 - Vibrado enérgico – para hormigones de consistencia SECA.
 - Vibrado normal – para consistencias PLASTICA y BLANDA
 - Picado con barra – para consistencia FLUIDA.
- Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será mayor de 20 cm.
- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

- La temperatura del hormigón antes del vertido no será menor de 5º C, ni se verterá sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. En cualquier caso el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 72 de EHE.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40° C o haya viento excesivo.
- El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 73 de EHE.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación del auto- trafo, cimentación de pórticos de amarre, etc.

b) Condiciones de curado del hormigón

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

- Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).
- Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.
- El agua empleada cumplirá con el artículo 27º de la EHE, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.
- Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

7.2.17 CUNETAS

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. La excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. “Excavación y relleno de zanjas y cimientos” del presente pliego.

7.2.18 ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las estructuras están formadas por elementos metálicos, de formas variadas, que unidas entre sí forman un conjunto resistente que lo hace adecuado a diferentes usos, de acuerdo con las características y condiciones de funcionamiento del componente que soportan.

A continuación se describen los diferentes pasos que conforman la prefabricación y el montaje de tales elementos.

Requisitos previos

Con anterioridad al inicio de los trabajos se habrán cumplido los siguientes requisitos:

- Replanteo topográfico.- Se verificará las existencia y características de los apoyos (cantidad, alineaciones y nivelaciones, pernos embebidos, etc.) que posteriormente van a servir de sustentación de las diferentes estructuras a instalar.
- Control dimensional.- Se verificarán que los pernos de las placas base coinciden en distancias y dimensiones a los taladros de las estructuras correspondientes.

Condiciones de los materiales

Estos se ajustarán a los indicados en proyecto, debiendo ser aprobados específicamente en caso de alteración.

Las características mecánicas y químicas deben ser documentadas mediante certificado, debiendo poderse identificar esta, en todas las etapas de la fabricación y el montaje.

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos signados a un proceso común de producción, debiendo, cada componente tener una marca indeleble que no produzca daño y resulte visible tras finalizar la instalación.

Los elementos estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos de sujeción para manipulación y se almacenarán apilados sobre el terreno pero sin contacto con él.

Prefabricación de estructuras

a) Corte.- Este se realizará por medio de sierra o cizalla. El corte térmico (oxicorte) solo se utilizará previa aprobación y siempre que este no produzca irregularidades y se hayan eliminado los restos de escoria producida.

Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

Los cortes deberán realizarse normales a los perfiles a no ser que se indique lo contrario. Los bordes deberán quedar perfectamente planos y sin rebaba ni bordes salientes o cortantes. En el caso de estructuras galvanizadas, se volverá a galvanizar la parte afectada a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

b) Perforado.- Los agujeros se realizarán mediante taladrado y no se permitirá el punzonado salvo aprobación explícita indicando lo contrario.

Se eliminarán las rebabas antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación, a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

c) Empalmes.- No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto.

Si la separación de las superficies de apoyo supera los valores establecidos, podrán utilizarse cuñas o forros adecuados, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.

d) Soldeo.- La realización del soldeo se llevará a cabo en las siguientes condiciones:

- Los procesos empleados serán homologados de acuerdo a la norma UNEEN 288 cualificados antes de la realización de los trabajos correspondientes.
- Los soldadores deben estar cualificados y certificados por un organismo acreditado de acuerdo con la norma UNE EN 287-1 y con las limitaciones que en la misma se indican.
- Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijados mediante dispositivos adecuados, así como ser accesibles para el soldador.

Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de las tolerancias.

Los dispositivos provisionales para el montaje, deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado.

e) Uniones atornilladas.- Este tipo de unión se realizará, cuando esté indicada en proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:

- La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber, al menos, un filete de rosca completo.
- Cuando la unión disponga tornillos en vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
- Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar, salvo indicación en contra en el proyecto.

f) Tratamientos de protección.- Todas las estructuras, salvo indicación en contra, serán tratadas mediante galvanizado en caliente de acuerdo con UNE EN ISO 1461:1999, para lo que dispondrán de un procedimiento específico y debidamente aprobado.

El espesor medio de galvanizado, medido por método magnético, no será inferior a 70 μm , no debiendo observarse ningún valor puntual inferior a 50 μm .

Montaje de estructuras

El montaje se iniciará con la nivelación de las placas base de los diferentes elementos estructurales.

Para este trabajo se utilizará un camión-grúa o similar, mediante la cual se estribará la cabeza del elemento hasta la posición de apoyo, teniendo en cuenta la orientación de la misma.

Una vez fijado el elemento con tuercas al anclaje soltaremos el estribado, comprobando la alineación y nivelación de la estructura y procediendo posteriormente al apriete definitivo del anclaje de la misma.

Como medida de seguridad, todos los extremos de los perfiles, hasta una altura de 1,80 m., se protegerán con elementos engomados o similar.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras o daños.

No podrán montarse sino siete (7) días después de colocar el hormigón. En tiempo excepcionalmente frío, la decisión de montar estructura la tomará el Director de Obra.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.

7.2.19 FÁBRICAS DE LADRILLO

Antes de su colocación en obra los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido insuficientemente a juicio del Director de Obra.

El asiento del ladrillo se efectuará por hileras horizontales, no debiendo corresponder en una misma vertical las juntas de dos hileras consecutivas.

Para colocar los ladrillos una vez limpios y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará un mortero de doscientos cincuenta Kilogramos (250 kg) de cemento Portland por metro cúbico de arena, y en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de juntas señalados y el mortero refluya por todas partes.

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilización de la fábrica de ladrillo.

7.2.20 FORJADOS

Los elementos integrantes serán suministrados por un fabricante de reconocida solvencia y que cuente con las preceptivas autorizaciones de uso, ajustándose las sobrecargas estrictamente a las empleadas en Proyecto.

Antes de su colocación en obra deberán someterse a las comprobaciones que a continuación se indican:

Se rechazarán aquellos elementos cuyas dimensiones transversales difieran de las previstas en más de cinco milímetros (5 mm) por exceso y dos milímetros (2 mm) por defecto. Igualmente se rechazarán cuando la longitud difiera de la solicitada en más de más / menos dos centímetros (2 cm). Asimismo serán desechadas aquellas piezas que presenten rebabas en algún borde, coqueras de más de un centímetro (1 cm) de dimensión máxima, aristas desportilladas, caras deterioradas, armadura visible en algún trozo, señales y fisuras.

7.2.21 GUARNECIDOS

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua, siempre se guarnecerá con yeso vivo.

Antes de comenzar los trabajos, se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

No se realizará el guarnecido, cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5° C).

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos. En los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso.

La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m).

Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical. A continuación se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas.

La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueras.

7.2.22 ENLUCIDOS Y ENFOSCADOS

El espesor mínimo para enlucidos será de milímetro y medio (1,5 mm), mientras que para los enfoscados será de veinte milímetros (20 mm) como mínimo.

Sobre ladrillo y mampostería se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica. Los enfoscados sobre hormigones se ejecutarán, si es posible, cuando éstos se encuentren frescos todavía, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia.

Los enfoscados con mortero de cemento se realizarán con mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) de cemento por cada metro cúbico de arena en interiores y de trescientos kilogramos (300 kg.) en exteriores.

Los enfoscados se mantendrán húmedos por medio de riegos muy frecuentes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enfoscado que presente grietas, o que por el sonido que produzca al ser golpeado o por cualquier otro indicio, haga sospechar que está parcialmente desprendido del paramento de la fábrica.

7.2.23 CARPINTERÍA DE MADERA

Se ajustará a las dimensiones definidas en los planos.

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de cinco centímetros (5 cm) para anclaje en el pavimento.

Los contracerros vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las patillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de cincuenta centímetros (50 cm) y de los extremos de los largueros a veinte centímetros (20 cm), debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

En las hojas y cercos se realizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes. La hoja quedará nivelada y aplomada mediante cuñas.

El cerco se fijará al contracerco mediante tornillos, utilizándose cuñas de madera o tiras de tablero contrachapado para su ajuste.

Los tapajuntas se fijarán con juntas de cabeza perdida botadas y emplastecidas. Los encuentros se realizarán a inglete.

7.2.24 CERRAJERÍA

Se ejecutarán con los perfiles indicados en los planos. Todas las uniones se realizarán a inglete o en ángulo recto, según proceda, utilizando herrajes al efecto.

Los cercos de puerta se fijarán a precercos metálicos anclados en la fábrica vista.

7.2.25 VIDRIERÍA

Los vidrios de toda clase de ventanas, puertas o bastidores diversos serán del tipo indicado en los planos y se montarán ajustándolos cuidadosamente al hueco en que hayan de encajar.

La fijación se llevará a cabo en la forma y con el material que se indica en los planos correspondientes.

La silicona de sujeción del cristal, se aplicará con pistola, rellenando perfectamente el ángulo entre cristal y bastidor a cuarenta y cinco (45) grados con la superficie, evitándose cualquier rebaba.

7.2.26 PAVIMENTOS

El mortero de agarre deberá extenderse sobre la superficie de la capa de nivelación, formando un lecho lo suficientemente denso para soportar el peso de las baldosas sin fluirse por las juntas. Terminada la colocación de baldosas se verterá en las juntas una pasta de igual coloración y calidad que las que forma la baldosa. Una vez seca esta pasta y nunca antes de los ocho (8) días de haberla extendido, se procederá al pulido y abrillantado del pavimento mediante máquina, dejándolo totalmente liso y brillante.

El solado deberá formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de las juntas.

Se impedirá el paso por los solados hasta pasados cuatro (4) días de su ejecución.

