



PROYECTO MODIFICADO DE  
INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS  
PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL  
NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y  
LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN  
GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE  
SEVILLA.

PROMOTOR: ALMAZARA SOLAR, S.L.U.

DICIEMBRE 2022

Cesar Soltero Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 9.119



## INDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

DOCUMENTO Nº 2: MEMORIA DE CÁLCULO

ANEJO Nº 1: CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA AÉREA

ANEJO Nº 2: CÁLCULOS DE LA SUBESTACION

ANEJO Nº 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 4: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 5: PLANING DE OBRA

ANEJO Nº 6: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

ANEJO Nº 7: ANEJO DE AFECCIONES

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

PLANOS DE LA LÍNEA

- PL1: SITUACIÓN GENERAL
- PL2: SITUACIÓN CATASTRAL
- PL3: PLANTA Y PERIL
- PL4: DIMENSIONES DE LOS APOYOS Y CIMENTACIONES
- PL5: CADENAS DE AISLADORES, HERRAJES Y ACCESORIOS
- PL6: PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS



## PLANOS DE LA SUBESTACIÓN PROMOTORES GUILLENA 400

- PS01: PLANTA GENERAL SUBESTACIÓN
- PS02: ALZADO GENERAL SUBESTACIÓN
- PS03: EDIFICIO DE CONTROL
- PS04: PUESTA A TIERRA DE LA SUBESTACIÓN
- PS05: ESQUEMA UNIFILAR
- PS06: ESQUEMA DE PROTECCIONES Y MEDIDA

## PLANOS DEL CENTRO DE MEDIDA

- PM01: PLANTA Y ALZADO CENTRO DE MEDIDA
- PM02: PUESTA A TIERRA CENTRO DE MEDIDA

## DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO



DOCUMENTO N° 1  
MEMORIA DESCRIPTIVA



VISADO N° 004/1/2021 - A03

04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



1.- CONSIDERACIONES GENERALES .....	5
1.1.- PETICIONARIO .....	5
1.2.- ANTECEDENTES .....	5
1.3.- OBJETO DEL PROYECTO .....	5
1.4.- EMPLAZAMIENTO.....	6
1.5.- COORDENADAS UTM APOYOS.....	7
1.6.- NORMATIVA LEGAL.....	8
2.- SUBESTACION ELÉCTRICA 400 KV .....	10
2.1.- CONFIGURACIÓN .....	10
2.1.1.- PARQUE DE 400 KV .....	10
2.1.2.- SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES .....	11
2.1.3.- SISTEMA DE MEDIDA PARA LA FACTURACIÓN .....	11
2.1.4.- SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES .....	11
2.1.5.- SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.....	11
2.1.6.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	11
2.1.6.1.- PUESTA A TIERRA INFERIOR .....	11
2.1.6.2.- PUESTA A TIERRA SUPERIOR.....	12
2.1.7.- SISTEMAS DE SEGURIDAD .....	12
2.2.- PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO .....	12
2.3.- OBRAS CIVILES, EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS METALICAS .....	12
2.3.1.- OBRAS CIVILES PARQUE INTEMPERIE .....	12
2.3.1.1.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	12
2.3.1.2.- CIMENTACIONES PARA SOPORTES METÁLICOS Y PÓRTICOS.....	13
2.3.1.3.- SANEAMIENTOS Y DRENAJES .....	13
2.3.1.4.- VALLADO PERIMETRAL.....	13
2.3.1.5.- CONDUCCIONES DE CABLES DE CONTROL Y POTENCIA .....	14
2.3.1.6.- URBANIZADO DE LA ZONA Y VIALES. ....	14
2.3.1.7.- ABASTECIMIENTO DE AGUA Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. ....	14
2.3.2.- EDIFICIOS DE CONTROL DE SUBESTACIONES.....	15
2.3.2.1.- CIMENTACIÓN .....	15
2.3.2.2.- MUROS DE LOS EDIFICIOS .....	15



2.3.2.3.- CUBIERTA DE LOS EDIFICIOS .....	16
2.3.2.4.- INSTALACIONES .....	17
2.3.3.- ESTRUCTURA METÁLICA .....	18
2.3.3.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL .....	18
2.3.3.2.- CRITERIOS DE DISEÑO .....	18
2.4.- PARQUE DE 400 KV. ....	19
2.4.1.- SET PROMOTORES GUILLENA 400 .....	19
2.4.2.- CENTRO DE MEDIDA PARA LA FACTURACIÓN .....	20
2.4.3.- CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES .....	20
2.4.4.- BARRAS GENERALES .....	22
2.4.5.- CONDUCTORES DESNUDOS .....	22
2.5.- PARQUE DE 220 KV. ....	22
2.5.1.- DESCRIPCIÓN .....	22
2.5.2.- CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES .....	22
2.5.3.- CONDUCTORES DESNUDOS .....	24
2.6.- TRANSFORMACIÓN .....	25
2.6.1.- DESCRIPCIÓN .....	25
2.6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES .....	25
2.7.- SISTEMA DE CONTROL .....	25
2.7.1.- TECNOLOGÍA .....	25
2.7.2.- FUNCIONES .....	25
2.7.3.- FUNCIONES PRINCIPALES DE LA UCS .....	26
2.7.4.- FUNCIONES PRINCIPALES DE LAS UCP .....	27
2.7.5.- DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA .....	27
2.8.- SISTEMA DE PROTECCIONES .....	28
2.8.1.- LÍNEA 400 KV .....	28
2.8.2.- TRANSFORMADOR 400/220 KV .....	29
2.9.- SISTEMA DE MEDIDA PARA FACTURACION .....	30
2.10.- SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES .....	31
2.10.1.- SERVICIOS AUXILIARES DE C.A. ....	31
2.10.1.1.- FUNCIÓN .....	31
2.10.1.2.- ESQUEMA UNIFILAR .....	31



2.10.2.- SERVICIOS AUXILIARES DE C.C. ....	32
2.10.2.1.- FUNCIÓN .....	32
2.10.2.2.- ESQUEMA UNIFILAR.....	32
2.10.2.3.- CARACTERÍSTICAS.....	32
2.11.- TELECOMUNICACIONES.....	33
2.11.1.- TELECOMUNICACIONES PARA TELECONTROL.....	33
2.11.2.- TELECOMUNICACIONES PARA PROTECCIONES.....	33
2.12.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	34
2.12.1.- RED DE TIERRA INFERIOR .....	34
2.12.1.1.- CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA .....	34
2.12.1.2.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA:.....	34
2.12.1.3.- PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN.....	35
2.12.1.4.- PUESTA A TIERRA DE SERVICIO .....	35
2.12.1.5.- INTERCONEXIÓN DE LAS INSTALACIONES DE TIERRA .....	35
2.12.2.- RED DE TIERRA AÉREA .....	36
2.13.- SISTEMA DE ALUMBRADO .....	36
2.13.1.- ALUMBRADO EXTERIOR.....	36
2.13.2.- ALUMBRADO INTERIOR.....	36
2.13.3.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	36
2.14.- SISTEMAS DE SEGURIDAD .....	36
2.14.1.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	36
2.14.1.1.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIOS .....	36
2.14.1.2.- EXTINTORES MÓVILES .....	37
2.14.2.- PROTECCIÓN CONTRA INTRUSISMO.....	37
3.- LÍNEA AÉREA 400 KV.....	37
3.1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA 400 KV .....	37
3.2.- DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO.....	38
3.3.- NORMAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA .....	39
3.3.1.- MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN .....	39
3.3.2.- MEDIDAS ANTICOLISIÓN .....	40
3.4.- CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR AÉREO.....	40
3.5.- CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE TIERRA.....	41



**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



3.6.- DATOS TOPOGRÁFICOS .....	42
3.7.- AISLAMIENTO.....	42
3.7.1.- NIVEL DE AISLAMIENTO. ....	42
3.7.2.- AISLADORES Y HERRAJES .....	43
3.7.3.- FORMACIÓN DE LAS CADENAS .....	47
3.8.- CONTRAPESOS PARA PUENTES. ....	47
3.9.- HERRAJES PARA EL CABLE DE TIERRA-F.O. ....	48
3.9.1.- CADENAS DE AMARRE .....	48
3.9.2.- CADENAS DE SUSPENSIÓN .....	48
3.10.- AMORTIGUADORES DE PROTECCIÓN .....	48
3.11.- BALIZAS .....	49
3.12.- APOYOS .....	49
3.12.1.- PROTECCIÓN DE SUPERFICIES .....	49
3.12.2.- DIMENSIONES DE LOS APOYOS .....	50
3.12.3.- NUMERACIÓN Y PLACAS DE PELIGRO .....	50
3.12.4.- TOMAS DE TIERRA .....	51
3.12.5.- CIMENTACIONES.....	51
4.- CONCLUSIÓN .....	53



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



## 1.- CONSIDERACIONES GENERALES

### 1.1.- PETICIONARIO

El presente proyecto se redacta a petición de **ALMAZARA SOLAR, S.L.U.**, con C.I.F. B-88246244 y domicilio en C/ Villanueva 2B, Escalera 1, Planta SM, 28001 Madrid.

### 1.2.- ANTECEDENTES

El expediente en tramitación, Almazara 400 (Nº EXP. 286524), integra la subestación colectora y elevadora SET Guillena Promotores, que cuenta con partes comunes a todos los promotores y partes privativas, y la línea aérea en 400 kV de conexión con la subestación SE Guillena 400 REE.

Debido al cambio en la posición de conexión de los proyectos renovables con conexión en la SET Guillena 400 kV REE, solicitado a propuesta de REE en el escrito de fecha 07 de septiembre de 2022 con número de referencia M/L/22-1458 (expediente B06IL22027), con objeto de resolver dificultades técnicas de la conexión en la posición originalmente concedida, Almazara Solar realiza una modificación al proyecto para adaptar el trazado de la línea aérea en 400 kV.

El Promotor confirma que todas las modificaciones realizadas son de carácter no sustancial a efectos de la AAU, según se establece en el artículo 9 del Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

### 1.3.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es realizar el estudio técnico para la ejecución de las instalaciones comunes de evacuación de varias plantas de generación de energía, situadas en la provincia de Sevilla, con conexión en barras 400 KV de la Subestación Guillena.

El alcance del presente proyecto contempla las siguientes instalaciones:

- Subestación Seccionadora "Promotores Guillena 400".
- Línea aérea 400 KV de evacuación común, que conectará la Subestación Seccionadora "Promotores Guillena 400" con la Subestación "Guillena" REE.



- Centro de medida para la facturación de energía generada, situado a una distancia inferior a 500 metros de la Subestación Guillena REE.

Así mismo, se desea exponer ante los Organismos Competentes que la instalación proyectada reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente.

Las características del presente proyecto reformado respecto al autorizado ambientalmente en fecha 27 de enero de 2023 se muestran en la siguiente tabla:

POSICIÓN INICIAL			POSICIÓN FINAL			Distancia (m)	Finca catastral en el Proyecto de Ejecución Modificado	Motivo
N.º Apoyo	Coordenadas UTM Huso en el Proyecto de Ejecución		N.º Apoyo	Coordenadas UTM Huso en el Proyecto de Ejecución Modificado				
	X	Y		X	Y			
1	227265,07	4169561,23	1	227255,88	4169560,43	9,23	41049A01100013 T.M. Guillena	Cambio de posición a la entrada de la Subestación Guillena 400 REE
2	227243,57	4169748,87	2	227119,87	4169776,3	126,71	41049A01100013 T.M. Guillena	Cambio de posición a la entrada de la Subestación Guillena 400 REE
3	227257,44	4169794,19	-	-	-	-	-	Cambio de posición a la entrada de la Subestación Guillena 400 REE
PÓRTICO C. M.	227125,62	416991,883	PÓRTICO C. M.	227036,55	4169866,09	102,88	41049A01100013 T.M. Guillena	Cambio de posición a la entrada de la Subestación Guillena 400 REE
4	226890,66	4170141,05	-	-	-	-	-	Cambio de posición a la entrada de la Subestación Guillena 400 REE
5	226807,16	4170137,4	3	226972,6	4169926,14	268,32	41049A01100090 T.M. Guillena	Cambio de posición a la entrada de la Subestación Guillena 400 REE

#### 1.4.- EMPLAZAMIENTO

La instalación proyectada discurrirá por el Término Municipal de Guillena, en la provincia de Sevilla, tal y como se indica en el plano de situación general.

La línea tendrá sus extremos en los pórticos del parque 400 KV de las subestaciones que interconectará, estando éstas situadas en las siguientes parcelas:



La subestación Seccionadora “Promotores Guillena 400” y el centro de medida estarán situados en el polígono 11, parcela 13 del T.M. de Guillena (Referencia catastral 41049A01100013).

La Subestación Guillena REE está situada en el polígono 11, parcela 90 del T.M. de Guillena (Referencia catastral 41049A01100090).

### 1.5.- COORDENADAS UTM APOYOS

Las coordenadas UTM de los apoyos, en el sistema de coordenadas ETRS89, Huso 30 son las siguientes:

LÍNEA AÉREA 400 KV				
N.º APOYO	ETRS89 Huso 30		REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO
	X	Y		
Pórtico SET Promotores Guillena 400	227263,56	4169500,99	41049A01100013	GUILLENA
Apoyo N° 1	227255,88	4169560,43	41049A01100013	GUILLENA
Apoyo N° 2	227119,87	4169776,30	41049A01100013	GUILLENA
CENTRO DE MEDIDA	227036,55	4169866,09	41049A01100013	GUILLENA
Apoyo N° 3	226972,60	4169926,14	41049A01100090	GUILLENA
Pórtico SET Guillena REE	226922,94	4169981,97	41049A01100090	GUILLENA



## 1.6.- NORMATIVA LEGAL

En la realización de este proyecto se ha tenido presente toda la reglamentación vigente, en especial cada una de las especificaciones contenidas en:

- 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 (R.L.A.T.) y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 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.
- Reglamento Electrotécnico de Baja tensión según RD 842/2002 de 2 de Agosto de 2002
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, 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.



- Legislación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales: Ley 31/1995 8.11.95/BOE269 y Reales Decretos sucesivos que desarrollan la ley.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad frente al riesgo eléctrico.
- 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.
- Ley 2/89, de 18 de Julio, Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía.
- Ley 2/95, de 1 de Junio (BOJA 28/12/95) modificación de la 2/89.
- Decreto 178/2006, de 10 de Octubre (BOJA 209, 27/10/2006), de la Junta de Andalucía, de PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- DECRETO 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- DECRETO 9/2011, de 18 de enero, por el que se modifican diversas Normas Regulatoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía.
- Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.



## 2.- SUBESTACION ELÉCTRICA 400 KV

Se proyecta una Subestación Seccionadora “Promotores Guillena 400”, con dos posiciones de entrada de línea 400 KV, una posición de entrada de línea 220 KV y transformación 220/400 KV y una posición de salida común de línea 400 KV hacia la Subestación Guillena REE.