Si fuera indispensable transitar sobre ellos, se tomaran las medidas precisas para evitar perjudicarlos, disponiendo tableros de paso sobre ellos.

7.2.27 PINTURAS

Todas las superficies sobre las que se ha de aplicar la pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc. y perfectamente secas. Las superficies de madera después de limpias serán lijadas, emplastecidas, y lijadas de nuevo para igualar la superficie. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas o tratadas a chorro de arena, según se indique en los planos de Proyecto.

El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro (24) horas antes de aplicarse la siguiente.

Todo terminado será uniforme en cuanto a color y lustre.

Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio.

7.2.28 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Todas las soldaduras de la red de tierra enterrada serán de tipo aluminotérmico y se realizarán de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80 % del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión de pletina o de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90°, en cruz o en empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesaria para la ejecución de la conexión. En el precio se incluyen todos los medios auxiliares y trabajos complementarios para su ejecución.

7.2.29 ALUMBRADO Y FUERZA EN EDIFICIOS

Se seguirán las indicaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias.

7.2.30 MATERIALES Y/O UNIDADES DE OBRA QUE NO CONTEMPLA EXPRESAMENTE ESTE PLIEGO

Los materiales y/o unidades de obra no contemplados de manera expresa en este Pliego, deberán atenerse (en los diferentes apartados de construcción, control y valoración), a lo preceptuado en la Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) del Ministerio de Fomento.

7.2.31 LIMPIEZA DE OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

7.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente pliego, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el laboratorio que estime adecuado.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista y se hallan comprendidos en los precios del presupuesto.

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las obras e instalaciones mientras se realizan los trabajos.

El hecho de que La Propiedad o sus Representantes hayan realizado inspecciones o testificado pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la obra no eximirá al Contratista la responsabilidad de realizar los trabajos de acuerdo con los requisitos del contrato.

7.4 NORMATIVA APLICABLE

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluirá en el proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE, las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc. señale el Director de Obra durante el transcurso de las mismas.

7.5 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR

Una vez terminado las obras y cuando así se especifique en el alcance, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “plano de obra ejecutada”.

7.6 REGISTROS DE CALIDAD

Las obras estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes, definidas por LA PROPIEDAD.

7.7 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0003947 IGNACIO NAVARRO CHINORIAS VISADO Nº: VD03628-25A DE FECHA : 15/09/2025 E-VISADO

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que LA PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

8. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

8.1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO

Esta Capítulo cubre, según el caso, los trabajos de suministro, transporte, carga o descarga en obra, desmontaje, montaje, instalación y pruebas, de los materiales y equipos que se indican.

El aumento o disminución en el alcance del trabajo no afectará a los precios unitarios.

A efectos de la realización de los trabajos de montaje, el Contratista suministrará:

- Todos los materiales necesarios que no sean proporcionados por LA PROPIEDAD, según figure en el documento de Mediciones que acompañe a los planos constructivos.
- Toda la mano de obra directa e indirecta para la ejecución del trabajo.
- Toda la maquinaria y medios auxiliares para la completa ejecución del trabajo.
- Cualquier otro elemento adicional que fuese necesario para la ejecución total del trabajo, no incluido específicamente en las Mediciones.
- También se realizarán todos los trabajos, aparte de los indicados, que sean necesarios para la terminación del trabajo, según los planos constructivos.

En el alcance del montaje se incluyen:

- En materiales suministrados por el contratista, el transporte, descarga, almacenamiento, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En materiales suministrados por LA PROPIEDAD, la descarga, almacenamiento, control, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En este Capítulo se incluyen los siguientes trabajos en el Parque y edificios auxiliares:
 - Implantación en obra.
 - Montaje de la estructura metálica de los paneles.
 - Montaje de equipos y conexiones entre aparatos.
 - Puesta a tierra de equipos y estructura metálica.

- Instalación de los sistemas de detección de incendios y anti-intrusismo en edificio de mando.
- Montaje de cuadros de servicios auxiliares.
- Instalación de las comunicaciones por fibra óptica.
- Montaje de instalaciones de alumbrado y fuerza en el parque intemperie y edificio de mando.
- Montaje de grupo electrógeno.

El Contratista dispondrá de maquinaria, utillaje y en general de toda clase de medios auxiliares, adecuados a la realización de su función en el montaje. Dichos equipos estarán en buenas condiciones de funcionamiento, serán de calidad reconocida y estarán dotados de las máximas condiciones, de seguridad en cuanto a posibles accidentes.

El Contratista se responsabilizará de facilitar cualquier material, trabajo o servicio complementario, que sea razonablemente necesario para la realización del montaje y buen funcionamiento de las instalaciones, se encuentre o no indicado explícitamente en el Proyecto.

Aquellos materiales que hayan de ser empleados en obra, y no estén incluidos explícitamente en el Proyecto, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido aprobados por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo.

8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS

8.2.1 GENERALIDADES

- Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la ingeniería y siguiendo las recomendaciones de esta especificación.
- Antes del inicio de los trabajos, el contratista examinará las condiciones en que se encuentran las instalaciones que afectan a su trabajo, indicando a la Dirección de Obra cualquier anomalía que encuentre. Las modificaciones, ajustes, etc., que se deben efectuar por la omisión de este requisito, será por cuenta del contratista.
- Si el contratista pretende utilizar los servicios de otros sub-contratistas, será requisito imprescindible la aprobación por parte de LA PROPIEDAD.

- Todo el tiempo que sea necesario utilizar para la asistencia a reuniones de planificación, coordinación y preparación de trabajos, referentes al alcance del Proyecto, por parte del Contratista, se efectuará sin cargo alguno para LA PROPIEDAD.
- El contratista deberá facilitar a la Dirección de obra para su aprobación, toda la documentación técnica de equipos y materiales objeto de su suministro, indicando características, dimensiones, marcas, modelos, planos, etc. antes de proceder a su compra.
- El contratista se responsabilizará al finalizar las diferentes fases de montaje de proteger y limpiar adecuadamente, las diversas zonas o equipos. Asimismo diariamente deberá dejar las áreas en curso de montaje en perfecto orden de limpieza. En caso de detectar anomalías o deterioros en equipos o materiales, cuyas causas sean imputables al contratista, éste se hará cargo de todos los costes económicos de desmontajes, reparaciones, etc.
- En caso de que el contratista necesite efectuar taladros en estructuras o fundaciones, taladros en muros, soldaduras, etc. para la colocación de andamios, soportes provisionales y operaciones adicionales para el montaje, necesitará la previa autorización de la Dirección de Obra.
- En los trabajos de desmontaje de elementos que vayan a ser reutilizados, todo el pequeño material, tornillos, etc., que se deteriore deberá ser tenido en cuenta para su reposición y suministro por el contratista para su disponibilidad en futuras operaciones de montaje.
- Queda expresamente prohibido para la realización de ajustes de alineación, nivelación, aplanado, etc., en montaje de estructuras o equipos, la aplicación de calor o aprietes excesivos, debiendo quedar todas las uniones libres de tensiones.
- Toda la tornillería, tuercas y arandelas que se utilicen en el montaje serán de acero inoxidable, salvo indicación expresa en contra.
- En conexiones y piezas de conexión se empleará pasta conductora de características apropiadas, que deberá previamente ser aprobada por La Dirección de Obra. El apriete de las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica siguiendo las instrucciones del fabricante.

- Todas las superficies sobre las que haya que aplicar pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc., y perfectamente secas. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas y tratadas. Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro horas antes de aplicar la siguiente. La superficie tendrá un acabado uniforme en cuanto a color y lustre.
- No se considerará recepcionado por parte de LA PROPIEDAD ningún equipo o material suministrado por el contratista, hasta su puesta en servicio.
- Con carácter general, el contratista deberá:
 - Iniciar cualquier trabajo, que dentro del alcance del contrato encomiende la supervisión de obra de LA PROPIEDAD.
 - El hecho de que un trabajo genere un coste extra no será justificación para no realizarlo.
 - Utilizar formatos para la presentación de certificaciones que previamente apruebe LA PROPIEDAD.
 - Presentar presupuesto, para cualquier otro trabajo no incluido en el Proyecto que pueda ser requerido.

Cualquier trabajo de este tipo, que se realice sin previa autorización del presupuesto podrá ser no considerado como cargo extra.

8.2.2 IMPLANTACIÓN DE OBRA

- El Contratista ubicará su taller y almacén en la zona de las dependencias que le asigne la Dirección de Obra.
- El Contratista suministrará una caseta para las oficinas de Dirección de Obra debidamente equipada.
- El Contratista deberá suministrar y montar toda la red de fuerza y alumbrado provisional, con todo el equipamiento necesario para la realización de los trabajos de montaje hasta la finalización de la obra, de

8.2.3 CABLES DE MEDIA TENSIÓN

Para la interconexión en 15/11 kV entre la caja de empalme y la SET donde vierte la energía el parque fotovoltaico se empleará cable unipolar, de aluminio, apantallado con trama de hilos de cobre, de sección total 16 mm². El material de aislamiento será polietileno reticulado (XLPE) o etileno propileno de alto gradiente (HEPR) para un nivel de aislamiento de 12/20 kV. La cubierta exterior de los conductores será de poliolefina termoplástica, designación Z1. Deberá llevar grabada, de forma indeleble cada 30 cm, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las normas.

Las pantallas de cada grupo trifásico se unirán entre sí y se conectarán a tierra conjuntamente en un solo extremo, utilizando para ello la barra de tierra de la cabina de media tensión correspondiente.

Los recorridos de cables de media tensión discurrirán directamente enterrados en las zonas del interior del parque fotovoltaico, y en zanja bajo tubo hormigonado cuando discurran por caminos públicos y en cruces de calzada.

Para la ejecución de empalmes, aunque deben tratar de evitarse al máximo, se podrá utilizar un empalme retráctil en frío. Estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento será reconstruido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora capa exterior, cinta metálica de reconstrucción de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales retráctiles en frío.

8.2.4 TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES

- El tendido de cables se efectuará de forma que las tensiones de tendido no produzcan rotura del cable o deterioro de su aislamiento. Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.

- El Contratista efectuará a su cargo todas las operaciones de medida, corte y manipulación de las bobinas o rollos. Las longitudes indicadas en las especificaciones son sólo orientativas, y no deberán usarse para el corte de cables. El Contratista deberá verificarlas sobre el terreno, y efectuar el troceado de acuerdo con las medidas reales, indicando este valor en las listas de cables.
- Las características de los cables de fuerza y control será la especificada en el proyecto constructivo, y su composición, la definida en el documento de mediciones de obra.
- El Contratista llevará un control de todas las bobinas o rollos de cables y a requerimiento del supervisor de LA PROPIEDAD, le será facilitado un informe de metros tendidos por tipos y reserva en el almacén.
- No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios. Para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.
- El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto:

Nº de conductores	1	2	3	Más de 3
Porcentaje	53	31	40	35

- Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillo de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.
- Todos los cables se identificarán en cada extremo con portaetiquetas de material aislante y autoextinguible con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.

- Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva. La identificación de efectuará haciendo figurar en cada una de las tres caras visibles de los manguitos lo siguiente:
- Todos los pasos a edificios, así como los conductos de interconexión entre salas (servicios auxiliares, comunicaciones, control, etc.), como protección contra el fuego y una vez tendidos todos los cables, serán sellados con material resistente al fuego, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero “NOVASIT” o similar.

8.2.5 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

- El Conductor del Sistema de p.a.t. será de las características definidas en el proyecto.
- La puesta a tierra de la planta está formada por una red radial que une las estructuras con un conductor de tierra enterrado bajo zanja en cada campo, este conductor será de cobre desnudo de 35 mm².
- Alrededor del centro de cada centro de transformación se realizará un anillo de puesta. El conductor de tierra será de cobre desnudo, de 50 mm², enterrado 60 cm formando una malla que se unirá mediante soldaduras Cadweld. De esta malla se instalarán latiguillos de 3 m de longitud y 35 mm², soldados con el mismo sistema para conectar a tierra todos los cuadros eléctricos, estructuras y demás elementos que lo requieran de cada centro de transformación.
- Las soldaduras entre tiradas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.
- En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

- Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.
- Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.
- Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero que no se utilicen para otro fin diferente.
- Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.
- Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.
- Si se trata de estructuras galvanizadas y piezas de conexión, la preparación de las superficies de contacto entre ellas deberá realizarse de forma que no se elimine el galvanizado de la estructura, ni siquiera una pequeña capa del mismo. Sin embargo, la limpieza de las superficies será lo suficientemente buena como para producir una resistencia de contacto eléctrico máxima de 1 ohmio.
- Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc., asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados, cuando se requiera.
- En el caso de las estructuras soportes de equipos de alta tensión la p.a.t. se efectuará uniendo los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.
- Se incluye la realización de las excavaciones necesarias y su posterior relleno tras el tendido del cable y la realización de soldaduras y latiguillos.

8.2.6 CONTRAINCENDIOS

Deben cumplir, como mínimo la normativa vigente con independencia de lo que se recoge en el plan de seguridad de LA PROPIEDAD. Se aplicara la normativa comunitaria y nacional así como la normativa autonómica y local que corresponda a cada distrito.

Las medidas generales a aplicar son:

Medidas pasivas

- Compartimentación contra el fuego de las salas técnicas y sala de mandos en su totalidad, es decir, tanto tabiques, techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF- 120 como mínimo.

Medidas activas

- Sistema automático de detección de incendios en ambiente
- Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes.
- Extinción manual portátil. El agente extintor será acorde con el empleo que se realizará de dichos dispositivos y la ubicación de los mismos.

8.2.7 RESIDUOS

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite.

El depósito recolector de aceite será estanco y con capacidad para contener el volumen total de aceite de un Transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y la propia de la lluvia. Este volumen adicional equivaldrá al 30% del volumen total de un Transformador, por tanto el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen del Transformador.

El depósito recolector se construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un contenedor controlado

8.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones adecuadas, se verificarán por el

Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el Laboratorio que estime oportuno.

Una vez terminado el montaje de cada uno de los materiales y equipos, se realizarán las pruebas o ensayos que se juzguen necesarios para asegurarse que aquél se ha realizado de acuerdo con las Normas y Reglamentos.

Los ensayos serán atestiguados por los representantes de LA PROPIEDAD y del Contratista, a menos que se renuncie a ello por escrito.

El Contratista facilitará a LA PROPIEDAD dos copias certificadas de los resultados de los ensayos.

El que testifique o no un ensayo, no libera al Contratista de la responsabilidad de cumplir plenamente con los requisitos de esta Especificación.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

Se efectuarán las siguientes pruebas o ensayos, sin que esta relación sea limitativa:

- Comprobación general de las instalaciones disposición, nivelación, verticalidad, conexiónado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual).
- Comprobación de fases.
- Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.
- Pruebas necesarias para cumplir con la garantía de los fabricantes.

	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0003947 IGNACIO NAVARRO CHINORIAS VISADO Nº: VD03628-25A DE FECHA : 15/09/2025 E-VISADO

9. PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas y puesta en marcha de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa anteriormente citada.

El Adjudicatario deberá realizar la Puesta en Marcha de los equipos de Protecciones, Telecontrol y Comunicaciones, con las empresas recomendadas por LA PROPIEDAD u otra previa aprobación por el Gestor.

El Adjudicatario deberá cumplimentar los distintos Protocolos de Recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Adjudicatario bajo la dirección del Gestor.

El Adjudicatario cumplimentará el permiso de Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial. (Industria)

10. INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

10.1 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT

Una vez terminado las obras, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “Plano de obra ejecutada”.

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia de los CD's y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

- Documentos “as built” de acuerdo con lista de documentos.
- Colección de planos en formato DIN A-4 excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.
- Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 ó similar, de dos taladros.
- Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.
- Documento de la Puesta en marcha.
- Cumplimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, suministrados por LA PROPIEDAD, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.

Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN.

10.2 REGISTROS DE CALIDAD

LA PROPIEDAD se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que LA PROPIEDAD o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o testificado las pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

10.3 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que LA PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

Zaragoza, septiembre de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12,
S.L.



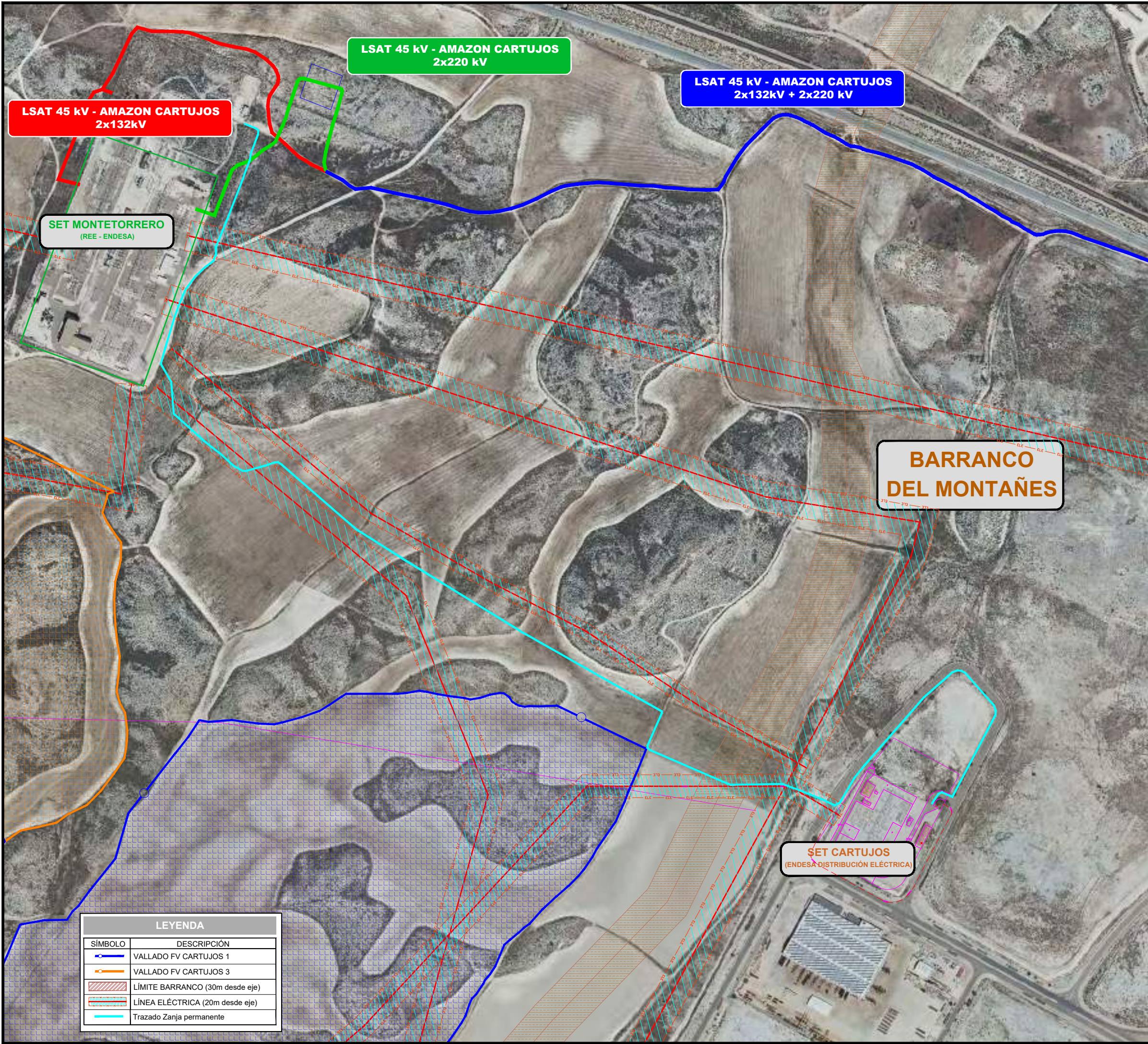
Ignacio Navarro Chinorias
Colegiado 3947 COITIAR