Además, se proyecta un centro de medida para la facturación de la energía generada, situado a una distancia inferior a 500 metros de la subestación Guillena REE.

### 2.1.- CONFIGURACIÓN

La subestación estará constituida por:

- Parque de 400 kV.
- Parque de 220 kV.
- Transformación
- Sistema de Control y Protecciones
- Sistema de Medida para la facturación
- Sistema de Servicios Auxiliares
- Sistema de Telecomunicaciones
- Sistema de Puesta a tierra
- Sistema de Seguridad

#### 2.1.1.- PARQUE DE 400 KV

##### SUBESTACIÓN SECCIONADORA “PROMOTORES GUILLENA 400”

Tipo: Exterior Convencional

Esquema: Simple barra

Alcance:

- 1 Posición de línea 400 KV de entrada IGNIS
- 1 Posición de línea 400 KV de entrada SOLARBAY-OPDE
- 1 Posición de línea-trafo 400/220 KV de entrada AZORA CARMONA-RIC
- 1 Posición de línea 400 KV de salida hacia Subestación GUILLENA REE



### CENTRO DE MEDIDA PARA FACTURACIÓN

Tipo: Exterior Convencional  
Alcance: 1 posición de medida para facturación

#### 2.1.2.- SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES

Se instalará un sistema integrado de control y protecciones (SICP) que integrará las funciones de control local, protecciones y telecontrol.

#### 2.1.3.- SISTEMA DE MEDIDA PARA LA FACTURACIÓN

La medida para facturación se realizará en la red de 400 kV. Compuesto por punto de medida principal y otro redundante, instalados ambos en el centro de medida situado próximo a la Subestación Guillena REE. Conforme al reglamento de puntos de medida (RPM).

#### 2.1.4.- SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES

Estará constituido por:

- 3 Transformadores de tensión inductivos 400/0,4kV de 100 KVA, instalados en barras de 400 KV.
- 2 Cuadros Generales de Corriente Alterna (CGCA)
- 2 Rectificadores batería 125 V. c.c. 100 Ah.
- 2 Cuadros Generales de Corriente Continua (CGCC)
- 1 Grupo electrógeno 100 KVA.

#### 2.1.5.- SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

La telecomunicación se realizará mediante fibra óptica de tecnología monomodo.

#### 2.1.6.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

##### 2.1.6.1.- PUESTA A TIERRA INFERIOR

Se dimensionará de acuerdo con los siguientes datos:

- Duración del defecto ..... 0.5 seg.
- Tipo de electrodo ..... Malla



- Material del conductor..... Cobre

Las tensiones de paso estarán por debajo de valores admitidos en la ITC-RAT 13.

### 2.1.6.2.- PUESTA A TIERRA SUPERIOR

Formada por pararrayos unipolares instalados sobre las columnas de 400 kV.

### 2.1.7.- SISTEMAS DE SEGURIDAD

Formado por protección contra-incendios y anti-intrusismo.

## 2.2.- PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

CARACTERÍSTICAS	UNID.	POS.400 KV.
Tensión nominal	kV	400
Tensión más elevada para el material	kV	420
Frecuencia nominal	Hz	50
Tensión soportada rayo	kV	1425
Línea mínima fuga aisladores	mm	8400
Intensidad nominal barras	A	4000
Intensidad nominal pos. Línea	A	4000
Intensidad máxima de defecto trifásico	kA	50
Duración del defecto trifásico	seg	1

## 2.3.- OBRAS CIVILES, EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS METALICAS

### 2.3.1.- OBRAS CIVILES PARQUE INTEMPERIE

#### 2.3.1.1.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se explanará el terreno, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores, procediéndose posteriormente a la realización de trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación. Las zonas libres interiores de la explanada se terminarán con una capa de grava de 15 cm de espesor. La transición de la explanada con el terrero natural se resolverá mediante taludes.



### 2.3.1.2.- CIMENTACIONES PARA SOPORTES METÁLICOS Y PÓRTICOS

Las fundaciones de la parte correspondiente al parque, es decir, fundaciones para soportes de aparamenta de intemperie y pórticos serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).

Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno.

No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

### 2.3.1.3.- SANEAMIENTOS Y DRENAJES

El drenaje de la Subestación se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado.

En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior el 0,5%, conformando distintas cuencas hacia las zanjas de cables.

La conexión de los bajantes de los edificios se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red general antes mencionada.

Se incorporará una cuneta entre el borde del camino de acceso a la Subestación para canalizar el agua hacia la recogida general de la zona.

El desagüe de las aguas pluviales se realizará mediante esta red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas al terreno.

### 2.3.1.4.- VALLADO PERIMETRAL

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar las instalaciones de la subestación estará formado por una malla metálica rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobre postes metálicos de 48,3 mm, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado.

El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida en 2,20 m. Se instalarán para el acceso a la



subestación dos puertas, una peatonal de una hoja y 1 m de anchura y otra para el acceso de vehículos de dos hojas y 6 m de anchura.

Alrededor de todo este vallado se extenderá una capa de grava de 10 cm de espesor y 1 m de anchura, con objeto de limitar la resistencia del terreno y asegurar las tensiones de paso y contacto a toda persona aun cuando esté ubicada en el exterior.

### 2.3.1.5.- CONDUCCIONES DE CABLES DE CONTROL Y POTENCIA

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales para cables prefabricados y zanjas enterradas, respectivamente.

En los cruces con los viales se utilizarán unos pasatubos reforzados.

El conjunto de los canales de cables de control será de hormigón armado o prefabricados tipo BREINCO o AVE.

### 2.3.1.6.- URBANIZADO DE LA ZONA Y VIALES.

Se ha proyectado el acceso a la subestación a través de un tramo de firme rígido a construir desde el camino limítrofe con la parcela hasta la explanada que ocupará la subestación

Los viales interiores serán de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-200 sobre una base de zahorra compactada. El ancho de los mismos será de 5 metros en el carril de acceso a los transformadores de potencia y de 4 en el resto de la subestación. Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Se recubrirá una capa de grava de 10 cm de espesor en la superficie de la subestación, con el fin de alcanzar la resistencia eléctrica necesaria del terreno para limitar las tensiones de paso y de contacto, así como mejorará el drenaje y el desplazamiento por el parque.

### 2.3.1.7.- ABASTECIMIENTO DE AGUA Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.

El abastecimiento de agua, que se utilizará exclusivamente para aseo del personal, se realizará a través de un depósito enterrado que será periódicamente rellenado.

Las aguas residuales procedentes de los aseos se desaguarán a un depósito estanco, teniendo en cuenta la escasa cantidad de este tipo de residuos. Este depósito estaría dotado de señalización de llenado y sería vaciado periódicamente.



### 2.3.2.- EDIFICIOS DE CONTROL DE SUBESTACIONES

Los edificios serán de obra civil, formados por cuatro muros de cerramiento de fábrica de termoarcilla de 30x19x29 cm y un muro interior de la misma tipología.

Para las divisiones interiores de las salas se emplearán tabicones de termoarcilla de 30x19x14 cm.

La concepción estructural de los edificios se ha simplificado mediante el empleo de los muros exteriores del cerramiento como muros de fábrica resistentes, capaces de resistir el peso del forjado y cubierta de los edificios.

#### 2.3.2.1.- CIMENTACIÓN

Los cuatro muros de cerramiento y el central de termoarcilla de 30x19x29 cm, son muros resistentes de fábrica que se cimientan sobre un zuncho perimetral y otro de arrostramiento, respectivamente. La ejecución de la cimentación de los edificios conlleva:

- Excavación en zanja con taludes 1H:3V. Parte del material procedente de la excavación se emplea para relleno y otra parte se transporta a vertedero.
- Relleno con suelo seleccionado, según PG-3, de 40 cm de espesor sobre el fondo de excavación y compactado al 100% P.M.
- Capa de hormigón de limpieza HL-150, según EHE-08, de 10 cm de espesor para apoyo de la viga corrida de cimentación.
- Relleno con suelo procedente de excavación de los huecos en la zanja compactado al 98% P.N.
- Cimentación mediante viga corrida de hormigón armado HA-25/IIa, según EHE-08, de 0,70 m de ancho, 0,50 m de alto en los muros de cerramiento y central, y barras de armado de acero B500S, según planos de armado.

#### 2.3.2.2.- MUROS DE LOS EDIFICIOS

Existen dos tipologías de muros:

- Muros autoportantes de fábrica de bloques de termoarcilla de 30x19x29 cm en los muros de cerramiento y en el arrostramiento interior.
- Muros de divisiones locales de termoarcilla de 30x19x14 cm.



El arranque de los muros autoportantes hasta el nivel de solería se impermeabiliza con pintura oxiasfáltica. El acabado exterior de los muros se realiza con mortero monocapa en toda la fachada y zócalo de piedra natural hasta una altura de 0,55 m sobre la rasante de la acera.

El acabado interior de los muros consiste en enfoscado, maestreado y fratasado con mortero M5 (1:6).

### 2.3.2.3.- CUBIERTA DE LOS EDIFICIOS

La cubierta de los edificios estará formada por los siguientes elementos de abajo a arriba:

- Falso techo registrable de placas de yeso laminado aligerado con panel fisurado de 60x60 cm suspendido de perfilera semi-oculta.
- Forjado unidireccional con placa alveolar prefabricada de hormigón HA-40 en piezas de 1,20 m de ancho con un canto de 15 cm y capa de compresión de 5 cm de hormigón HA-25/B/20/Ila y mallazo de 200x200x6 mm. Este forjado se apoya sobre zuncho de atado y apoyo en los muros, de hormigón HA-25/Ila, según EHE-08, con barras de armado de acero B500S  $\phi$ 12 mm separadas 20 cm.
- Formación de pendiente realizada con ladrillos huecos, barrera de vapor de base asfáltica de 1,5 kg/m<sup>2</sup>, capa de hormigón aligerado de 15 cm de espesor medio, medias cañas en el perímetro con mortero de cemento y capa de mortero de regularización.
- Lámina asfáltica tipo LMB.40.FP, de betún elastómero SBS, armada con fieltro de poliéster de 160 gr/cm<sup>2</sup>, adherida totalmente al soporte con soplete.
- Panel aislante de poliestireno extrusionado de 30 mm de espesor con juntas escalonadas a media madera.
- Tejido antipunzonamiento de polipropileno de 100 gr/cm<sup>2</sup>.
- Capa de grava gruesa suelta de 10 cm de espesor.
- La cubierta se bordea con pretil formado por doble cítara de tabicón de termoarcilla para remate de lámina de impermeabilización sobre el que se coloca albardilla de remate de pretil, prefabricada de hormigón polímero a un agua hacia el interior de la cubierta y con goterón.



#### 2.3.2.4.- INSTALACIONES

Los edificios estarán dotados de un sistema de detección de incendios a base de detectores termo-velocimétricos y ópticos, y en un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección. Los edificios también estará dotado de sistema de anti-intrusismo con alarma.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (antiincendios y anti-intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la señalización local y otra hacia el sistema de comunicaciones.

El sistema de extinción consistirá en un sistema de extintores móviles de 5 Kg. de capacidad de CO<sub>2</sub> en el interior de los edificios.

Se ha previsto dotar al edificio de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios.

El alumbrado normal se llevará cabo mediante armaduras semiestancas equipadas con equipos de fluorescencia en alto factor. Su distribución será empotrada en falso techo en la zona de control, y de forma uniforme evitándose sombras y zonas de baja luminosidad que dificulten las labores de control y de explotación.

En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación.

Los circuitos de alumbrado se alimentarán desde el cuadro de Servicios Auxiliares donde se dispondrán los interruptores magnetotérmicos de protección de los diferentes circuitos, así como los dispositivos de protección diferencial de los mismos.

Los edificios estarán dotados de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios de arranque instantáneo ante la ausencia de la tensión principal. Los equipos serán autónomos, de la potencia y rendimiento reglamentario. Además de las funciones propias de alumbrado en emergencia, cumplirán también las de señalización de los diferentes puntos de salida y evacuación del personal.



### 2.3.3.- ESTRUCTURA METÁLICA

#### 2.3.3.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL

Tanto para el amarre de las líneas como para soportes de aparatos se utilizarán estructuras metálicas formadas por perfiles angulares de la serie de fabricación normal en este país, con acero A-42b (s/Norma NBE-MV102 vigente) exigiéndole la calidad soldable y llevarán una protección de superficie galvanizada ejecutada de acuerdo con la norma EN/ISO 1461, siendo su peso en zinc de 5 grs. por dm<sup>2</sup>. de superficie galvanizada.

#### 2.3.3.2.- CRITERIOS DE DISEÑO

Las torres y vigas que sirven de fijación de los conductores de amarre se han dimensionado considerando la acción conjunta de las siguientes cargas:

	AMARRS DE FASES	AMARRE CABLES TIERRA
Longitudinal (kg)	1600	600
Transversal (kg)	600	250
Vertical (kg)	300 + (150)	0

Los soportes de aparatos están diseñados para admitir:

- Peso propio
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos
- Cargas dinámicas transmitidas por el aparellaje de maniobra
- Acción de un viento de 140 Km/h. de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En general todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citadas estarán dimensionados para no sobrepasar los 2.600 Kg/cm<sup>2</sup>.



## 2.4.- PARQUE DE 400 KV.

### 2.4.1.- SET PROMOTORES GUILLENA 400

El parque de 400 kV será intemperie de simple barra y estará formado por:

- ▶ 3 posiciones de línea compuestas por:
  - 1 seccionador tripolar (barras)
  - 1 Interruptor tripolar
  - 3 Transformadores de intensidad
  - 1 seccionador tripolar con p.a.t.(línea)
  - 3 Transformadores de tensión inductivos
  - 3 Pararrayos unipolares
- ▶ 1 posición de trafo compuesta por:
  - 1 seccionador tripolar (barras)
  - 1 Interruptor tripolar
  - 3 Transformadores de intensidad
  - 3 Transformadores de tensión inductivos
  - 3 Pararrayos unipolares
- ▶ Barras colectoras que estarán formadas por tubo de aluminio.
- ▶ 3 Transformadores de tensión inductivos conectados en barras, para la alimentación de los servicios auxiliares.
- ▶ 1 Transformador de tensión capacitivo conectado en la fase central a las barras.



## 2.4.2.- CENTRO DE MEDIDA PARA LA FACTURACIÓN

El parque de 400 kV será intemperie y estará formado por:

- ▶ 1 posición de medida compuesta por:
  - 3 Transformadores de intensidad
  - 3 Transformadores de tensión inductivos
  - 3 Pararrayos unipolares

## 2.4.3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

### Características asignadas de los interruptores automáticos

Tensión más elevada para el material	kV	420
Tipo de fluido para aislamiento y corte		SF6
Corriente en servicio continuo salida de línea	A	4000
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	50
Secuencia de maniobra	msec	O-0,3s-CO-3min-CO
Tiempo de apertura	msec	< 50
Tiempo de cierre	msec	< 150
Tiempo de cierre-apertura	msec	< 150
Tensión auxiliar alimentación motor	Vcc	125 +10% -15%
Tensión auxiliar bobinas de apertura	Vcc	125 +10% -30%
Tensión auxiliar bobinas de cierre	Vcc	125 +10% -15%

### Características asignadas del transformador de tensión de barras (capacitivo)

Tensión más elevada para el material	kV	420
Relación de transformación	V	400:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:√3
Potencias y clases de precisión según esquema unifilar		



#### Características asignadas de los transformadores de tensión de línea (inductivos)

Tensión más elevada para el material	kV	420
Relación de transformación	V	400: $\sqrt{3}$ /0,11: $\sqrt{3}$ -0,11: $\sqrt{3}$ -0,11: $\sqrt{3}$
Potencias y clases de precisión según esquema unifilar		

#### Características asignadas de los transformadores de intensidad

Tensión más elevada para el material	kV	420
Tipo		Toroidal
Potencias y clases de precisión según esquema unifilar		

#### Características asignadas de los seccionadores

Tensión más elevada para el material	kV	420
Corriente asignada	A	3150
Accionamiento cuchillas principales		Motorizado
Accionamiento cuchillas p.a.t.		Manual (solo línea)
Tensión aux. alimentación motor	Vca	400
Tensión aux. alimentación motor	Vcc	125

#### Características asignadas de pararrallos

Tensión más elevada para el material	kV	420
Tensión asignada	kV	360
Corriente nominal de descarga onda 8/MT $\mu$ seg	kA	20
Clase de descarga		3
Aislamiento externo		goma-silicona
Contador de descarga		Incluido



#### 2.4.4.- BARRAS GENERALES

##### Características asignadas

Conductor		Tubo Al
Diámetro exterior /interior	mm	250/228
Intensidad admisible	A	7200
Dimensionamiento		s/ CEI 865/1993
Aislador de apoyo		C8-1425

#### 2.4.5.- CONDUCTORES DESNUDOS

Las conexiones entre aparatos se realizarán con los siguientes conductores:

##### Instalación

Conexión entre aparatos 400 KV	Conductor Al-Ac Duplex LA-545
--------------------------------	-------------------------------

#### 2.5.- PARQUE DE 220 KV.

##### 2.5.1.- DESCRIPCIÓN

El parque de 220 kV será intemperie con configuración de estación transformadora de generación y estará formado por:

- 1 Interruptor tripolar
- 1 seccionador tripolar con p.a.t.
- 3 Transformadores de intensidad
- 3 Transformadores de tensión inductivos
- 6 Pararrayos unipolares

##### 2.5.2.- CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES

##### Características asignadas comunes

Tensión nominal de la red	KV	220
Tensión más elevada para el material	KV	245
Tensión soportada de corta duración a f.i.(valor eficaz)	KV	460



Tensión soportada con impulsos tipo rayo (valor de cresta)	KV	1050
Frecuencia	Hz	50
Corriente en servicio continuo salida de línea, transformador	A	2000
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	KA	40
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración	KA	100
Línea de fuga mínima	mm	7600

#### Características asignadas de los interruptores automáticos

Tensión más elevada para el material	kV	245
Tipo de fluido para aislamiento y corte		SF6
Corriente en servicio continuo salida de línea, transformador	A	2000
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	40
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración (limite dinámico)	kA	100
Secuencia de maniobra	msec	O-0,3s-CO-3min-CO
Tiempo de apertura	msec	< 50
Tiempo de cierre	msec	< 150
Tiempo de cierre-apertura	msec	< 150
Tensión auxiliar alimentación motor	Vcc	125 +10% -15%
Tensión auxiliar bobinas de apertura	Vcc	125 +10% -30%
Tensión auxiliar bobinas de cierre	Vcc	125 +10% -15%

#### Características asignadas de los transformadores de tensión (inductivos)

Tensión más elevada para el material	kV	245
Relación de transformación	V	220:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:√3
Potencias y clases de precisión según esquema unifilar		
Factor de tensión		1,5 30 seg

#### Características asignadas de los transformadores de intensidad

Tensión más elevada para el material	kV	245
Tipo		Toroidal
Potencias y clases de precisión según esquema unifilar		



### Características asignadas de los seccionadores

Tensión más elevada para el material	kV	245
Corriente asignada	A	2000
Tensión soportada frecuencia industrial	kV	460/530
Tensión soportada rayo	kV	1050/1200
Accionamiento cuchillas principales		Motorizado
Accionamiento cuchillas p.a.t.		Manual (solo línea)
Tensión aux. alimentación motor	Vca	400
Tensión aux. alimentación motor	Vcc	125

### Características asignadas de pararrallos

Tensión más elevada para el material	kV	245
Tensión asignada servicio continuo	kV	192
Tensión asignada	kV	192
Corriente nominal de descarga onda 8/MT $\mu$ seg	kA	10
Clase de descarga		3
Aislamiento externo		goma-silicona
Contador de descarga		Incluido

### 2.5.3.- CONDUCTORES DESNUDOS

Las conexiones entre aparatos se realizarán con los siguientes conductores:

#### Instalación

Conexión entre aparatos 220 KV	Conductor Al-Ac Duplex LA-380
--------------------------------	-------------------------------



## 2.6.- TRANSFORMACIÓN

### 2.6.1.- DESCRIPCIÓN

Se instalará un autotransformador trifásico 400/220 kV de 330 MVA.

Para la protección contra el rayo se instalarán pararrayos en la parte de AT y BT del transformador.

### 2.6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

#### Características asignadas autotransformador 400/220 kV 330 MVA

- Configuración:.....Autotransformador trifásico
- Tensión del devanado primario: ..... 400 KV
- Tensión del devanado secundario:..... 220 KV
- Potencia nominal:..... 300/330 MVA
- Clase de refrigeración ..... ONAN/ONAF
- Grupo de conexión ..... YNa0

### 2.7.- SISTEMA DE CONTROL

Se instalará un Sistema Integrado de Control y Protección (en adelante SICOP) con las siguientes características:

#### 2.7.1.- TECNOLOGÍA

El SICOP será de tecnología numérica y configuración distribuida, formado por una unidad de control de la subestación (en adelante UCS) y varias unidades de control de posición (en adelante UCP).

#### 2.7.2.- FUNCIONES

El SICOP incorporará las funciones de control local, telecontrol, protección y medida de todas las posiciones de la subestación incluido los Servicios Auxiliares tanto de corriente continua como de corriente alterna.



### 2.7.3.- FUNCIONES PRINCIPALES DE LA UCS

- Mando y Señalización de todas las posiciones de la subestación
- Ejecución de automatismos generales a nivel de subestación.
- Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de Telecontrol.
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP
- Gestión de periféricos: terminal local, impresora y módem.
- Generación de informes.
- Sincronización horaria.
- Opcionalmente, Gestión de comunicaciones y tratamiento de la información con las Unidades de Mantenimiento a través de la Red Telefónica Conmutada o Red de Tiempo Real.



#### 2.7.4.- FUNCIONES PRINCIPALES DE LAS UCP

- Medida de valores analógicos (intensidad, tensión, potencia, etc.) directamente desde los secundarios de los TT/I y TT/T
- Protección de la posición.
- Mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición. (interruptores, seccionadores, etc.)
- Adquisición de las entradas digitales procedentes de campo asociadas a la posición.
- Gestión de alarmas internas de la propia UCP.

#### 2.7.5.- DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA

Los distintos elementos integrantes del SICOP se dispondrán de la siguiente forma:

- Un armario central en el que se instalará el equipamiento general de la subestación y que se ubicará en el edificio o sala de control. Este armario contendrá la UCS y todos los módems incluidos los que comunican con el Telemando (Despacho de Maniobras).
- Las diferentes UCP se instalarán en los armarios de protección de la subestación.
- La red de comunicaciones se instalará en las conducciones de cables de la subestación y será de fibra óptica multimodo protegida contra la acción de los roedores.



## 2.8.- SISTEMA DE PROTECCIONES

### 2.8.1.- LÍNEA 400 KV

Se instalará un bastidor integrado de protecciones y control. Este bastidor incluirá relés de protección de tecnología numérica y todos los elementos auxiliares para efectuar las funciones exigidas en la red de transporte. Coordinadamente con el extremo opuesto, propiedad de Red Eléctrica de España, se equipará con los siguientes equipos:

- Protección Principal: cuya principal función de protección será la de diferencial de línea (87L). Adicionalmente equipará funciones de distancia (21), sobreintensidad (50/51-67), reenganchador (79), osciloscopio (OSC), sobretensión (59). La comunicación con el extremo opuesto se realizará a través de fibra óptica directa (monomodo).
- Protección Secundaria: cuya principal función de protección será también la de diferencial de línea (87L). Adicionalmente equipará funciones de distancia (21), sobreintensidad (50/51-67), reenganchador (79), osciloscopio (OSC), sobretensión (59). La comunicación con el extremo opuesto se realizará a través de fibra óptica directa (monomodo). Se opta por un esquema de doble diferencial, ya que la escasa longitud de la línea podría provocar actuaciones inapropiadas de las protecciones. Serán relés de diferentes fabricantes para aumentar la seguridad y redundancia.
- Protección Interruptor: desarrollando todas las funciones relativas a la protección del interruptor. Fallo de Interruptor (50S-62), mínima tensión (27), discordancia de polos (2-1), sincronismo (25), teleacoplador (25AR), oscilo (OSC).
- Otras protecciones del interruptor: supervisiones de bobinas de disparo (3-1 y 3-2), segunda discordancia de polos (2-2).



## 2.8.2.- TRANSFORMADOR 400/220 KV

Se instalará un bastidor integrado de protecciones y control. Este bastidor incluirá relés de protección de tecnología numérica y todos los elementos auxiliares para efectuar las funciones exigidas. Se equipará con los siguientes equipos:

- Protección Principal: cuya principal función de protección será la de diferencial de máquina (87T). Adicionalmente equipará funciones de sobreintensidad (50/51), osciloscopio (OSC).
- Protección Secundaria: cuya principal función de protección será la de diferencial de máquina (87T). Adicionalmente equipará funciones de sobreintensidad (50/51), osciloscopio (OSC).
- Protección Interruptor: desarrollando todas las funciones relativas a la protección del interruptor. Fallo de Interruptor (50S-62), mínima tensión (27), discordancia de polos (2-1), sincronismo (25), teleacoplador (25AR), oscilo (OSC).
- Otras protecciones del interruptor: supervisiones de bobinas de disparo (3-1 y 3-2), segunda discordancia de polos (2-2).
- Sistema de protecciones propias formado por:
  - Protección térmica mediante termostato y termómetro.
  - Protección Buchholz.
  - Protección de presión interna.
  - Protección de nivel de aceite
  - Protección de ventiladores.
  - Protección de regulador.



## 2.9.- SISTEMA DE MEDIDA PARA FACTURACION

La medida para facturación se hará en el centro de medida, próximo al punto de conexión con la Subestación Guillena REE. Todo conforme al Reglamento de Puntos de Medida (RPM) Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto.

Según este reglamento, las plantas fotovoltaicas se consideran Tipo 1 (>12MVA) y deberá ser verificada cada 2 años.

A tal fin se instalarán dos equipos semejantes, principal y redundante. Cada equipo de medida estará compuesto por los siguientes elementos:

Contador (principal/redundante) electrónicos combinados de Activa y Reactiva. La medida se realiza en los cuatro cuadrantes.

- Clase de precisión del contador de activa: 0,2s.
- Clase de precisión del contador de reactiva: 0,5.
- Nº de hilos: 4
- Máxímetro configurable para cada una de las tarifas.
- Montaje saliente.
- 1 Registradores de medida integrado.
- 1 Cajas de bornas de ensayo.
- 1 Convertidor.
- 1 MODEM de comunicaciones.

Para cumplir con el reglamento, se instalarán cajas de formación independientes para tensiones e intensidades. Todos los borneros de conexión serán precintables. Los circuitos de tensión estarán protegidos por fusibles, también precintables. Y se instalarán resistencias de carga para asegurar al menos el 50% de la suma de potencias de todos los secundarios de los transformadores de tensión (80VA/2=40 VA).



## 2.10.- SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares de la subestación se dividen en:

- Servicios Auxiliares de Corriente Alterna con tensiones nominales de 400/230 Vca, 50 Hz.
- Servicios Auxiliares de Corriente Continua con tensiones nominales de 125 V.

### 2.10.1.- SERVICIOS AUXILIARES DE C.A.

#### 2.10.1.1.- FUNCIÓN

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna será la alimentación de las siguientes cargas:

- Cargador de las baterías de corriente continua.
- Alumbrado y fuerza de la subestación.
- Regulador en carga y ventiladores del transformador de potencia.

#### 2.10.1.2.- ESQUEMA UNIFILAR

Los servicios auxiliares de la subestación se alimentarán a través de tres transformadores de tensión de servicios auxiliares (PVT).

Se ha proyectado, además, la instalación de un grupo electrógeno con potencia suficiente para realizar la operación normal de la subestación.

Estas fuentes alimentan un Cuadro Principal de Corriente Alterna que dispone de dos barras unidas por un interruptor de acoplamiento. La conmutación de las fuentes de alimentación principales es automática y se realiza en el Cuadro Principal de Corriente Alterna mediante un autómata programable.

La distribución se realizará mediante el Cuadro de Servicios Auxiliares.



## 2.10.2.- SERVICIOS AUXILIARES DE C.C.

### 2.10.2.1.- FUNCIÓN

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente continua será la alimentación de las siguientes cargas:

- Circuitos de control, protecciones y alarmas.
- Circuitos de equipos de comunicaciones.

### 2.10.2.2.- ESQUEMA UNIFILAR

Desde el Cuadro Principal de Corriente Alterna se alimentan a los equipos rectificador-batería que constituyen las fuentes autónomas que dan seguridad funcional a la subestación eléctrica. Cada equipo rectificador-batería podrá alimentarse de manera conmutada desde ambas barras del Cuadro Principal de Corriente Alterna.

El Cuadro Principal de Corriente Continua de 125 Vcc, está formado por dos juegos de barras con acoplamiento. Cada uno de estos juegos está alimentado, en condiciones normales, desde su correspondiente equipo rectificador-batería de 125 Vcc. Este cuadro da, entre otros, servicio a las alimentaciones necesarias de control, protección y de maniobra.

Se instalarán 2 equipos cargador-batería de 100 Ah. 125 V. c.c., así como 1 convertidor 125/48 Vcc.

La distribución se realizará mediante el Cuadro de Servicios Auxiliares.