DOCUMENTO Nº5

PLANOS

ÍNDICE PLANOS

1. Situación y emplazamiento
2. Layout general
3. Topográfico
4. Afecciones Generales
 - 4.1. Afecciones detalle 1
 - 4.2. Afecciones detalle 2
 - 4.3. Afecciones detalle 3
 - 4.4. Afecciones detalle 4
 - 4.5. Afecciones detalle 5
5. Referencias Catastrales
6. Tipos de sección y Cruzamientos
7. Tipos de Cruzamiento
 - 7.1. Cruzamiento detalle 1
 - 7.2. Cruzamiento detalle 2
 - 7.3. Cruzamiento detalle 3
 - 7.4. Cruzamiento detalle 4
 - 7.5. Cruzamiento detalle 5
8. Tipos de sección sobre trazado
9. Ubicación Cámara de empalme
 - 9.1. Detalle Cámara de empalme
10. Sistemas de puesta a Tierra
11. Trazado Camino Acceso Personal E-distribución
 - 11.1. Sección Tipo Camino Acceso Personal E-distribución



LOCALIZACIÓN
SIN ESCALA

PROYECTO:
LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45KV
SET MONTETORRERO - SET CARTUJOS

CONTENIDO:

AFECCIONES GENERALES

UBICACIÓN:
ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PROPIETARIO:
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12 S.L.

PROFESIONAL RESPONSABLE:
IGNACIO NAVARRO CHINORIAS

FIRMAS:



REV	FECHA	DISEÑO	APROB.	MODIFICACIÓN

EMPRESA:



REF:
01

DIBUJADO:
J.R.S

REVISADO:
I.N.C.

FECHA:
JUNIO/2025

ESCALA:
1/5000

VERSIÓN:
0

A) ISO 2768
B) Clase de tolerancia, conforme a esta parte de la Norma ISO 2768

SIN ESCALA

CONTENIDO:	
TIPOS DE SECCIÓN	
UBICACIÓN:	ZARAGOZA (ZARAGOZA)
PROPIETARIO:	ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12 S.L.

FIRMAS:



Sección de:
Gestión de:
890 100712006
805 144912004
0945 116612000

www.tuwiss.com
81 3100633671

[illegible]

EMPRESA:	REF: 04		
	DIBUJADO:	J.R.S.	REVISADO:
			I.N.C.
	FECHA: JUNIO 2025		
	ESCALA:	1:4000	VERSIÓN:
			0

A) ISO 2768

Technical drawing of a cross-section of a wall with insulation and a window. The drawing shows a wall with a concrete frame, insulation, and a window unit. Dimensions are given in millimeters. Callouts 1-7 point to specific components: 1. Top concrete frame, 2. Insulation, 3. Dashed line indicating a break, 4. Window frame, 5. Window unit, 6. Window unit, 7. Window unit.

Technical drawing of a rectangular structure, likely a cross-section of a wall or foundation. The drawing includes the following dimensions and callouts:

- Dimensions:**
 - Overall height: 1.25
 - Top section height: 0.25
 - Section height below top: 0.25
 - Section height below that: 0.08
 - Section height below that: 0.05
 - Overall width: 1.52
 - Left section width: 0.30
 - Right section width: 0.36
- Callouts (Numbered Circles):**
 - 8: Top surface (hatched)
 - 2: Top section (stippled)
 - 3: Horizontal dashed line in the top section
 - 4: Interface between top and bottom sections
 - 5: Bottom section (hatched)
 - 6: Circular feature (possibly a hole or pipe) in the bottom section
 - 7: Another circular feature in the bottom section

[illegible]

PROPIEDAD E-DISTRIBUCIÓN

1.40 m

1.10 m

0.10 m

0.30 m

SERVICIOS A TENSION < 45 kV

1

2

3

10

4

7

6

5

[illegible]

El diagrama muestra la estructura de un cable de alta tensión con las siguientes capas y propiedades:

- 1. Aislamiento:** La capa superior, representada por un patrón de puntos.
- 2. Aislamiento:** Una capa intermedia, representada por un patrón de líneas horizontales.
- 3. Aislamiento:** Otra capa intermedia, representada por un patrón de líneas horizontales.
- 4. Servicios a Tensión > 45kV:** Una capa que contiene los conductores, representada por un patrón de líneas horizontales.
- 5. Servicios a Tensión > 45kV:** Una capa que contiene los conductores, representada por un patrón de líneas horizontales.
- 6. Servicios a Tensión > 45kV:** Una capa que contiene los conductores, representada por un patrón de líneas horizontales.
- 7. Servicios a Tensión > 45kV:** Una capa que contiene los conductores, representada por un patrón de líneas horizontales.
- 8. Servicios a Tensión > 45kV:** Una capa que contiene los conductores, representada por un patrón de líneas horizontales.
- 9. Servicios a Tensión > 45kV:** Una capa que contiene los conductores, representada por un patrón de líneas horizontales.
- 10. Servicios a Tensión > 45kV:** Una capa que contiene los conductores, representada por un patrón de líneas horizontales.

Las dimensiones indicadas son:

- 1.00:** Dimensión vertical de la capa superior.
- 0.10:** Dimensión vertical de la capa intermedia superior.
- 0.10:** Dimensión vertical de la capa intermedia inferior.
- 0.10:** Dimensión vertical de la capa inferior.
- 1.00:** Dimensión horizontal total del cable.
- 1.00:** Dimensión horizontal de la capa superior.
- 1.00:** Dimensión horizontal de la capa intermedia superior.
- 1.00:** Dimensión horizontal de la capa intermedia inferior.
- 1.00:** Dimensión horizontal de la capa inferior.

Technical drawing of a rectangular plate with dimensions and numbered callouts (1-9) pointing to various features:

- 1: Top edge of the plate.
- 2: Right edge of the plate.
- 3: Chamfer on the top-left corner.
- 4: Chamfer on the bottom-right corner.
- 5: Chamfer on the bottom-left corner.
- 6: Large circular hole on the right side.
- 7: Small circular hole on the right side.
- 8: Small circular hole on the left side.
- 9: Large circular hole on the left side.

Dimensions:

- Overall width: 125
- Overall height: 60
- Distance from left edge to center of left holes: 10
- Distance between centers of left holes: 10
- Distance from left edge to center of right holes: 10
- Distance between centers of right holes: 10
- Distance from right edge to center of right holes: 10
- Distance from left edge to center of right holes: 10
- Distance from right edge to center of left holes: 10
- Distance from left edge to center of right holes: 10
- Distance from right edge to center of left holes: 10

SECCIÓN DE ZANJAS SEGÚN LA NORMATIVA KRZ001 - LINEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0003947
IGNACIO NAVARRO CHINORIAS
VISADO Nº. : VD03628-25A
DE FECHA : 15/09/2025

E-VISADO



LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

PROYECTO:
LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN
SET TORRERO - SET CARTUJOS

CONTENIDO:

Plano Cruzamientos - Hoja 1

UBICACIÓN:
ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PROPIETARIO:
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12 S.L.

PROFESIONAL RESPONSABLE:
IGNACIO NAVARRO CHINORIAS

FIRMAS:



REV	FECHA	DISEÑO	APROB.	MODIFICACIÓN



REF:
04

DIBUJADO:
J.R.S.

REVISADO:
I.N.C.

FECHA:
JUNIO 2025

ESCALA:
1:4000

VERSIÓN:
0

A) ISO 2768
B) Clase de tolerancia, conforme a esta parte de la Norma ISO 2768



RRERO
NDESA)

BARRANCO
DEL MONTAÑES

CÁMARA EMPALME

SET CARTUJOS
(ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ZANJA PERMANENTE
	OCUPACIÓN TEMPORAL
	CÁMARA DE EMPALME

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 00039477
IGNACIO NAVARRO CHINORIAS
VISADO Nº. : VD03628-25A
DE FECHA : 15/09/2025
E-VISADO

LOCALIZACIÓN
SIN ESCALA

PROYECTO:
LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN
SET TORRERO - SET CARTUJOS

CONTENIDO:

UBICACIÓN CÁMARA DE EMPALME

UBICACIÓN:
ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PROPIETARIO:
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12 S.L.

PROFESIONAL RESPONSABLE:
IGNACIO NAVARRO CHINORIAS

FIRMAS:

REV	FECHA	DISEÑO	APROB.	MODIFICACIÓN

EMPRESA:

REF.:
03

DIBUJADO:
J.R.S.

REVISADO:
I.N.C.

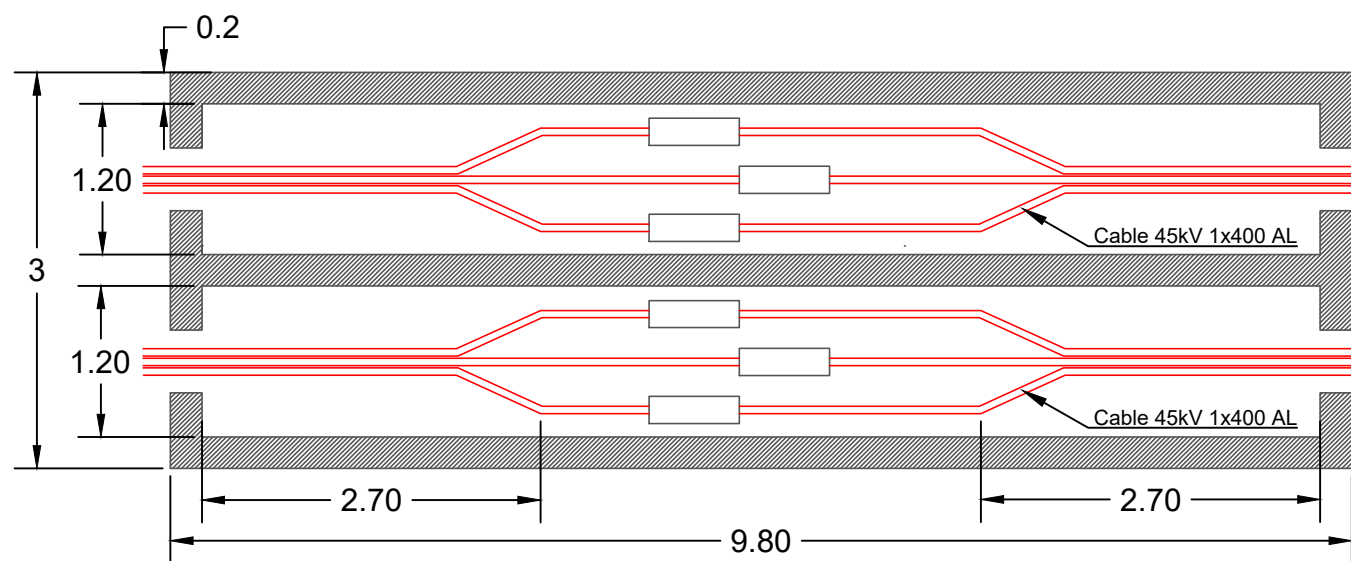
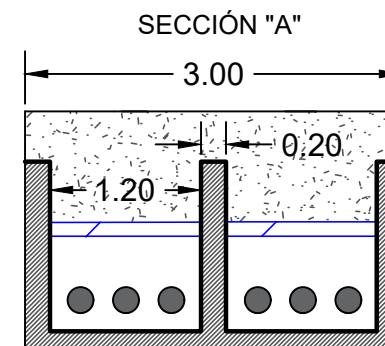
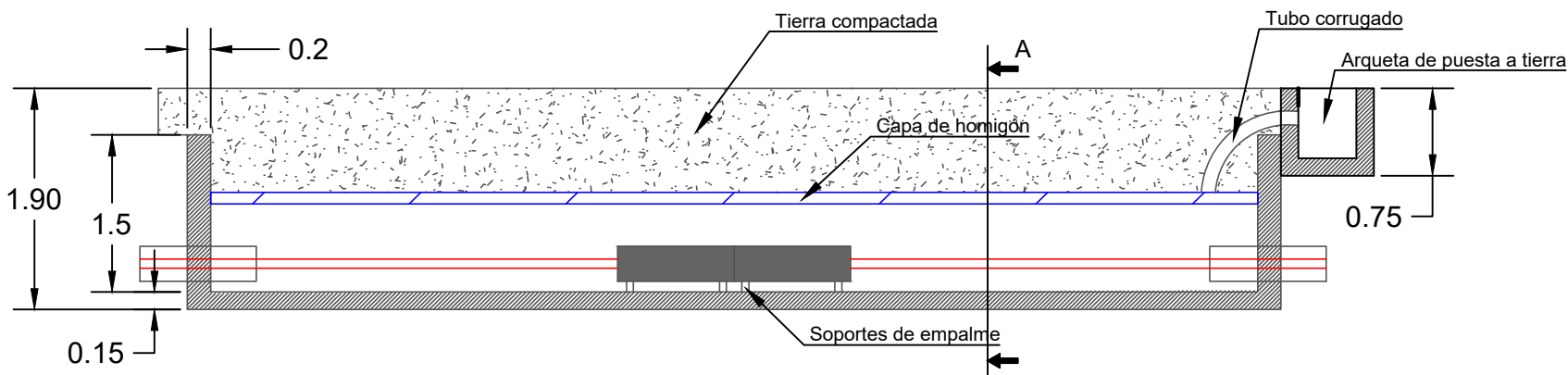
FECHA:
JUNIO 2025

ESCALA:
1:5000

VERSIÓN:
0

A) ISO 2768
B) Clase de tolerancia, conforme a esta parte de la Norma ISO 2768

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04548-25 y VISADO electrónico VD03628-25A de 15/09/2025. CSV = FVHNVD5B3BUALS9 verificable en https://coliar.e-gestion.es



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 00039477
IGNACIO NAVARRO CHINORIAS
VISADO Nº. : VD03628-25A
DE FECHA : 15/09/2025



LOCALIZACIÓN
SIN ESCALA

PROYECTO:
LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN
SET TORRERO - SET CARTUJOS

CONTENIDO:
CÁMARA DE EMPALME

UBICACIÓN:
ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PROPIETARIO:
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12 S.L.

PROFESIONAL RESPONSABLE:
IGNACIO NAVARRO CHINORIAS

FIRMAS:



REV	FECHA	DISEÑO	APROB.	MODIFICACIÓN

EMPRESA:


REF: 04

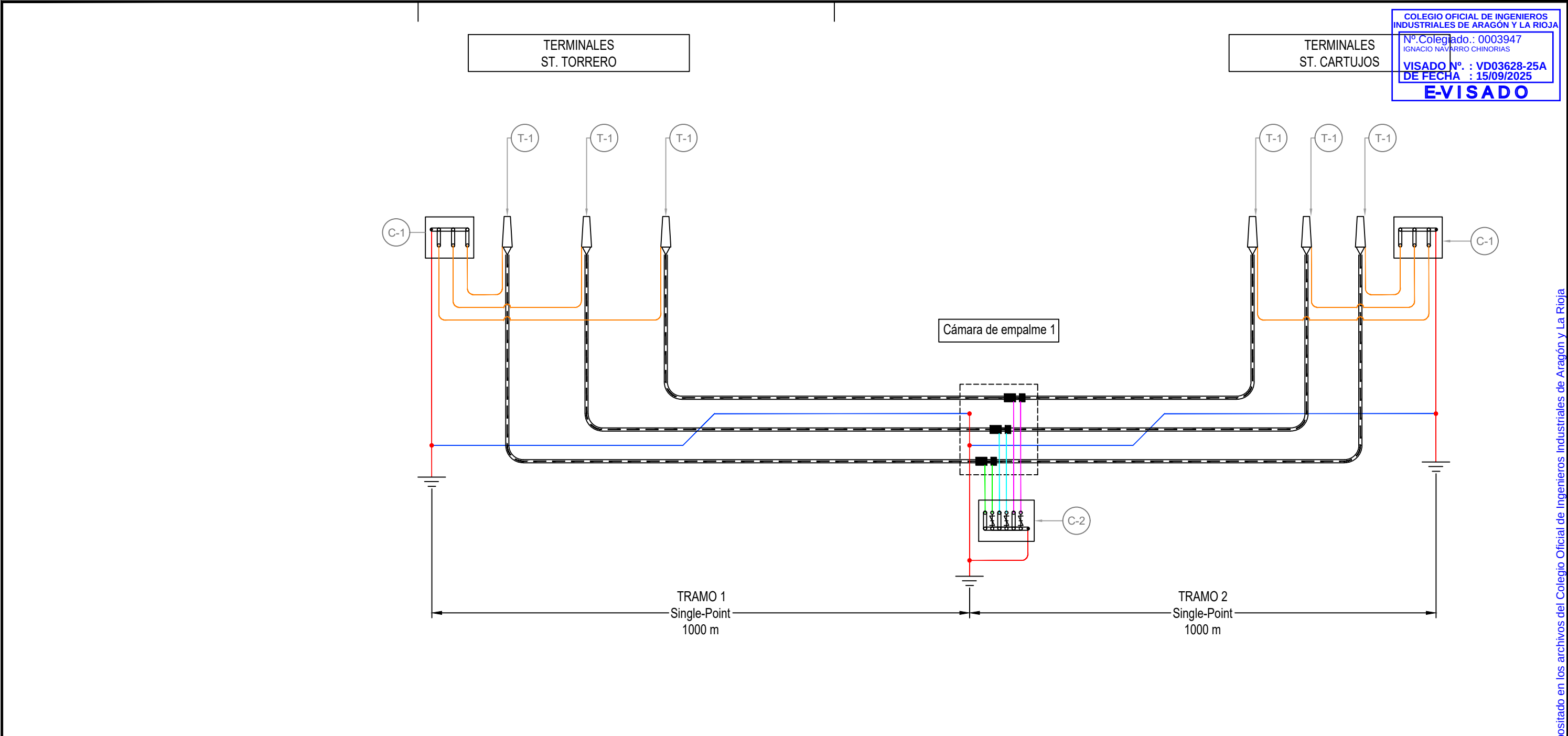
DIBUJADO: J.R.S. REVISADO: I.N.C.