### 2.10.2.3.- CARACTERÍSTICAS

#### Características del Equipo Cargador-Batería de 125 V.

##### Características generales

Tensión nominal	V	125 + 10% .15 %
Consumo en permanencia	A	10

##### Características de la batería

Tipo		Estacionaria Ni-Cd
Nº de elementos		92
Tensión de flotación	V	1,4 por elemento



Capacidad nominal	Ah	100
Régimen de descarga		Medio (5h)

Características del cargador

Tensión de salida estabilizada		1 %
Factor de rizado		2 %
Intensidad de salida	A	15

## 2.11.- TELECOMUNICACIONES

### 2.11.1.- TELECOMUNICACIONES PARA TELECONTROL

Su función es comunicar el sistema de control (SICOP) con despacho de maniobra.

En el armario UCS se equiparán dos vías de comunicación que utilizarán la fibra óptica para llegar hasta el despacho, precisando la infraestructura de Red Eléctrica de España.

### 2.11.2.- TELECOMUNICACIONES PARA PROTECCIONES

Ya hemos descrito que las protecciones de la línea serán de tecnología diferencial, por lo que necesitan de una comunicación constante entre extremos. A tal fin, se utilizará la fibra óptica instalada en el cable de tierra para comunicar estos equipos.



## 2.12.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

### 2.12.1.- RED DE TIERRA INFERIOR

La instalación general de puesta a tierra inferior cumplirá las siguientes funciones:

- Proteger al personal y equipo contra potenciales peligrosos.
- Proporcionar un camino a tierra para las intensidades originadas por descargas atmosféricas, por acumulación de descargas estáticas o por defectos eléctricos.
- Referenciar el potencial del circuito respecto a tierra.
- Facilitar a los elementos de protección el despeje de falta a tierra.

#### 2.12.1.1.- CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA

- Resistividad del terreno ..... 50 Ohm/m.
- Intensidad de defecto por línea ..... 8 kA.
- Tiempo de despeje de falta ..... 0.5 seg.
- Tomamos como resistencia del cuerpo humano ..... 1.000 Ohm.

#### 2.12.1.2.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA:

El sistema de puesta a tierra estará formado por:

- Electrodo de puesta a tierra que será una malla enterrada de cable de cobre de 120 mm<sup>2</sup>. Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula, estando dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles por el presente reglamento (Instrucción ITC-RAT-13).
- Líneas de tierra que serán conductores de cobre desnudo de 120 mm<sup>2</sup> que conectarán los elementos que deban ponerse a tierra al electrodo de acuerdo a las instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.



### 2.12.1.3.- PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectarán a las tierras de protección, salvo las excepciones señaladas en los apartados que se citan, entre otros, los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y las cercas metálicas.
- Los soportes, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contendrá la instalación de alta tensión.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de los transformadores.

### 2.12.1.4.- PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

Se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación, y entre ellos:

- Los neutros de los transformadores de potencia y los neutros de B.T. de los transformadores de S.A.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

### 2.12.1.5.- INTERCONEXIÓN DE LAS INSTALACIONES DE TIERRA

Las puestas a tierra de protección y de servicio de una instalación deberán conectarse entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.



## 2.12.2.- RED DE TIERRA AÉREA

Para la protección de la subestación frente a descargas atmosféricas (frente de onda escarpado tipo rayo), se instalará una red de protección aérea basada en la colocación sobre los pórticos de amarre de las líneas pararrayos con dispositivo de cebado normalizado según Norma UNE 21.186.

## 2.13.- SISTEMA DE ALUMBRADO

### 2.13.1.- ALUMBRADO EXTERIOR

Estará constituido por:

- Proyector de tecnología LED equivalente con lámparas de vapor de sodio de alta presión de 250 W.

### 2.13.2.- ALUMBRADO INTERIOR

Estará constituido por:

- En salas auxiliares se utilizan equipos de tecnología LED equivalentes a doble fluorescente.

### 2.13.3.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Para el alumbrado de emergencia se instalan lámparas con fuentes propias de energía con una iluminación mínima de 10 lux, en régimen de emergencia y de 1 lux en régimen de señalización. Estas lámparas estarán previstas para entrar en funcionamiento al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70 % de su valor nominal.

## 2.14.- SISTEMAS DE SEGURIDAD

### 2.14.1.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El alcance de los sistemas de protección contra incendios será el siguiente:

#### 2.14.1.1.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Consistirá en un sistema de detección mediante detectores de humo del tipo iónico, en sala de control, baterías y telecomunicaciones y en un sistema de alarmas mediante



pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección.

#### 2.14.1.2.- EXTINTORES MÓVILES

Se instalarán en el interior de los edificios extintores móviles de 3,5 Kg. en sala de control y de 5 Kg. en pos. de MT, de capacidad de CO2.

Ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia se instalará un extintor móvil de 25 Kg. de polvo polivalente.

#### 2.14.2.- PROTECCIÓN CONTRA INTRUSISMO

Se ha previsto dotar al parque de un sistema de detección de intrusismo con emisores-células receptoras, cuyas señales irán a parar al sistema general de alarmas situado en el interior de los edificios.

### 3.- LÍNEA AÉREA 400 KV

#### 3.1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA 400 KV

La línea objeto del presente proyecto tendrá las siguientes características generales:

Tensión nominal:	400 kV
Tensión más elevada de la red:	420 kV
Categoría de la Línea	Categoría Especial
Velocidad del viento considerada	140 Km/h
Frecuencia:	50 Hz
Origen:	SET Promotores Guillena 400
Final:	SET Guillena REE
Tipo	Aérea
Nº de circuitos	1



Longitud del circuito:	600 metros
Nº de conductores por fase:	2
Conductor de fase:	LA-545(485-AL1/63-ST1A)
Nº de cables de tierra:	2
Cable de protección	OPGW48
Número de apoyos proyectados:	3
Zonas por la que discurre:	Zona A
Nivel Aislamiento:	II (Medio)
Potencia a transportar:	1100 MVA

### 3.2.- DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

La línea partirá en aéreo desde el pórtico de línea 400 KV de la futura subestación Seccionadora "Promotores Guillena 400".

Se instalarán un total de 3 apoyos, que se han numerado como 1, 2 y 3

La línea deberá cruzar para llegar a su destino, la línea existente 220 KV "Carmona-Guillena". Este cruce implica pasar la línea por arriba.

Desde el pórtico de línea de la SET "Promotores Guillena 400", la línea partirá mediante vano flojo hasta el apoyo 1. Entre el apoyo 1 y 2 la línea aérea proyectada cruzará por arriba la línea aérea 220 KV existente D/C "Carmona-Guillena". Desde el apoyo 2 la línea aérea proyectada continuará su recorrido en vano flojo hasta llegar al centro de medida para la facturación de la energía generada.

A la salida del centro de medida, la línea continuará hasta el apoyo 3 igualmente en vano flojo hasta su entrada en el pórtico de la SET Guillena REE.



### 3.3.- NORMAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

#### 3.3.1.- MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN

Se adoptarán las medidas antielectrocución para protección de la avifauna establecidas en el Decreto 178/2006, de 10 de Octubre, de la Junta de Andalucía y en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

- Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia. Por ello, se prohíbe la instalación de puentes flojos no aislados por encima de travesaños y cabecera de postes, así como la instalación de seccionadores e interruptores con corte al aire, colocados en posición horizontal en la cabecera de los apoyos.
- La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
- Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos.
- En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.
- Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.
- Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos.



### 3.3.2.- MEDIDAS ANTICOLISIÓN

El Real Decreto 1432/2008 establece que se aplicarán las medidas anticolidión a los nuevos tendidos eléctricos cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Como medida anticolidión, se instalarán salvapájaros, que consistirán en espirales de polipropileno de 30 cm de diámetro y 1 metro de longitud dispuestas en los cables de tierra. Al disponer la línea de dos cables de tierra, se instalarán las espirales dispuestas alternadamente en cada uno de los cables cada 10 metros, con lo que la distancia en línea entre cada espiral y la contigua en el cable paralelo será de 5 metros.

Las características de la protección, para la prevención de la colisión de la avifauna con líneas eléctricas de alta tensión según el R.D. 1432/2008, elegida es la siguiente:

- Peso de la espiral (kg): ..... 0,624
- Distancia entre espirales (m): ..... 10 (dos cables)
- Área de exposición al viento (m<sup>2</sup>): ..... 0,018
- Peso del manguito de hielo en zona B ..... 0,5 Kg

### 3.4.- CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR AÉREO

El conductor, que se empleará, cumplirá con la norma UNE-EN 50182 y será del tipo compuesto (bimetálico) de aluminio reforzado con acero galvanizado AL1/STyz.

Se instalarán dos conductores por fase del tipo denominado LA-545 (485-AL1/63-ST1A), cuyas características principales son las siguientes:

#### Características métricas

- Denominación: ..... LA-545 (485-AL1/63-ST1A)
- Sección total (mm<sup>2</sup>): ..... 547,3
- Diámetro total (mm): ..... 30,42
- Número de hilos de aluminio: ..... 54
- Número de hilos de acero: ..... 7

#### Características mecánicas y eléctricas

- Carga de rotura (kg): ..... 15150
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): ..... 0,0596
- Peso (kg/m): ..... 1,832
- Coeficiente de dilatación (°C): ..... 1,93.10<sup>-5</sup>



- Módulo de elasticidad (kg/mm<sup>2</sup>):..... 7000
- Densidad de corriente (A/mm<sup>2</sup>): ..... 3,58
- Tense máximo (Zona A y B):..... 3900 Kg
- EDS (Zona A y B): ..... 21%

Todas estas características responden a lo especificado en las normas UNE-EN 50182 (Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas).

### 3.5.- CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE TIERRA

El cable de tierra tiene como misión proteger la línea de las descargas atmosféricas.

En este proyecto se instalarán dos cables compuestos (cable de tierra-fibra óptica) OPGW, con capacidad para 48 fibras ópticas, cuyas características principales son las siguientes:

- Denominación: ..... OPGW-48
- Diámetro (mm): ..... 17
- Peso (kg/m):..... 0,624
- Sección (mm<sup>2</sup>):..... 180
- Coeficiente de dilatación (°C): ..... 15·10<sup>-6</sup>
- Módulo de elasticidad (Kg/mm<sup>2</sup>): ..... 12000
- Carga de rotura (Kg): ..... 8000
- Tense máximo (Zona A y B):..... 2300 Kg
- EDS (Zona A y B): ..... 21%

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



### 3.6.- DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea.

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Función	Ángulo Interior (g)
PORTICO Prom. Guillena 400	271.90	0	59,84	FL	0
1	270.69	59,84	255,14	AN-ANC	172,39
2	269.53	255,14	122,50	AN-ANC	188,17
PORTICO Centro de Medida	268.93	122,50	88,00	AL-ANC	0
3	268.24	88,00	74,47	AN-ANC	195,63
PORTICO Guillena REE	271.67	74,47	0	FL	0

### 3.7.- AISLAMIENTO.

#### 3.7.1.- NIVEL DE AISLAMIENTO.

La ITC-LAT-07, tabla 12, define el nivel de aislamiento de una línea, por las tensiones de ensayo soportadas en las dos condiciones siguientes:

- Tensión soportada normalizada a impulsos tipo rayo.
- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial.

Estableciendo los siguientes valores mínimos, correspondientes a la tensión nominal y a la más elevada de línea.

- Tensión nominal ..... 400 Kv eficaces.
- Tensión más elevada..... 420 Kv eficaces.
- Tensión soportada normalizada a impulsos tipo rayo..... 1.425 Kv cresta.

A continuación, definimos el tipo de aislamiento proyectado, para superar los niveles mínimos exigidos.



### 3.7.2.- AISLADORES Y HERRAJES

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas según los diferentes apoyos:

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas dobles para apoyos de amarre y cadenas sencillas para apoyos de suspensión.

Para el conductor elegido de la línea eléctrica objeto del presente documento, se utilizarán aisladores de vidrio templado, tipo caperuza y vástago, modelo U160BS según norma IEC o similar designación, tanto para apoyos en alineación como en amarre.

Las características de los aisladores deberán ser:

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo:..... U160BS
- Material: ..... Vidrio
- Paso (mm):..... 146
- Diámetro (mm): ..... 280
- Línea de fuga (mm): ..... 380
- Peso (Kg): ..... 6,30
- Carga de rotura (Kg): ..... 16000

Las cadenas estarán compuestas por 23 elementos aisladores U160BS, siendo las tensiones soportadas por la cadena de:

- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):..... 725
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ..... 1620

Se comprueba que las tensiones soportadas por la cadena son superiores a los niveles de aislamiento mínimo exigidos para la línea de 400 KV, descritos en el apartado anterior.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deben cumplir, siempre que sea posible, con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superiora 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para



sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza o vástago.

- UNE-EN 60433: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para líneas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo bastón.
- UNE-EN 61466-1: Elementos de las cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
- UNE-EN 61466-2: Elementos de las cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- Las características eléctricas de los aisladores son las indicadas en la publicación CEI 383/72.
- Los aisladores empleados deberán cumplir las siguientes normas UNE:
  - UNE 21 009 - Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores.
  - UNE 21 114 - Ensayos de aisladores para líneas eléctricas aéreas de tensión superior a 1.000 V.
  - UNE 21 124 - Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
  - UNE 21 126 - Dispositivos de enclavamiento para las Uniones entre elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.

Asimismo, de acuerdo con el apartado 3.4 de la ITC-LAT 07, el coeficiente de seguridad respecto a la carga de rotura mínima garantizada, cuando ésta se obtiene mediante control estadístico es de 2,5 y en los cruzamientos, según el punto 5.3 de prescripciones especiales, este coeficiente deberá aumentarse en un 25%, quedando en 3,125.

Como tensión entre fases de la línea eléctrica, se tomará el valor de la “tensión más elevada de la red”, de la tabla 1 del apartado 1.2 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre las



condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Cuando el aislador está en un ambiente contaminado, la respuesta del aislamiento externo a tensiones a frecuencia industrial puede variar de forma importante. Los aisladores deberán resistir la tensión más elevada de la red con unas condiciones de polución permanentes con un riesgo aceptable de descargas. Por tanto, la selección del tipo de aislador y la longitud de la cadena de aisladores debe realizarse teniendo en cuenta el nivel de contaminación de la zona que atraviesa la línea.

El nivel de contaminación de la zona se elegirá de acuerdo a la tabla 14 del apartado 4.4.de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre las condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, donde se especifican cuatro niveles. Para cada nivel de contaminación se da una descripción aproximada de algunas zonas con su medio ambiente típico correspondiente y la línea de fuga mínima requerida. En nuestro caso el nivel de aislamiento recomendado, según la zona que atraviesa la línea, será II (Medio) de 20 mm/kV.

Los herrajes de las líneas se reflejarán en el plano de detalle de “Aisladores y Herrajes”, y estarán compuestos por los elementos necesarios para la fijación de los aisladores al apoyo y al conductor; los de fijación del cable de tierra al apoyo; los elementos de protección eléctrica de los aisladores y, finalmente, los accesorios del conductor, como antivibradores.

Los herrajes serán fundamentalmente de hierro forjado galvanizado en caliente y todos deberán estar adecuadamente protegidos contra la corrosión. Los bulones serán siempre con tuerca, arandela y pasador.

Las grapas de compresión tendrán una carga de rotura no inferior al 90% de la del cable correspondiente.

Habrà de tenerse en cuenta el grueso de chapas de unión del apoyo a los grilletes, así como la disposición de los taladros. En el caso de que, por la situación del taladro, la cadena resultase girada en relación con su posición, se intercalaría la pieza necesaria para su adecuada instalación.

Los suministros del material se registrarán por las siguientes Normas UNE:

- UNE 21 006 - Herrajes para las líneas eléctricas. Nomenclatura, características generales y ensayos.
- UNE 21 009 - Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores.



- UNE 21 024 - Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
- UNE 21 158 - Herrajes para líneas eléctricas aéreas de alta tensión. Características y ensayos.
- UNE 21 159 - Elementos de fijación y empalme para conductores y cables de tierra de líneas eléctricas aéreas de alta tensión. Características y ensayos.

Los antivibradores sirven para proteger los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de los vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre (1 ÷ 10) m/s. Se instalará 1 antivibrador por vano, en cada cable de la línea aérea, seleccionando modelo y ubicación, según software de cálculo de equilibrio de energía e instrucciones del fabricante del mismo. No será necesaria la instalación de antivibradores para el cable de tierra-óptico.



### 3.7.3.- FORMACIÓN DE LAS CADENAS

CADENA DE AMARRE DOBLE PARA CONDUCTOR DUPLEX LA-545								
Posición	Denominación	Uds.	Código	L (mm)	Carga rotura (daN)	Peso unidad (Kg)	Tensión conductor	C.S.
1	Grillete Recto	1	GN24	94	24000	1,15	7800	3,08
2	Eslabón	1	ES-16/20	80	24000	0,5	7800	3,08
3	Grillete Recto	1	GN24	94	24000	1,15	7800	3,08
4	Yugo triangular	1	Y-20/400-25	90	25000	8,08	7800	3,21
5	Descargador	1	D37/19	-	-	1,1	-	-
6	Horquilla bola	2	HBP-20	91	18000	0,93	3900	4,62
7	Aislador	46	U160BS	146	16000	3,4	3900	4,10
8	Rótula Horquilla	2	RH-20	65	18000	1,7	3900	4,62
9	Yugo separador	1	YL-3	75	36000	6,01	7800	4,62
10	Raqueta	1	RA-37/16	-	-	3,19	-	-
11	Horquilla revirada	2	HR-20/16	80	18000	0,8	3900	4,62
12	Tensor de corredera	2	T-2	395	21000	5,82	3900	5,38
13	Grapa compresión	2	CH-540	150		6		

CADENA DE SUSPENSIÓN SENCILLA PARA CONDUCTOR DUPLEX LA-545						
Posición	Denominación	Uds.	Código	L (mm)	Carga rotura (daN)	Peso unidad (Kg)
1	Grillete Recto	1	GN20	94	21000	1,02
2	Alargadera doble	1	ALD-2/800	800	21000	4,64
3	Anilla bola de protección	1	AB-20-P	200	18000	1,17
4	Descargador	2	D37/19	-	-	1,1
5	Aislador	23	U160BS	146	16000	3,4
6	Rótula Horquilla	1	RH-20	65	18000	1,7
7	Yugo triangular	1	Y-16/400-21	90	21000	7,23
8	Raqueta	2	RA-37/16	-	-	3,19
9	Horquilla revirada	2	HR-16/26	80	13500	0,81
10	Grapa suspensión armada	2	GAS-7/30	80	12000	6,82

### 3.8.- CONTRAPESOS PARA PUENTES.

Los contrapesos para los puentes flojos de los apoyos con cadena de amarre, serán de hierro fundido, galvanizados y con un peso aproximado de 10 Kg. No deberán dañar al conductor y estarán protegidos contra la corrosión.

### 3.9.- HERRAJES PARA EL CABLE DE TIERRA-F.O.

Se prestará especial atención a la posición en que queda el grillete recto de cogida al apoyo respecto a la disposición final del tensor de corredera que deberá quedar en posición vertical. En caso de que haya que efectuar un giro de 90° se sustituirá dicho grillete por otro revirado.

#### 3.9.1.- CADENAS DE AMARRE

##### CADENA DE AMARRE PASANTE

- 2 Grilletes rectos + 2 Eslabones revirados + 2 Tensores de corredera + 2 juegos de varillas de refuerzo + 2 retenciones terminales preformadas con guardacabos + 1 Conexión sencilla
  - Carga de rotura del grillete de unión al apoyo ..... 12000 kg
  - Carga de rotura de la grapa ..... 9720 kg

##### CADENA DE AMARRE PÓRTICO-FIN DE LINEA

- 1 Grillete recto + 1 Eslabón revirado + 1 Tensor de corredera + 1 Juego de varillas de refuerzo + 1 Retención terminal preformada con guardacabos + 1 Conexión sencilla
  - Carga de rotura del grillete de unión al apoyo ..... 12000 kg
  - Carga de rotura de la grapa ..... 9720 kg

#### 3.9.2.- CADENAS DE SUSPENSIÓN

- 1 Grillete recto + 1 Eslabón revirado + 1 Grapa de suspensión armada + 1 Conexión sencilla + 1 Conexión doble
  - Carga de rotura del grillete de unión al apoyo ..... 12000 kg
  - Carga de rotura de la grapa ..... 4535 kg

### 3.10.- AMORTIGUADORES DE PROTECCIÓN

El viento produce en las líneas aéreas el fenómeno de vibración eólica, debido al efecto de desprendimiento de torbellinos en la estela de los conductores, que produce una oscilación alternativa de los mismos. Este fenómeno se produce con vientos con



componente transversal a la línea y con velocidades del orden de 1 a 10 m/s. Por tanto, cualquier línea eléctrica es susceptible de sufrir sus efectos.

La flexión dinámica del conductor sujeto a vibración puede producir roturas prematuras por fatiga de sus alambres, con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica.

La intensidad del fenómeno depende fundamentalmente de las características del conductor, su tensión mecánica y las características del viento.

Dada la imposibilidad práctica de determinar previamente las condiciones de viento en cada vano de una línea, se adoptará el uso de amortiguadores de vibración (también denominados antivibradores) como solución general para prevenir sus efectos.

### 3.11.- BALIZAS

Su función consiste en hacer más visibles los cables de tierra.

Se colocarán para señalar la presencia de tendidos eléctricos en zonas con mayor densidad de tráfico aéreo.

En la línea aérea proyectada se instalarán balizas en el vano de cruce de las carreteras, para prevenir accidentes de helicópteros que la recorren.

### 3.12.- APOYOS

Los materiales que se utilicen en la fabricación de los apoyos deben ser aceros de acuerdo con las Normas UNE-EN 10025-1 y UNE-EN 10025-2, protegidos mediante galvanización en caliente según la Norma UNE-EN ISO 1461.

Los apoyos deben haber sido diseñados y construidos según las recomendaciones de la norma UNE-EN-50341-1:2004 "Líneas eléctricas aéreas de más de 45 kV en corriente alterna".

#### 3.12.1.- PROTECCIÓN DE SUPERFICIES

Todos los apoyos tendrán protección de superficie a base de galvanizado en caliente. El galvanizado se hará de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 1461.

La superficie presentará una galvanización lisa, adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.



### 3.12.2.- DIMENSIONES DE LOS APOYOS

La altura útil de las torres en cada uno de los puntos del reparto se ha adaptado para conseguir, como mínimo las distancias reglamentarias al terreno y superar los demás obstáculos.

En cada cantón se ha adoptado una catenaria de flecha máxima correspondiente a las condiciones de flecha más desfavorable de calma y 85° C en zona A.

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Tipo Armado	Dimensiones (m)					
				Armados (m)				Altura útil (m)	Altura total (m)
				b	a	c	d - e		
1	FL	IME-ANIII-SC-400	SC	7	7	7	6,6 - 3,3	21	34,6
2	AN-ANC	IME-ANIII-SC-400	SC	7	7	7	6,6 - 3,3	36	49,6
3	AN-ANC	IME-FLI-SC-BAND-400	BAND	8	7,5	7,5	6,2 - 3,5	15	37,2

### 3.12.3.- NUMERACIÓN Y PLACAS DE PELIGRO

Según se establece en el artículo 2.4.7 de la ITC-LAT 07, cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa, de tal manera que la identificación sea legible desde el suelo.

Así mismo, en todos los apoyos deberán estar claramente identificados el fabricante y el tipo de apoyo.

Se recomienda además colocar en todos los apoyos, una placa de señalización de peligro eléctrico, siendo obligatorio para los apoyos situados en zonas frecuentadas.



### 3.12.4.- TOMAS DE TIERRA

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos. Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno. Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T. Se ha tenido en cuenta que todos los apoyos se encuentran alejados de zonas urbanas y habitadas, por lo que tendrán la categoría de apoyos no frecuentados.

La puesta a tierra, en caso de apoyos con patas separadas, se dispondrá mediante un anillo cerrado a modo de electrodo de difusión que tendrá cuatro conexiones al apoyo, una por montante, para ello se utilizarán dos cables de tierra AC 50, de 49,4 mm<sup>2</sup> de sección y piezas de uniones adecuadas hasta llegar al electrodo. En este caso, el electrodo consistirá en un anillo horizontal doble de cable de acero desnudo de 50 mm<sup>2</sup> alrededor del apoyo, enterrado en zanja a 0,8 metros de profundidad, al que se conectarán dos picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud en cada pata del apoyo.

El paso del cable de tierra a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado. El extremo superior del tubo quedará sellado (con poliuretano expandido o similar) para impedir la entrada de agua evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

Todos los apoyos deberán conectarse a tierra mediante electrodos que aseguren una resistencia de difusión inferior a 20 Ohm, por lo que la longitud del conductor de tierra se prolongará tanto como sea necesario para no alcanzar una resistencia superior.

### 3.12.5.- CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08 y se han proyectado de acuerdo con la naturaleza del terreno.

Los apoyos se fijan al terreno mediante cimentaciones consistentes en macizos de hormigón, de las dimensiones apropiadas para garantizar su estabilidad ante las sollicitaciones de los esfuerzos que actúan sobre aquéllos.

Las cimentaciones de los apoyos proyectados serán del tipo de patas separadas con cueva, constituidas por un bloque de hormigón para cada uno de los anclajes del apoyo.

En las cimentaciones de patas separadas, cada bloque debe asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe del apoyo.



La resistencia a tracción se confía al arrancamiento de las tierras que rodean el bloque de hormigón con un cierto ángulo, que depende del ángulo de rozamiento interno, de la cohesión y de diversos factores característicos del terreno, y la resistencia a compresión a la capacidad portante del terreno. Los esfuerzos cortantes, por las dimensiones de los bloques se considera que son contrarrestados por las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes de la cimentación.

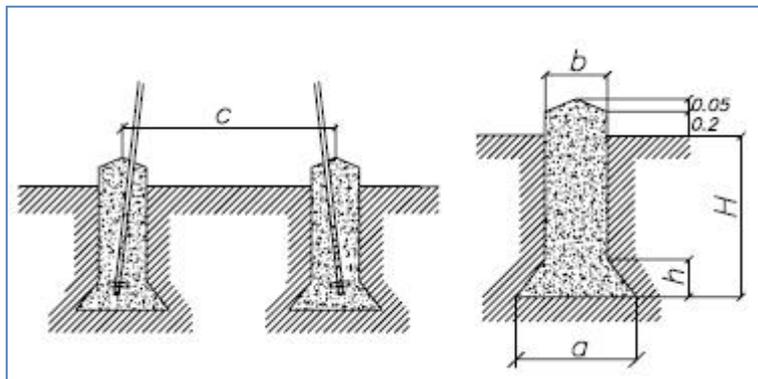
Se comprobará el coeficiente de seguridad teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en los apartados 3.6 y 5.3 de la ITC-LAT 07, especialmente en lo referente al incremento del 25% de los coeficientes de seguridad.

La relación entre el esfuerzo resistente de la fundación y el esfuerzo de arranque a que está sometida, no será inferior a los siguientes valores:

- Hipótesis normal ..... 1,5
- Hipótesis seguridad reforzada ..... 1,875
- Hipótesis anormal ..... 1,2

Sobre cada una de las cimentaciones se hará una peana de hormigón de 25 cm de altura para proteger la entrada del anclaje en el cimiento.

Las cimentaciones de los apoyos serán de tipo tetrabloque con base circular con cueva, según el siguiente detalle:



**COGITISE**  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*



#### 4.- CONCLUSIÓN

La presente memoria y los documentos, que se acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización, que se desea obtener.

Sevilla, Diciembre de 2.022

Fdo: César Soltero Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 9.119



DOCUMENTO N° 2  
MEMORIA DE CÁLCULO



VISADO N° 0041/2021 - A03

04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA 400 KV .....	3
1.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	3
1.2.- POTENCIA A TRANSPORTAR.....	3
1.3.- REACTANCIA.....	3
1.4.- CAÍDA DE TENSIÓN.....	4
1.5.- PÉRDIDA DE POTENCIA.....	5
1.6.- EFECTO CORONA .....	6
1.7.- PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EFECTO CORONA .....	7
1.8.- CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO .....	7
1.8.1.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR .....	7
1.8.2.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL CABLE DE TIERRA .....	9
1.9.- CALCULOS DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS .....	11
1.9.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS .....	13
1.9.2.- APOYOS NO FRECUENTADOS .....	13
1.9.3.- CÁLCULO DE ELECTRODOS Y CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA.....	14
2.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA AÉREA 400 KV.....	15
2.1.- VANOS Y DESNIVELES .....	15
2.2.- CÁLCULO DE CONDUCTORES.....	16
2.3.- CÁLCULO DE TENSIONES Y FLECHAS.....	16
2.4.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD .....	19
2.4.1.- DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO .....	19
2.4.2.- DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SI.....	19
2.4.3.- DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A PARTES PUESTAS A TIERRA .....	20
2.4.4.- DESVIO DE LA CADENA DE AISLADORES .....	20
2.4.5.- CÚPULA DEL CABLE DE TIERRA .....	21
2.5.- CÁLCULO DE LOS APOYOS .....	21
2.5.1.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO .....	21
2.5.2.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	21



2.5.2.1.- CARGAS VERTICALES: .....	21
2.5.2.2.- CARGAS HORIZONTALES:.....	22
2.6.- CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS .....	25
2.6.1.- CIMENTACIONES DE CUATRO PATAS .....	25
3.- CÁLCULOS DE LA SUBESTACIÓN 400 KV .....	26
3.1.- LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS.....	26
3.1.1.- JUSTIFICACIÓN DEL APARTADO 4.7 DE LA ITC-RAT-14.....	26
3.1.2.- CONDICIONES DE DISEÑO .....	27
4.- CONCLUSIÓN.....	29



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



## 1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA 400 KV

### 1.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible por el conductor en régimen permanente, se calculará en función de las densidades de corriente fijadas en el apartado 4.2.1 de la ITC-LAT 07, cuyos valores no deben ser sobrepasados.