FECHA: JUNIO 2025

ESCALA: 1:4000 VERSIÓN: 0

A) ISO 2768
B) Clase de tolerancia, conforme a esta parte de la Norma ISO 2768

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04548-25 y VISADO electrónico VD03628-25A de 15/09/2025. CSV = FVHNVD583BUALS9 verificable en https://coliar.e-gestion.es



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0003947
IGNACIO NAVARRO CHINORIAS
VISADO Nº. : VD03628-25A
DE FECHA : 15/09/2025
E-VISADO

ACCESORIOS		
REF	SIMB.	DESIGNACIÓN
TE-01		TERMINAL EXTERIOR SUBESTACIÓN
E-01		EMPALME SECCIONADO
C-01		CAJA TRIPOLAR DE CONEXIÓN DIRECTA A TIERRA
C-02		CAJA TRIPOLAR DE CONEXIÓN DIRECTA CON DESCARGADORES
C-03		CAJA TRIPOLAR CROSS BONDING CON DESCARGADORES

CABLE	
SÍMBOLO	TIPO
	RHZ1-RA+2OL(S) 26/45 kV 1x400 KAl+ 120mm ² Cu
	RZ1-K(AS) PaT directa
	Cable equipotencial RZ1-K(AS) 0,6/1kV 1x120 mm ² Cu
	Cable unipolar RZ1-K(AS) 0,6/1kV 120 mm ²
	RZ1-K(AS) 0,6/1kV de terminales a caja

FORMATO							
A3							
ESCALA							
S/E							
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción	
		LT 45KV TORRERO - CART				CODIGO:	
		PLANO DETALLE SISTEMA PAT				LT 45KV TORRERO - CART	
						REVISION:	U
						HOJA:	1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04548-25 y VISADO electrónico VD03628-25A de 15/09/2025. CSV = FVHNVD5B3BUALS9 verificable en https://coliar.e-gestion.es

The diagram illustrates the cross-section of a road structure. The central part is the road surface, labeled "2000 pista" on both sides of the centerline. The centerline is marked "EJE VIAL". The road surface has a 2% slope on both sides. Below the road surface is a layer of "15cm ZAHORRA COMPACTADA AL 98% P.M.". Below this is another layer of "15cm ZAHORRA COMPACTADA AL 98% P.M.". The bottom layer is labeled "EXPLANADA". On the right side, there is a slope labeled "3/2" and a layer of "Tierra vegetal 15cm".

Diagrama de la estructura de un pavimento de 2000 mm de ancho de pista. El diagrama muestra una sección transversal con una capa superior de 15 cm de zahorra compactada al 98% P.M., una capa intermedia de 15 cm de zahorra compactada al 98% P.M., y una capa inferior de 15 cm de tierra vegetal. El ancho total de la explanada es de 2000 mm. Se indican pendientes de 2% y 3%.

PROYECTO: LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN
SET TORRERO - SET CARTUJOS

UBICACIÓN:
ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PROPIETARIO:
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12 S.L.

PROFESIONAL RESPONSABLE:
IGNACIO NAVARRO CHINORIAS

FIRMAS:





Edificio B1
Calle 40A,
552 80071 2008
652 44491 7004
094545 11681 2005

www.tuv.com
81 8700633571

REV	FECHA	DISEÑO	APROB.	MODIFICACIÓN

EMPRESA:	REF: 04
	DIBUJADO: J.R.S.
	REVISADO: I.N.C.
	FECHA: JUNIO 2025
	ESCALA: 1:4000
	VERSIÓN: 0

A) ISO 2768
B) Clase de tolerancia, conforme a esta parte de la Norma ISO 2768



**LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV
S.E. CARTUJOS – S.E. TORRERO**



Zaragoza, julio de 2025
El Ingeniero Industrial al servicio de
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12, S.L.

Ignacio Navarro Chinorias
Colegiado 3947 COITIAR

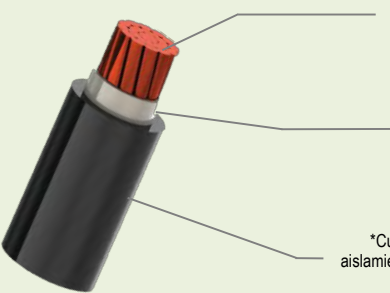
DOCUMENTO N°6

FICHAS TÉCNICAS

EnerlandGroup [General]

Tipo de cable: Cable Aislado de Baja Tensión - 0,6/1 kV (Um=1,2 kV)	Designación: XZ1(S) 0,6/1 kV 1x120 Cu	Norma: UNE-HD 603 S1 Parte 5X apl.

Descripción	Unidad	Características
1. Características Dimensionales		
1.1 Conductor		
Norma	-	EN 60228
Tipo de cuerda	-	Cobre Clase 2 (Compactada)
Sección nominal	mm ²	120
Composición (n° minimo de hilos)	-	18
Diámetro aprox. del conductor	mm	12,9
1.2 Aislamiento		
Material/Color	-	XLPE-DIX 3 / Sin coloración
Espesor nominal / medio	mm	1,2
Espesor minimo en un punto	mm	0,98
Diámetro sobre el aislamiento	mm	15,5
1.3 Cubierta Exterior (não propag. llama) *		
Material/Color	-	Poliolefina-DMO1/Negro
Espesor minimo en un punto	mm	0,99
Diámetro exterior sobre la cubierta	mm	18,1
Peso total del Cable	g/m	1 190
2. Características electricas		
Resistencia eléctrica máxima del conductor a 20°C	Ohms/km	0,153
Temperatura máxima del conductor en régimen perm.	°C	90
Temperatura máxima do cabo en cortocircuito	°C	250
Intensidad máxima admisible enterrado 0,70 m, 20°C	A	550
Intensidad máxima admisible al aire, 30°C	A	485

Sección Transversal del cable:  Conductor cobre (clase 2) Aislamiento en XLPE *Cubierta exterior adherida al aislamiento, en poliolefina del tipo DMO1	Obs: Marcado mediante impresión, grabado o marcado en relieve sobre la cubierta, con la siguiente información: SOLIDAL XZ1(S) 0,6/1kV 1x120 Cu Eca ⁽¹⁾/_— ⁽²⁾/_— ⁽³⁾/_— (1) - Orden de fabricación; (2) - Año de fabricación; (3) - Marcado metro a metro; Distancia maximo entre el final de una marca y el inicio de la siguiente 30 cm.

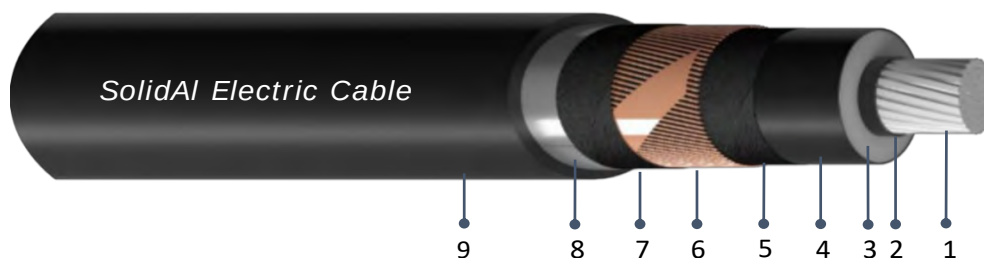
	Servicio Técnico
Data	24/mar/22
Rubrica	Paulo Afonso

FICHA DE DATOS TÉCNICOS

Tipo:
Cable Aislado para Tensiones Asignadas hasta:
 $U_o/U (U_m) = 26/45 (52) \text{ kV}$

Designación:
330113 - RHZ1-RA-20L(S) 26/45 kV
1x400KAl+H120

Norma:
MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1
(+a1+a2+a3)



Construcción del Cable

1. **Conductor:** Aluminio compactado circular, con obturación longitudinal al agua, clase 2, según IEC 60228.
2. **Pantalla sobre el conductor:** Mezcla semiconductora extruida.
3. **Aislamiento:** Polietileno reticulado (XLPE - DIX 3).
4. **Pantalla sobre el aislamiento:** Mezcla semiconductora extruida, adherida.
5. **Obturación longitudinal al agua:** Cinta semiconductora hinchable.
6. **Pantalla metálica:** Corona de alambres de cobre, aplicados helicoidalmente, con una contraespira de fleje de cobre.
7. **Obturación longitudinal al agua:** Cinta semiconductora hinchable, sin solape.
8. **Obturación radial:** Cinta de aluminio/copolímero, aplicada longitudinalmente, adherida a la cubierta exterior.
9. **Cubierta exterior:** Poliolefina, tipo ST7 (no propagadora de la llama), color **negro**, con una capa semiconductora extruida.

Marcado: Sobre la cubierta exterior, en relieve sobre dos generatrices diametralmente opuestas y de la siguiente manera:

ENEL GSCH010 SOLIDAL RHZ1-RA-20L (S) 26/45 (52) kV 1x400 K Al + H120 Eca [*Año] [Lote] [Marcado métrico]**

*- Dos últimas cifras del año de fabricación;

** - Marcado métrico por impresión.

La altura mínima de los caracteres deberá ser de 4 mm.

La distancia entre el final de una leyenda de marcado y el principio de la siguiente no debe ser mayor que 300 mm.