La intensidad máxima permitida en el conductor LA-545, teniendo en cuenta las densidades de corriente máximas establecidas en la ITC-LAT 07 es de 899 A.

Al tener dos conductores por fase, tendremos que la intensidad máxima que podrá circular por el circuito trifásico será de 1.798 A.

### 1.2.- POTENCIA A TRANSPORTAR

La máxima potencia que podrá transportar la línea limitada por la intensidad máxima será de:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \times U \times I_{\text{máx}}$$

$$U = 400 \text{ Kv}$$

$$I_{\text{máx}} (\text{Duplex LA-545}) = 1.798 \text{ A}$$

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \times 400 \times 1798 = 1.246 \text{ MVA}$$

La potencia que tendrá que evacuar la línea es de 1100 MVA, inferior a los 1.246 MVA que puede transportar.

### 1.3.- REACTANCIA.

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

$$X_k = w L_k = 2 \pi f L \Omega/\text{Km}$$

siendo "L<sub>k</sub>" el coeficiente de autoinducción:

$$L_k = (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \cdot 10^{-4} \text{ H/Km}$$

con lo que:

$$X_k = 2 \pi f (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \cdot 10^{-4} \Omega/\text{Km}$$

$$X_k = 0,0314 (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \Omega/\text{Km}$$

donde:

$$X_k = \text{Reactancia, en Ohmios por kilómetro.}$$



$n$  = número de conductores por fase = 2

$f$  = Frecuencia de la red, en hertzios.

$D$  = Separación media geométrica entre conductores en cm

El valor de  $D$  lo determinaremos a partir de las distancias  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  entre conductores, que proporciona el montaje de la cruceta elegida.

$$D = \sqrt[3]{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3}$$

$D = 9,86$  metros = 986 cm

$r'$  el radio equivalente, cuando existe más de un conductor por fase.

$$r' = \sqrt[n]{n \cdot r \cdot R^{n-1}}$$

$r$  = Radio del conductor =  $30,4 / 2 = 15,2$  mm = 1,52 cm

La separación entre conductores de fase es de 400 mm.

$R$  es el radio de la separación entre conductores de fase =  $44/2 = 20$  cm

$r' = 77,97$  mm = 7,8 cm

Para los datos de la línea tenemos que  $X_k = 0,312 \Omega/\text{Km}$

#### 1.4.- CAÍDA DE TENSIÓN.

La máxima caída de tensión en % por resistencia y reactancia de la línea, (despreciando la influencia de la capacitancia), en una distancia  $L$  (en Km), para la tensión de servicio  $U$ , estimando un  $\cos \phi = 0,95$  ( $\text{sen } \phi = 0,31$ ) se calcula:

$$\Delta U \% = (\Delta U / U) \times 100$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \phi + X \cdot \text{sen } \phi) \cdot L \times 10^{-3}$$

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi)$$

$$\Delta U \% = P \cdot L \cdot (R + X \cdot \text{tag } \phi) / 10 U^2$$

Como factor de diseño, se establece que la caída de tensión no supere el 2 %.

siendo:

$\Delta U \%$  = Caída de tensión, en %

$U$  = Tensión de la línea, en Kv = 400

$\Delta U$  = Caída de tensión entre principio y final, en Kv.

$P$  = Potencia a transportar, en Kw



$\cos \phi$  = Factor de potencia=0,95

I = Intensidad de la línea, en Amp.

L = Longitud de la línea, en Km = 0,600 Km total del circuito

R = Resistencia del conductor, en  $\Omega$ /Km

X = Reactancia de la línea, en  $\Omega$ /Km

La caída de tensión en % será de 0,055%

### 1.5.- PÉRDIDA DE POTENCIA.

Las pérdidas de potencia por efecto de Joule, en la línea, vienen dadas por:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 \cdot 10^{-3}$$

donde:

$\Delta P$  = Pérdida de potencia, en Kw.

R = Resistencia por fase del conductor, en  $\Omega$ /Km.

L = Longitud de la línea, en Km.

I = Intensidad de la línea, en Amp =  $P/(\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi)$

Teniendo en cuenta que:

P = Potencia, en Kw a transportar

U = Tensión de la línea, en Kv.

$\cos \phi$  = Factor de potencia.

La pérdida de potencia en tanto por ciento será:

$$\Delta P\% = \Delta P/P \cdot 100 = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 / 10 \cdot P = 3 \cdot R \cdot L \cdot P^2 / 10 \cdot P \cdot 3 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \phi$$

$$\Delta P\% = P \cdot L \cdot R / 10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \phi$$

La potencia a transportar será de 1100 MVA.

$$\Delta P\% = 0,014\%$$



### 1.6.- EFECTO CORONA

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

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

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

$$U_c = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \ln \frac{D}{r'}$$

Para el conductor de esta línea, se tiene los siguientes parámetros:

- Factor de rugosidad del conductor "m<sub>c</sub>" ..... 0,85
- Densidad relativa del aire "δ" ..... 1
- Coeficiente meteorológico "m<sub>t</sub>" ..... 0,8 en ambiente húmedo
- Radio exterior del conductor "r" en cm ..... 1,52
- Radio equivalente dúplex r' en cm ..... 7,8
- Distancia media geométrica entre fases "D" en cm ..... 986

δ : Factor de corrección de la densidad del aire y, la obtenemos de:

$$\delta = \frac{3,921 \cdot h}{273 + \theta} \quad h = \frac{76}{10^{\frac{y}{18336}}}$$

θ: Temperatura media del aire correspondiente a la zona considerada (°C) = 15°C

h : Presión barométrica en cm de columna de mercurio = 73,47

y : Altitud sobre el nivel del mar (m) = 270 m (altitud media del trazado)

Resultando el valor de la tensión crítica disruptiva para una temperatura media de la zona de 15°C en ambiente húmedo U<sub>c</sub>= 365 kV . Tensión inferior a la de servicio de la línea de 400 KV.



Tenemos por tanto que se podrían producir pérdidas de potencia en la línea por efecto corona en épocas de lluvia.

### 1.7.- PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EFECTO CORONA

Las pérdidas de potencia debidas al efecto coronan vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_c = \frac{244}{\delta} (f + 25) \sqrt{\frac{r}{D}} (U's - U'c)^2 \cdot 10^{-5}$$

Donde:

$P_c$  es la pérdida de potencia en kW/km.

$\delta$  es el factor de densidad del aire = 1 para 15° C

$f$  es la frecuencia de la línea en Hz = 50

$D$  es la distancia media geométrica entre fases = 986 cm

$r$  es el radio del conductor = 1,52 cm

$U's$  es el valor de la tensión máxima fase-neutro (o tensión simple) en kV. = 420/√3=

$U'c = U_c/\sqrt{3}$ , en Kv, siendo  $U_c = 365$  KV el valor de tensión crítica disruptiva

$P_c = 7,245$  Kw/Km por fase

Para el total de las tres fases tendremos 21,735 Kw/Km

Para el total de la línea de 0,600 Km tendremos 13,04 Kw de pérdidas por efecto corona.

### 1.8.- CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO

#### 1.8.1.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito admisible por el conductor, seguiremos la norma UNE-EN 60865-1.

Según la tabla 6 de esta norma la temperatura máxima recomendada durante un cortocircuito para un conductor de aluminio o aleación de aluminio será de 200 °C.

La densidad de corriente admisible por el conductor durante el cortocircuito se determina según la expresión:

$$S_{thr} = \frac{1}{\sqrt{T_{kr}}} \sqrt{\frac{\kappa_{20} \cdot C \cdot \rho}{\alpha_{20}} \cdot \ln \frac{1 + \alpha_{20} (\theta_e - 20^\circ C)}{1 + \alpha_{20} (\theta_b - 20^\circ C)}}$$



Donde:

$S_{thr}$  es el valor de la densidad de corriente de corta duración soportada por el conductor.

$T_{kr}$  es el tiempo de corta duración asignado.

$\theta_b$  es la temperatura del conductor al comienzo de un cortocircuito

$\theta_e$  es la temperatura del conductor al final de un cortocircuito

$\alpha_{20}$ ,  $\kappa_{20}$ ,  $C$ ,  $\rho$  son constantes que dependen del material del conductor

Para conductor de aluminio reforzado de acero (Al-Ac) tenemos los siguientes datos:

$$\alpha_{20} = 0,004 \text{ 1/K}$$

$$\kappa_{20} = 34,8 \cdot 10^6 \text{ 1/(\Omega m)}$$

$$C = 910 \text{ J(Kg K)}$$

$$\rho = 2700 \text{ Kg/m}^3$$

El valor de la densidad de corriente de cortocircuito soportada por un conductor de aluminio-acero, para una duración del cortocircuito de 1 segundo, una temperatura inicial de 85°C y una temperatura final de 200 °C, obtenida según la expresión anterior, será de 81,5 A/mm<sup>2</sup>.

El conductor LA-545 tiene una sección de aluminio de 484,5 mm<sup>2</sup>.

En la línea aérea proyectada, al tener dos conductores por fase, tendremos una sección total de aluminio de 969 mm<sup>2</sup>.

La intensidad de cortocircuito admisible para el conductor del presente proyecto será por tanto de 79 KA.

Según los datos aportados por Red Eléctrica de España, la intensidad máxima de cortocircuito prevista para un horizonte 2020, para la Subestación Cabra 400 KV, se producirá durante un cortocircuito trifásico; siendo su valor de 20,53 KA.

Tenemos por tanto, que la intensidad soportada por el conductor de 79 KA para un cortocircuito de 1 segundo, es muy superior a la máxima prevista en la red de 400 KV.



### 1.8.2.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL CABLE DE TIERRA

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito admisible por el cable de tierra, seguiremos la norma UNE-EN 60865-1.

Según la tabla 6 de esta norma la temperatura máxima recomendada durante un cortocircuito para un conductor de acero será de 300 °C.

La densidad de corriente admisible por el cable de tierra durante el cortocircuito se determina según la expresión:

$$S_{thr} = \frac{1}{\sqrt{T_{kr}}} \sqrt{\frac{\kappa_{20} \cdot C \cdot \rho}{\alpha_{20}} \ln \frac{1 + \alpha_{20} (\theta_e - 20^\circ \text{C})}{1 + \alpha_{20} (\theta_b - 20^\circ \text{C})}}$$

Donde:

$S_{thr}$  es el valor de la densidad de corriente de corta duración soportada por el conductor.

$T_{kr}$  es el tiempo de corta duración asignado.

$\theta_b$  es la temperatura del conductor al comienzo de un cortocircuito

$\theta_e$  es la temperatura del conductor al final de un cortocircuito

$\alpha_{20}$ ,  $\kappa_{20}$ ,  $C$ ,  $\rho$  son constantes que dependen del material del conductor

Para conductor de acero tenemos los siguientes datos:

$$\alpha_{20} = 0,0045 \text{ 1/K}$$

$$\kappa_{20} = 7,25 \cdot 10^6 \text{ 1/(\Omega m)}$$

$$C = 480 \text{ J(Kg K)}$$

$$\rho = 7850 \text{ Kg/m}^3$$

El valor de la densidad de corriente de cortocircuito soportada por un conductor de acero, para una duración del cortocircuito de 1 segundo, una temperatura inicial de 50°C y una temperatura final de 300 °C, obtenida según la expresión anterior, será de 64,7 A/mm<sup>2</sup>.

El cable de tierra OPGW del presente proyecto tiene una sección de acero de 180 mm<sup>2</sup>.

En la línea aérea proyectada, al tener dos cables de tierra, tendremos una sección total de acero de 360 mm<sup>2</sup>.

La intensidad de cortocircuito admisible por los cables de tierra del presente proyecto será por tanto de 23,3 KA.



Según los datos aportados por Red Eléctrica de España, la intensidad máxima de cortocircuito fase-tierra, prevista para un horizonte 2020, para la Subestación Cabra 400 KV, será de 14,64 KA.

Tenemos por tanto, que la intensidad soportada por los cables de tierra de 23,3 KA para un cortocircuito de 1 segundo, es muy superior a la máxima prevista en la red de 400 KV.



### 1.9.- CALCULOS DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

Como conductores de tierra entre herrajes y crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

En todos los apoyos la unión a tierra se hará de forma específica de manera que pueda garantizarse una resistencia de difusión mínima y de larga permanencia.

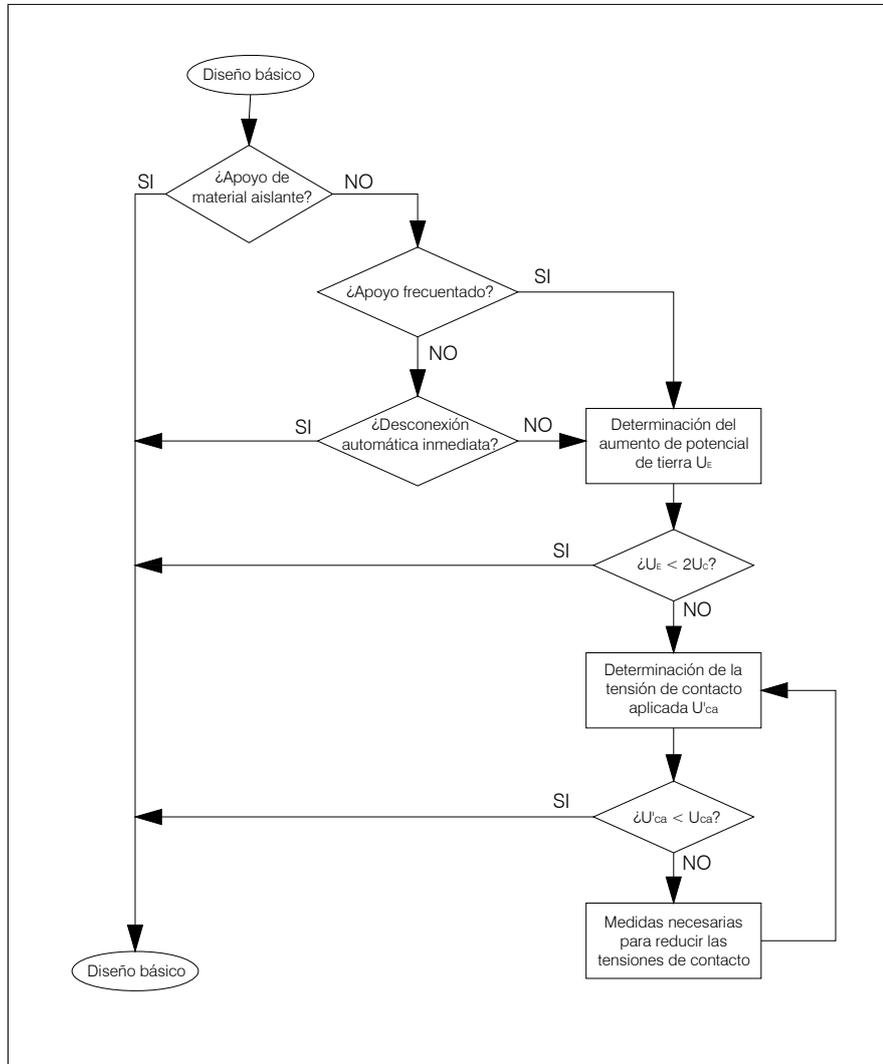
Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra, en las zonas inmediatamente inferior y superior al terreno, de manera que queden protegidos contra golpes, para lo cual el paso del cable de tierra a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado. El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar, para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

El diseño del sistema de puesta a tierra deberá cumplir:

- a) Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- b) Que resista, desde el punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
- c) Que garantice la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante la falta a tierra.
- d) Que proteja las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

Para este efecto se clasificarán los apoyos como frecuentados o no frecuentados y se diseñará la red de puesta a tierra siguiendo el esquema que se detalla a continuación:





Se diseñará el sistema de puesta a tierra mediante el empleo de un procedimiento de cálculo sancionado por la práctica, en concreto por el Método de Cálculo de Tierras de UNESA.



## INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Según la investigación previa del terreno (obtenida de estudio geotécnico), se determina una resistividad media superficial de 200  $\Omega \cdot m$ .

### TIPO DE PROTECCIÓN EN EL ORIGEN DE LA LÍNEA

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Así mismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que solo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, para el sistema trifásico a 400 KV se tiene:

- Tiempo máximo de eliminación del defecto: 0,5 segundos

### 1.9.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS

En el presente proyecto se han clasificado los distintos apoyos de la siguiente forma:

Apoyos N° 1 al 3: NO FRECUENTADOS

### 1.9.2.- APOYOS NO FRECUENTADOS

Para los apoyos no frecuentados no es necesario garantizar valores de tensión de contacto inferiores a los admisibles, ya que la línea está provista de desconexión automática y según normas de la compañía suministradora la duración de la corriente de falta es inferior a 0,5

Para la puesta a tierra de estos apoyos se utilizará la configuración de sistema de anillo cerrado dominador de potencial, constituido por cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado a una profundidad mínima de 0,8 m en una zanja cuadrada de 5 m x 5 m de lado mínimo y en el que se instalarán cuatro electrodos en forma de pica de acero cobreado de  $\phi$  14x2.000 mm situados diametralmente opuestos en el anillo.

- Configuración seleccionada: 50-50/8/42
- Geometría: Anillo
- Dimensiones: 5 m x 5 m
- Profundidad de instalación: 0,8 m
- Número de picas: 4



- Longitud de las picas: 2 m

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia:  $K_r = 0,077 \Omega / \Omega \cdot m$

Por tanto la resistencia a de los apoyos no frecuentados será:  $R_t = 200 \times 0,077 = 15,4 \Omega$

#### Corrección del diseño inicial

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante inserción de compuestos para la mejora de la conductividad eléctrica mediante líquido compuesto activador perdurable para las tomas de tierra y/o sales minerales o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

#### 1.9.3.- CÁLCULO DE ELECTRODOS Y CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

Para calcular la sección de los conductores de protección necesaria para soportar las solicitaciones térmicas ocasionadas por las corrientes de corta duración, se utiliza la expresión siguiente, según EN 60439-1 y UNE 20460:

$$S_p = \frac{\sqrt{I_d^2 \cdot t}}{k}$$

$S_p$ , es la sección del conductor de protección en  $mm^2$ ;  $I_d$  es el valor eficaz de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección por un defecto de impedancia despreciable, en amperios;  $t$ , es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en segundos;  $k$ , es el factor cuyo valor depende de la naturaleza del conductor de protección de los aislamientos y de las temperaturas inicial y final.

$I_d = I_E$ , calculada en el apartado anterior

Para conductor de cobre desnudo, el valor de  $k = 159$ , según establece la UNE 20460, tabla 54E, en condiciones normales para una temperatura final en el conductor de  $200^\circ C$ .

$$S_p = \frac{\sqrt{I_d^2 \cdot t}}{k} = \frac{\sqrt{1593^2 \cdot 0,5}}{159} = 7,08 mm^2$$

El valor obtenido es inferior al establecido para los conductores de protección en el presente Proyecto, que es de  $50 mm^2$ .

Por otro lado, los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos por picas de acero-cobre según norma UNE 21056, de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud.



Para el acero desnudo, el valor de  $k = 58$ , según establece la UNE 20460, tabla 54E, en condiciones normales para una temperatura final en el conductor de  $200^{\circ} \text{C}$ .

$$S_p = \frac{\sqrt{I_d^2 \cdot t}}{k} = \frac{\sqrt{1593^2 \cdot 0,5}}{58} = 19,4 \text{ mm}^2$$

El valor obtenido es inferior a la sección de las picas del presente proyecto que es  $154 \text{ mm}^2$ .

## 2.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA AÉREA 400 KV

### 2.1.- VANOS Y DESNIVELES

El perfil de la línea trazada se refleja en el plano de planta y perfil, con indicación de las longitudes de cada vano y las cotas del terreno en el punto de ubicación de cada uno de los apoyos.

En la siguiente tabla se resumen los datos de los vanos y desniveles del terreno:

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Función	Ángulo Interior (g)
PORTICO Prom. Guillena 400	271.90	0	59,84	FL	0
1	270.69	59,84	255,14	AN-ANC	172,39
2	269.53	255,14	122,50	AN-ANC	188,17
PORTICO Centro de Medida	268.93	122,50	88,00	AL-ANC	0
3	268.24	88,00	74,47	AN-ANC	195,63
PORTICO Guillena REE	271.67	74,47	0	FL	0



## 2.2.- CÁLCULO DE CONDUCTORES

El cálculo mecánico de los conductores y cables de tierra se realizará teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión en los conductores:

- . LA-545:  $T_{\text{máx}} = 39,0 \text{ KN}$  (c.s. = 3,88)

- . OPGW 48FO:  $T_{\text{máx}} = 22,00 \text{ KN}$  (c.s. = 3,63)

c.s. = Coeficiente de seguridad

- Que la tensión de trabajo de los conductores a la temperatura media de la zona, de 15° C, sin sobrecarga alguna, no exceda de un % de la carga de rotura, elegido por seguridad contra los fenómenos vibratorios como límite superior del T.C.D.:

- . LA-545:  $T(15^\circ \text{ C})_{\text{máx}} = 21\% T_{\text{máx}}$

- . OPGW 48F:  $T(15^\circ \text{ C})_{\text{máx}} = 21\% T_{\text{máx}}$

T.C.D.: Tensión de Cada Día. Tensión de trabajo a la temperatura media de la zona.

## 2.3.- CÁLCULO DE TENSIONES Y FLECHAS

Mediante la ecuación de cambio de condiciones determinaremos las tensiones horizontales en cada una de las hipótesis propuestas:

$$t_2 \cdot \frac{l_1}{E} - \sqrt{d^2 + 4 \cdot \frac{t_2^2}{m_2^2 \cdot P_0^2} \cdot \text{sh}^2 \left( \frac{m_2 \cdot P_0 \cdot a_0}{2 \cdot t_2} \right)} = t_1 \cdot \frac{l_1}{E} - l_1 \cdot [(\theta_1 - \theta_2) \cdot \alpha + 1]$$

Siendo:

E = módulo de elasticidad teórico

$t_1$  = tensión horizontal correspondiente a la hipótesis de tracción máxima en Kg/mm<sup>2</sup>.

$\theta_1$  = temperatura en las condiciones de tracción máxima

$t_2$  = tensión horizontal de la hipótesis de trabajo en Kg/mm<sup>2</sup>; es el dato que tratamos de determinar.



$\theta_2$  = temperatura de la hipótesis de trabajo.

$m_2$  = factor de sobrecarga de la hipótesis de trabajo

$\alpha$  = coeficiente de dilatación lineal.

$P_0$  = peso propio del cable dividido por la sección.

$d$  = desnivel en metros.

El desnivel se considerará cero para tramos de línea con desniveles menores al 20% de la longitud de los vanos.

$l_1$  = longitud correspondiente al vano de regulación para las hipótesis de tracción máxima en metros.

$$l_1 = \sqrt{d^2 + \left[ 2 \cdot h \cdot \operatorname{sh} \left( \frac{a_0}{2 \cdot h} \right) \right]^2}$$

$a_0$  = vano de regulación en metros.

El vano de regulación de cada tramo de línea comprendido entre dos apoyos de anclaje, se obtendrá en cada caso aplicando la siguiente expresión:

$$a_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n a_i^3}{\sum_{i=1}^n a_i}}$$

Donde  $a_i$  son las longitudes de los vanos que constituyen dichos tramos. En el caso de vanos muy desnivelados (con desnivel mayor del 20% de su longitud), los apoyos que los delimitan son siempre de anclaje, por lo que el vano de regulación coincide con el vano real.

**Valores de los parámetros para que se presente la hipótesis de tracción máxima admisible.**

$t_1$  = tensión horizontal correspondiente a la hipótesis de tracción máxima en Kg/mm<sup>2</sup>.

Esta tensión la determinaremos de forma iterativa aplicando las expresiones siguientes:

$$T_{\max} = t_1 \cdot S \cdot \operatorname{ch} \left( \frac{x_s}{h} \right) \quad h = \frac{t_1 \cdot S}{m_1 \cdot P}$$

S: Sección del conductor



$x_s$  es la coordenada horizontal del punto de engrape más alto del vano. En vanos nivelados,  $x_s$  será un medio del vano de regulación.

$\theta_1$  = temperatura en las condiciones de tracción máxima

$m_1$  es el factor de sobrecarga en la hipótesis de tracción máxima =  $P_1/P$

$$m_1 = \frac{\sqrt{P^2 + (P_v \cdot \emptyset)^2}}{P}$$

donde  $P$  y  $\emptyset$  son el peso por unidad de longitud y el diámetro del conductor respectivamente y  $P_v$  es la presión del viento sobre el conductor.

Determinadas las tensiones horizontales de todos los vanos de regulación en las hipótesis propuestas, calcularemos con ellas las flechas que se producen en cada uno de los vanos de la línea, para dichas hipótesis de carga. La expresión que nos da la flecha es:

$$f = d + h \cdot \operatorname{ch}\left(\frac{2 \cdot a_0 - a}{2 \cdot h}\right) + \frac{d}{a_0} \cdot \left[ h \cdot \operatorname{argsh}\left(\frac{d}{a_0}\right) - \frac{a}{2} \right] - h \cdot \operatorname{ch}\left[\operatorname{argsh}\left(\frac{d}{a_0}\right)\right]$$

donde  $h$  toma ahora el valor  $h = \frac{t_2 \cdot S}{m_2 \cdot P}$

$a$  = vano ficticio, que será igual al de regulación en el caso de vanos nivelados.

$$a = a_0 + 2 \cdot h \cdot \operatorname{argsh}\left[\frac{d}{2 \cdot h \cdot \operatorname{sh}\left(\frac{a_0}{2 \cdot h}\right)}\right]$$

En la hipótesis de viento, debido a la acción que éste ejerce sobre los conductores, la flecha obtenida estará inclinada, formando un ángulo con la vertical. La flecha vertical en este caso vendrá dada entonces por la expresión:

$$f_v = f \cdot \cos \beta \quad \beta = \operatorname{arctg}\left(\frac{P_v \cdot \emptyset}{P}\right)$$

Las tablas de flechas máximas y tensiones se han determinado con el programa de cálculo del fabricante IMEDEXSA. Los resultados se reflejan en el **ANEJO DE CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA**.



## 2.4.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD

### 2.4.1.-DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

Una vez determinadas las condiciones de tendido, disponemos de los datos necesarios para calcular la altura mínima de cada apoyo según su situación en la línea, teniendo en cuenta que la distancia mínima, en las condiciones de flecha máxima, de los conductores al terreno será la establecida en el apartado 5.5 de la ITC-LAT 07, de acuerdo con la fórmula:

$$H = 5,3 + Del$$

$$H = 5,3 + 2,8 = 8,1 \text{ m}$$

En el proyecto, esta distancia se ha mantenido superior a los 10 metros.

### 2.4.2.-DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SI

En el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, se establece que la separación entre conductores se determinará por la fórmula:

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

siendo:

D = Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.

$D_{pp}$  = Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de  $D_{pp}$  se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07, en función de la tensión más elevada de la línea. En nuestro caso  $D_{pp} = 3,2$

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento. Se tomará de la tabla 16 de la ITC-LAT 07.

$K'$  = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea

F = Flecha máxima, en m.

L = Longitud en metros, de la cadena de suspensión

En cadena de amarre o aisladores rígidos,  $L = 0$ .

Los resultados del cálculo de las distancias de seguridad se reflejan en el **ANEJO DE CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA**.



### 2.4.3.-DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A PARTES PUESTAS A TIERRA

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior Del, con un mínimo de 0,2 m. Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07, en función de la tensión más elevada de la línea.

En nuestro caso Del = 2,8 m

Los resultados de cálculos de las distancias de los conductores al apoyo se reflejan en el ANEJO DE CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA:

Se comprueba que las distancias de los conductores al apoyo son en todos los casos superiores a las mínimas reglamentarias.

### 2.4.4.- DESVIO DE LA CADENA DE AISLADORES

Se calcula el ángulo de desvío de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$tg\gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \frac{E_c}{2}}{P \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + T_{-t+\frac{v}{2}} * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right) + \frac{P_c}{2}}$$

- $\gamma$ : Ángulo de desviación.
- $E_c$ : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- $P_c$ : Peso de cada cadena (kg).
- $a_1$  y  $a_2$ : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- $h_1$  y  $h_2$ : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T_{t+v/2}$ : Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 140 km/h.
- $d$ : Diámetro del conductor (m).
- $P$ : Peso unitario del conductor (kg/m).
- $K_v$ : Presión mitad del viento (kg/m<sup>2</sup>).



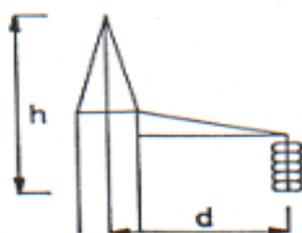
## 2.4.5.- CÚPULA DEL CABLE DE TIERRA

En el cálculo de la cúpula para el cable de tierra se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinado por este punto y el conductor de fase no exceda de 35°.

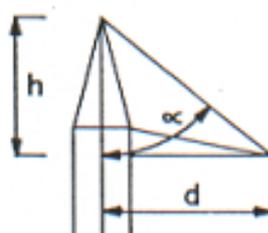
Así la altura mínima de la cúpula  $tg35 = \frac{d}{h_{min}}; \quad h_{min} = \frac{d}{tg35}$

Estas distancias, para apoyos de amarre y suspensión, son las siguientes:

**Apoyos de suspensión:**



**Apoyos de amarre:**



## 2.5.- CÁLCULO DE LOS APOYOS

### 2.5.1.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Las diferentes hipótesis que se tendrán en cuenta en el cálculo de los apoyos, se indican en las tablas de la ITC-LAT 07, según el tipo de apoyo de que se trate, para apoyos situados en zona A y zona B.