Características Generales

Descripción	Unidad	Característica o Valor
Tensión asignada, $U_o/U (U_m)$	kV	26 / 45 (52)
Ensayo de tensión	kV	65
Frecuencia	Hz	50
Temperatura máxima del conductor en servicio permanente	°C	90
Temperatura máxima del conductor en cortocircuito	°C	250
Comportamiento al fuego	-	Eca

FICHA DE DATOS TÉCNICOS

Tipo:
Cable Aislado para Tensiones Asignadas hasta:
U₀/U (Um) = 26/45 (52) kV

Designación:
330113 - RHZ1-RA-20L(S) 26/45 kV
1x400KAI+H120

Norma:
MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1
(+a1+a2+a3)

Características Dimensionales

Descripción	Unidad	Característica o Valor
1. Conductor		
Material	-	Aluminio
Tipo	-	Circular y Compactado, Clase 2
Sección Nominal	mm ²	400
Obturación longitudinal al agua	-	Sí
Composición	-	Nº mín. hilos: 53
Diámetro Nominal	mm	23,5 -0,3/+0,4
2. Pantalla sobre el conductor		
Espesor Nominal / Medio	mm	1,5
Espesor Mínimo en un punto	mm	1,2
Diámetro aproximado sobre la pantalla	mm	26,4
3. Aislamiento		
Espesor Nominal / Medio	mm	7,0
Espesor Mínimo en un punto	mm	6,3
Diámetro aproximado sobre el aislamiento	mm	40,0 -0,6/+1,0
4. Pantalla sobre el aislamiento		
Espesor Nominal / Medio	mm	1,5
Espesor Mínimo en un punto	mm	1,2
Diámetro aproximado sobre la pantalla	mm	44,0
5. Obturación longitudinal al agua		
Diámetro aproximado sobre la cinta	mm	45,0
6. Pantalla metálica		
Diámetro nominal de los hilos	mm	1,60
Número de hilos nominal	-	60
Sección Nominal	mm ²	120
Diámetro aproximado sobre la pantalla metálica	mm	48,4
7. Obturación longitudinal al agua		
Diámetro aproximado sobre la cinta	mm	49,5
8. Obturación radial		
Espesor nominal (metal)	mm	0,20
Diámetro aproximado sobre la cinta metálica	mm	50,1
9. Cubierta exterior		
Espesor Nominal / Medio	mm	3,5
Espesor Mínimo en un punto	mm	2,88
Espesor aproximado de la capa semiconductora	mm	0,3
Diámetro nominal total del cable	mm	58
Peso nominal total del cable	kg/km	4240

FICHA DE DATOS TÉCNICOS

Tipo:
Cable Aislado para Tensiones Asignadas hasta:
U₀/U (Um) = 26/45 (52) kV

Designación:
330113 - RHZ1-RA-20L(S) 26/45 kV
1x400KAI+H120

Norma:
MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1
(+a1+a2+a3)

Características Mecánicas

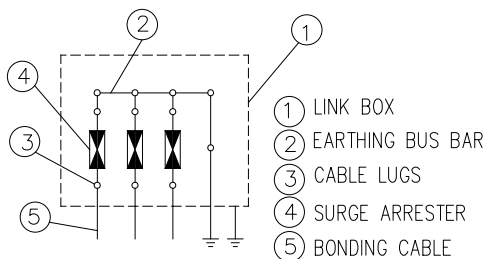
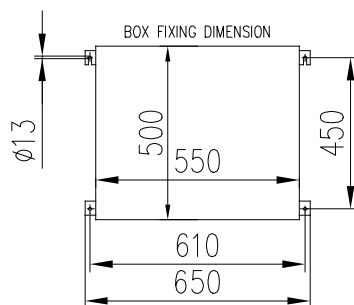
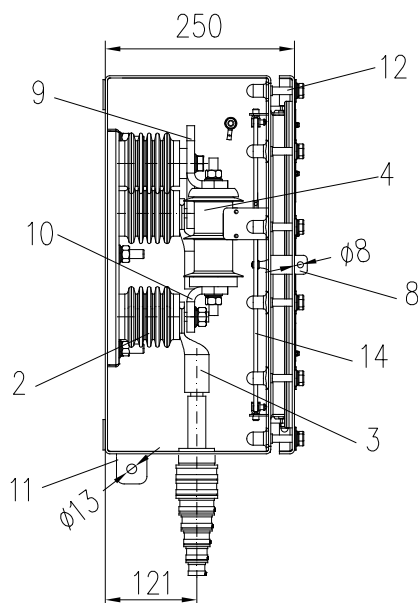
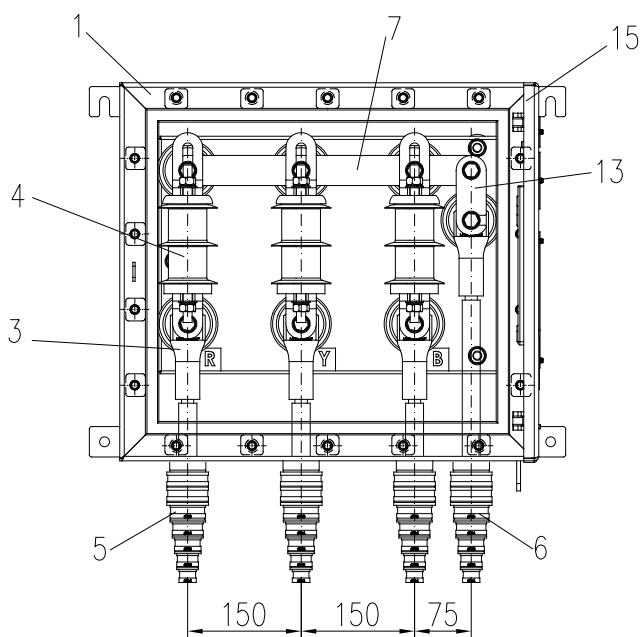
Descripción	Unidad	Característica o Valor
Carga máxima de tracción - cabeza de tiro	daN	1200
Carga máxima de tracción - manga de tiro sobre la cubierta exterior	daN	1013
Radio mínimo de curvatura - durante la instalación	mm	1455
Radio mínimo de curvatura - permanente instalado	mm	1165

Características Eléctricas

Descripción	Unidad	Característica o Valor
Gradiente Eléctrico - sobre la pantalla sobre el conductor	kV/mm	4,6
Gradiente Eléctrico - sobre el aislamiento	kV/mm	3,0
Resistencia eléctrica CC @20°C - conductor	Ω/km	0,0778
Resistencia eléctrica CC @20°C - pantalla metálica	Ω/km	0,149
Resistencia eléctrica CA @90°C - conductor	Ω/km	0,101
Intensidad máx. adm. en cortocircuito - conductor (mét. adiabático)	kA	84,5/0,2s 53,4/0,5s 37,8/1,0s 30,9/1,5s 26,7/2,0s 21,8/3,0s
Intensidad máx. adm. en cortocircuito - hilos + cinta radial (mét. no adiabático)	kA	39,6/0,2s 25,8/0,5s 18,9/1,0s 15,8/1,5s 14,0/2,0s 11,9/3,0s
Capacidad	μF/km	0,31
Inductancia	mH/km	0,374 (tresbolillo) 0,420 (horizontal)
Reactancia	Ω/km	0,117 (tresbolillo) 0,132 (horizontal)
Impedancia	Ω/km	0,101+0,117j (tresbolillo) 0,101+0,132j (horizontal)
Impedancia de secuencia cero	Ω/km	0,227+0,062j
Corriente de carga (una fase)	A/km	2,5
⁽¹⁾ Intensidad máxima admisible en régimen permanente	A	417

(1) - Condiciones de instalación consideradas:

- a) Cables enterrados bajo tubo (un cable por tubo);
- b) Profundidad: según la figura 4 de la norma MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1 ;
- c) Resistencia térmica del terreno: 1,5 K.m/W;
- d) Resistencia térmica del hormigón: 1,0 K.m/W;
- e) Temperatura del terreno: 20 °C;
- f) Temperatura del aire ambiente: 40 °C;
- g) Esquema de puesta a tierra: En ambos extremos ("both-ends").



LIST OF MAIN PARTS

Item	Name of parts	Materials
1	CABINET	STAINLESS STEEL
2	SUPPORT INSULATOR	EPOXY
3	CABLE LUG	TINNED COPPER
4	SURGE ARRESTER	ZnO
5	GLAND FOR BONDING CABLE	STAINLESS STEEL
6	GLAND FOR EARTHING CABLE	STAINLESS STEEL
7	BUS BAR	TINNED COPPER
8	PADLOCK FACILITY	STAINLESS STEEL
9	SUPPORT BAR (LONG)	TINNED COPPER
10	SUPPORT BAR (SHORT)	TINNED COPPER
11	BOX EARTHING BAR	STAINLESS STEEL
12	DOOR FIXING BOLTS	STAINLESS STEEL
13	DISCONNECT EARTHING BAR	TINNED COPPER
14	PROTECTION COVER	PLEXYGLASS
15	COVER	STAINLESS STEEL

Specifications

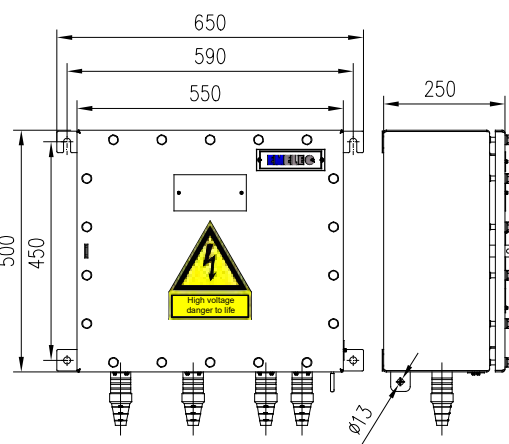
Protection degree	IP68
IK Protection	IK 10
Frecuence	50 Hz
DC Voltage test	20 kV-5 min.
Short circuit test	40 kA-0,5 sec.
Internal power arcing	25 kA-0,1 sec.
Insulation impulse level (1,2/50µs) phase-phase	60 kV
Insulation impulse level (1,2/50µs) phase-ground	30 Kv
Bonding Cable (Single)	300 mm2
Weight	app. 42 Kg.
Colour	RAL 7032

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA NO ENTERRADA PARA TENSIONES
CABLE UNIPOLAR Ref: CPaTE-L/X

TYPE / DRAWING NO :

LB.W.3SA.3.1 / 14.11.06

Earthing Bonding Link Box With SVL For Wall Type

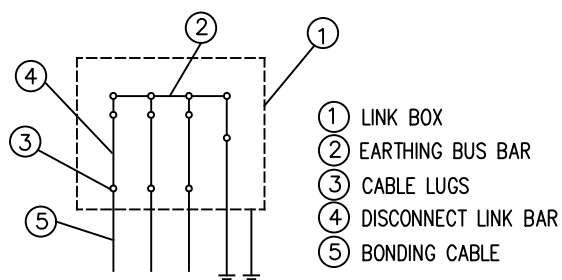
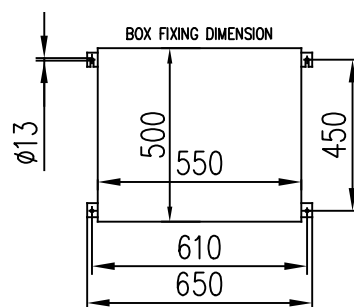
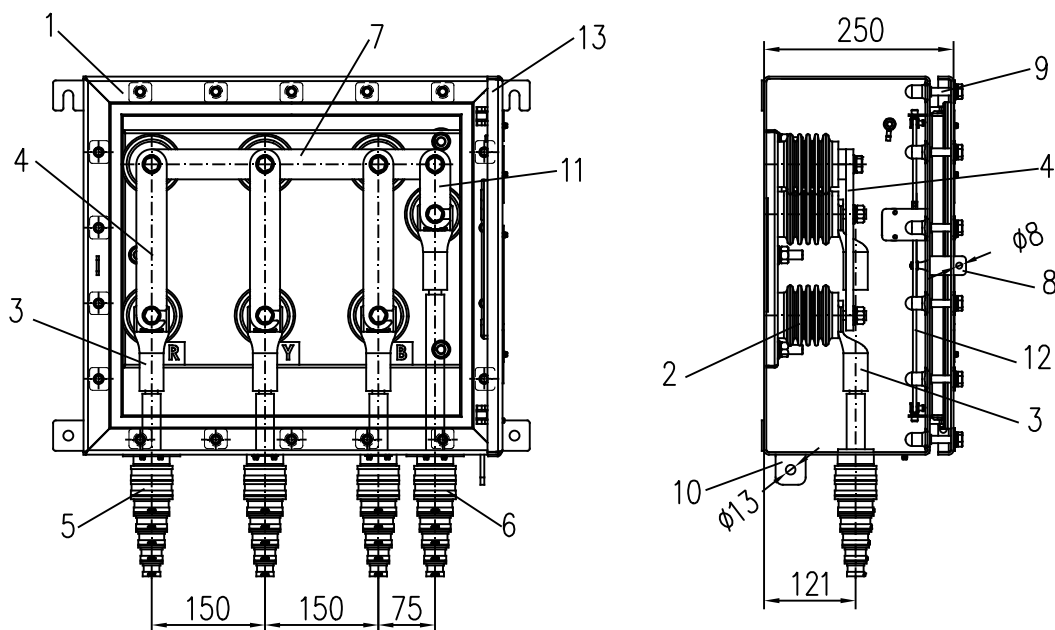


ENDESA COD:
67 11 211

ARTICLE NO:

17906001

Drawn : 07.02.2022 / G.O.
Approved : 07.02.2022 / S.E.



LIST OF MAIN PARTS

Item	Name of parts	Materials
1	CABINET	STAINLESS STEEL
2	SUPPORT INSULATOR	EPOXY
3	CABLE LUG	TINNED COPPER
4	DISCONNECT LINK BAR	TINNED COPPER
5	GLAND FOR BONDING CABLE	STAINLESS STEEL
6	GLAND FOR EARTHING CABLE	STAINLESS STEEL
7	BUS BAR	TINNED COPPER
8	PADLOCK FACILITY	STAINLESS STEEL
9	DOOR FIXING BOLTS	STAINLESS STEEL
10	BOX EARTHING BAR	STAINLESS STEEL
11	DISCONNECT EARTHING BAR	TINNED COPPER
12	PROTECTION COVER	PLEXYGLASS
13	COVER	STAINLESS STEEL

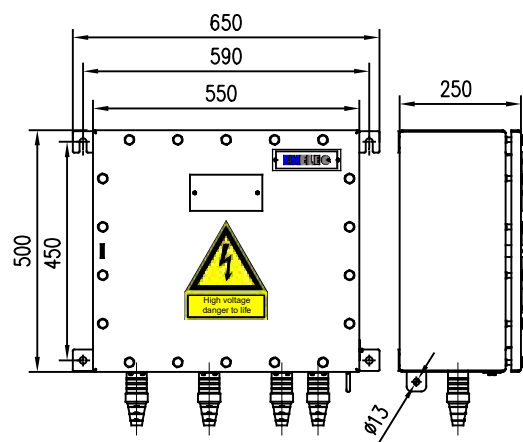
Specifications	
Protection degree	IP68
IK Protection	IK 10
Frequency	50 Hz
DC Voltage test	20 kV-5 min.
Short circuit test	40 kA-0,5 sec.
Internal power arcing	25 kA-0,1 sec.
Insulation impulse level (1,2/50µs) phase-phase	N / A
Insulation impulse level (1,2/50µs) phase-ground	30 Kv
Bonding Cable (Single)	300 mm2
Weight	app. 42 Kg.
Colour	RAL 7032

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA NO ENTERRADA PARA TENSIONES CABLE UNIPOLAR	Ref: CPqTE-T/X

TYPE / DRAWING NO :

LB.W.E.3.1 / 14.11.05

Earthing Bonding Link Box For Wall Type



ENDESA COD:
67 11 212

ARTICLE NO:

17905001

Drawn :	07.02.2022 / G.O.

Approved :	07.02.2022 / S.E.

Technical data of MV-CONNEX size 3-S

Cable connector – dry type, plug-in

Manufacturer	PFISTERER
Catalogue name	MV-CONNEX Cable Connector
	Size 3-S up to 52 kV
Type designation	plug-in dry type cable termination
Art.-No.	839 999 999
Variant	according to cable data
Applicable standards	EN 50180/181:2011, EN 61442:2005
	IEC 60840:2011

Environment Conditions

Working place	indoor or outdoor
	offshore on request
Atmosphere pressure	not limited
Environment temperature	-25 .. +50°C
	up to -45°C on request
Max. humidity	90 %

Electrical levels

Rated voltage	45 kV
Highest voltage	52 kV
Rated design voltage to ground	26 kV

Electrical test level of the type test (based on EN 61442:2005, IEC 60840:2011 and internal standards)

AC withstand voltage (5 min)	117 kV
BIL withstand voltage	250 kV
DC voltage test (15 min)	156 kV
Heating cycles (AC voltage)	65 kV
Partial discharge test < 5 pC at	52 kV

Current

Max. current rating	same as cable up to 1250 A
Max. thermal short circuit current (1s)	60 kA
Max. thermal short circuit current (3s)	40 kA
Max. dynamic short circuit current	150 kA

Stress control

Field control method	geometrical
Type	pre-molded
Material	silicone rubber
Production method	injection moulding

Termination housing

Bell flange	metal housing, touch proof

Contact system

Material	Cu or Al
Diameter over conductor RM	stranded circular 6.1-36 mm
Conductor size	35-800 mm²
Diameter over conductor RE	solid circular 10.5-36 mm
Conductor size	95-1000 mm²
Diameter over conductor RF	super flexible 6.5-26.8 mm
Conductor size	25-400 mm²
Connection method	compression

Cable type

Type	polymeric cables
Screen type	wire, tape, lead alloy
Diameter over insulation	15.5-46 mm

Dimensions of the termination

Length outside the socket (approx.)	290 mm
Weight of the separable connector	approx. 3.5 kg

Packing

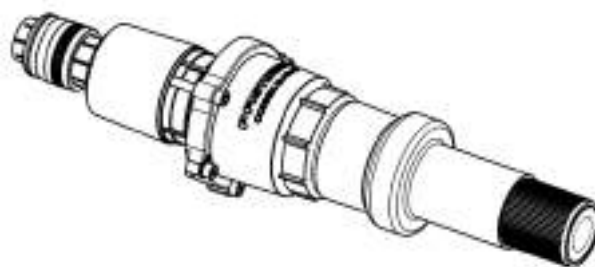
Type	cardboard box
Installation instruction for each kit	1 piece
Gross weight 3pc	10.5 kg
Dimensions 3pc / 1 case	380 x 360 x 140 mm

Installation

Site condition	protected against rain and dust
Installation work	by certified fitters
Installation temperature range	0 .. +45°C

Storage

Guaranteed period after shipment	1 year
Storage time	40 years
Limitation for assembly set	2 years
Expected service life after installation	40 years
Storage temperature range	-5 .. +50°C
Storage conditions	not outside; dry place
Relative humidity	max. 60 %, non-condensing



All information subject to change without prior notice

TAEC 01/2018 adk