El cálculo de los apoyos se refleja en el ANEJO DE CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA. Estos cálculos se han realizado con el programa de cálculo de apoyos del fabricante IMDEXSA.

### 2.5.2.- ACCIONES CONSIDERADAS

#### 2.5.2.1.- CARGAS VERTICALES:

- Carga vertical permanente (Pvp):

$$P_{vp} = n \cdot \left[ P_{cond} \cdot \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left( \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:

- $a_1$  y  $a_2$ : Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- $P_{cond}$ : Peso propio del conductor.
- $P_{cadi}$ : Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- $n$ : Número de conductores.
- $h_1$  y  $h_2$ : Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- $T$ : Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- Sobrecarga por hielo ( $S_h$ ):

$$S_h = P_h \cdot \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

$P_h$ : Sobrecarga de hielo. En zona A = 0 (Kg/m); en zona B =  $0,18 \cdot \sqrt{d}$  (Kg/m); en zona C =  $0,36 \cdot \sqrt{d}$  (kg/m). Siendo  $d$  el diámetro del conductor (mm).

#### 2.5.2.2.- CARGAS HORIZONTALES:

- Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación ( $F$ ):

$$F = q \cdot d \cdot \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (kg)}$$

$q$ : Presión del viento sobre el conductor (Kg/m<sup>2</sup>).

Siendo  $q = 60 \cdot \left( \frac{V_v}{120} \right)^2$  Kg/m<sup>2</sup> cuando  $d \leq 16$ mm

y  $q = 50 \cdot \left( \frac{V_v}{120} \right)^2$  kg/m<sup>2</sup> cuando  $d \geq 16$ mm.

$d$ : diámetro del conductor en mm.

Resultante de ángulo ( $R_a$ ):

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (mg)}$$

Siendo  $\alpha$  el ángulo interno que forman los conductores entre sí

- Desequilibrio de tracciones ( $Dt$ ):



Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de anclaje:

Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

- Desequilibrios muy pronunciados:



Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

- Desequilibrio en apoyos especiales:

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

- Rotura de conductores ( $R_c$ ):

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):

El 100% para líneas con un conductor por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

- Rotura de conductores en apoyos especiales.



Se considerará el esfuerzo que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

## 2.6.- CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS

### 2.6.1.- CIMENTACIONES DE CUATRO PATAS

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción ( $F_t$ ), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón ( $P_h$ ) más el del cono de tierras arrancadas ( $P_c$ ) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$(P_c + P_h) / F_t \geq 1,5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión ( $F_c$ ), la presión ejercida por éste más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno ( $\sigma$ ):

$$(F_c + P_h) / A \leq \sigma$$



### 3.- CÁLCULOS DE LA SUBESTACIÓN 400 KV

Los cálculos de la Subestación se reflejan en el ANEJO DE CÁLCULOS.

En el mismo se adjuntan tablas con todos los cálculos mecánicos y eléctricos, justificativos de los elementos diseñados.

#### 3.1.- LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

##### 3.1.1.- JUSTIFICACIÓN DEL APARTADO 4.7 DE LA ITC-RAT-14

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 "INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR" del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, se realizara mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando estas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

Particularmente, cuando las instalaciones de alta tensión se encuentren en edificios habitables o anexos a los mismos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triangulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñaran evitando paredes y techos colindantes con viviendas.



- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurara que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptaran medidas adicionales para minimizar dichos valores, como, por ejemplo, el apantallamiento.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

El Consejo Ministros de Sanidad de la Unión Europea (1999/519/CE) recomienda como restricción básica para el público, en sitios donde pueda permanecer bastante tiempo, unos niveles para el campo electromagnético de 50 Hz: 5 kV/m para el campo eléctrico y 100  $\mu$ T para el campo magnético.

A frecuencia de 50 Hz la intensidad del campo magnético decrece rápidamente con la distancia a la fuente, por ello, la medida más inmediata y eficaz adoptada es el alejamiento respecto a la fuente.

Según el Real Decreto 1066/2001, el campo magnético deberá ser:

- Inferior a 100  $\mu$ T para el público en general
- Inferior a 500  $\mu$ T para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

### 3.1.2.- CONDICIONES DE DISEÑO

En la subestación que nos ocupa, los valores más desfavorables para el campo magnético se producirán bajo el pórtico de la línea de salida hacia la Subestación REE Cabra (400 KV), por producirse en este circuito los mayores valores de intensidad de línea.

El campo magnético producido por cada circuito en un punto determinado, vendrá dado por la expresión:

$$B = \mu_0 \cdot I / (2 \cdot \pi \cdot r)$$

Siendo,

B Campo magnético producido en Teslas (T)

$\mu_0$  Permeabilidad del medio, su valor en el espacio libre es de  $4\pi \times 10^{-7}$  T·m/A

I Corriente eléctrica de la línea de transmisión, en Amperios (A)

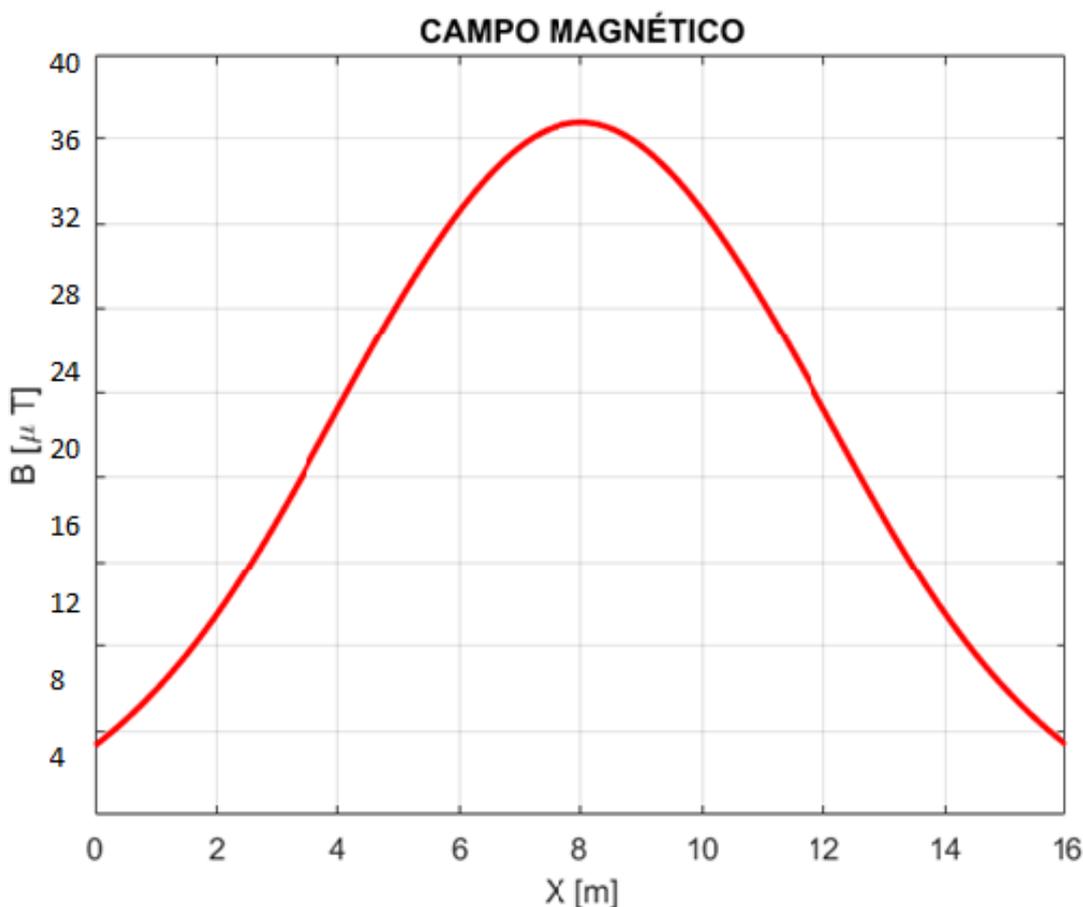


r Distancia del conductor al punto de interés a considerar, en metros (m)

Para obtener el campo resultante del conjunto de todas las líneas trifásicas en un punto determinado, las componentes verticales y horizontales de B, deben de combinarse individualmente como fasores, considerando los ángulos de las diferentes corrientes.

Mediante el empleo de un programa de cálculo de elementos finitos se han obtenido los valores del campo magnético B.

Se ha estudiado la zona de puntos bajo el pórtico de la Subestación (línea aérea de 400 KV), a una distancia de 2 metros sobre el terreno, para la potencia máxima a transportar por la línea. En este caso, los conductores de alta tensión se encuentran separados una distancia de 5 metros entre sí. Para este caso se comprueba que los valores son muy inferiores a los máximos reglamentarios:



#### 4.- CONCLUSIÓN

La presente memoria y los documentos, que se acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización, que se desea obtener.

Sevilla, Diciembre de 2.022

Fdo: César Soltero Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 9.119



ANEJO N° 1  
CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA  
LÍNEA AÉREA



VISADO N° 0041/2021 - A03

04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



# TABLAS DE TENDIDO PARA CONDUCTOR DE FASE



VISADO N° 004/1/2021 - A03

04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



## TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: LA-545 (Duplex)

Diámetro (mm): 30,42  
Peso (Kg/m): 1,832  
Sección (mm<sup>2</sup>): 547,3

Coef. Dilatación (°C):  $1,93 \cdot 10^{-5}$   
Mod. Elasticidad (Kg/mm<sup>2</sup>): 7.000  
Carga Rotura (Kg): 15.150



Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	CHS (%)	EDS 15°C (%)	Zona A		Tens. (85°C)		Tens. (15°C+V)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
								Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
Port.-1	A	59,84	-1,79	59,84	800	3,20	3,53	579	800	381	2,16	630	1,71	1,54	2,16
1-2	A	255,14	-10,8	255,14	3900	16,70	18,82	3033	3900	1871	7,99	3143	6,22	5,24	7,99
2-C.M.	A	122,50	15,6	122,50	800	3,39	3,48	572	800	475	7,32	672	6,78	6,60	7,32
C.M.-3	A	88,00	3,69	88,00	800	3,33	3,49	574	800	440	4,04	658	3,54	3,36	4,04
3-Port.	A	74,47	-6,43	74,47	800	3,3	3,50	575	800	417	3,06	648	2,58	2,40	3,06

## TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-545 (Duplex)

Diámetro (mm): 30,42  
 Peso (Kg/m): 1,832  
 Sección (mm<sup>2</sup>): 547,3

Coef. Dilatación (°C):  $1,93 \cdot 10^{-5}$   
 Mod. Elasticidad (Kg/mm<sup>2</sup>): 7.000  
 Carga Rotura (Kg): 15.150

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		85°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)																						
Port.-1	A	59,84	-1,79	59,84	535	1,54	521	1,58	508	1,62	496	1,65	485	1,69	475	1,73	465	1,77	456	1,80	447	1,84	439	1,87	431	1,9	381	2,16
1-2	A	255,14	-10,84	255,14	2851	5,24	2762	5,40	2680	5,57	2602	5,74	2530	5,90	2463	6,06	2400	6,22	2341	6,38	2285	6,54	2232	6,69	2183	6,8	1871	7,99
2-C.M.	A	122,50	15,60	122,50	527	6,60	523	6,64	520	6,68	517	6,73	514	6,77	511	6,81	508	6,85	505	6,89	502	6,93	499	6,97	496	7,01	475	7,32
C.M.-3	A	88,00	3,69	88,00	529	3,36	523	3,40	517	3,4	511	3,48	505	3,52	499	3,56	494	3,60	489	3,64	484	3,68	479	3,7	474	3,75	440	4,04
3-Port.	A	74,47	-6,43	74,47	531	2,40	522	2,44	514	2,5	506	2,52	498	2,56	491	2,60	484	2,64	477	2,68	470	2,72	464	2,75	458	2,79	417	3,06



VISADO Nº 0041/2021 - A03

04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



# TABLAS DE TENDIDO PARA CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

 **VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



## TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPGW

Diámetro (mm): 17  
Peso (Kg/m): 0,624  
Sección (mm<sup>2</sup>): 180

Coef. Dilatación (°C):  $1,5 \cdot 10^{-5}$   
Mod. Elasticidad (Kg/mm<sup>2</sup>): 12.000  
Carga Rotura (Kg): 8.000



Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	CHS (%)	Zona A			Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
							EDS 15°C (%)	Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
Port.-1	A	59,84	-1,79	59,84	600	3,66	3,16	356	600	209	1,49	430	1,28	1,06	1,49
1-2	A	255,14	-10,84	255,14	2200	15,36	13,58	1438	2200	914	6,10	1705	5,77	4,54	6,10
2-C.M.	A	122,50	15,60	122,50	600	3,45	3,32	340	600	250	5,18	464	4,93	4,70	5,18
C.M.-3	A	88,00	3,69	88,00	600	3,51	3,27	344	600	236	2,82	453	2,59	2,36	2,82
3-Port.	A	74,47	-6,43	74,47	250	1,4	1,39	140	250	108	4,47	196	4,35	4,26	4,47

## TABLA DE TENDIDO

### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPGW

Diámetro (mm): 17  
Peso (Kg/m): 0,624  
Sección (mm<sup>2</sup>): 180

Coef. Dilatación (°C):  $1,5 \cdot 10^{-5}$   
Mod. Elasticidad (Kg/mm<sup>2</sup>): 12.000  
Carga Rotura (Kg): 8.000

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)																						
Port.-1	A	59,84	-1,79	59,84	310	0,90	294	0,95	280	1,00	268	1,04	257	1,09	247	1,13	239	1,17	231	1,21	223	1,25	217	1,29	211	1,3	205	1,36
1-2	A	255,14	-10,84	255,14	1331	3,82	1278	3,98	1229	4,14	1184	4,29	1143	4,45	1104	4,60	1069	4,76	1036	4,91	1005	5,06	977	5,21	950	5,4	925	5,50
2-C.M.	A	122,50	15,60	122,50	287	4,11	284	4,16	280	4,21	277	4,26	274	4,31	271	4,36	268	4,41	265	4,46	262	4,50	260	4,55	257	4,60	254	4,64
C.M.-3	A	88,00	3,69	88,00	294	2,06	287	2,11	280	2,2	274	2,21	268	2,25	263	2,30	258	2,35	253	2,39	249	2,43	244	2,5	240	2,52	236	2,56
3-Port.	A	74,47	-6,43	74,47	243	1,79	237	1,83	232	1,9	227	1,91	222	1,95	218	1,99	214	2,02	210	2,06	206	2,10	203	2,14	200	2,17	196	2,21



# DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN LOS APOYOS DE LA LÍNEA



VISADO N° 0041/2021 - A03

04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

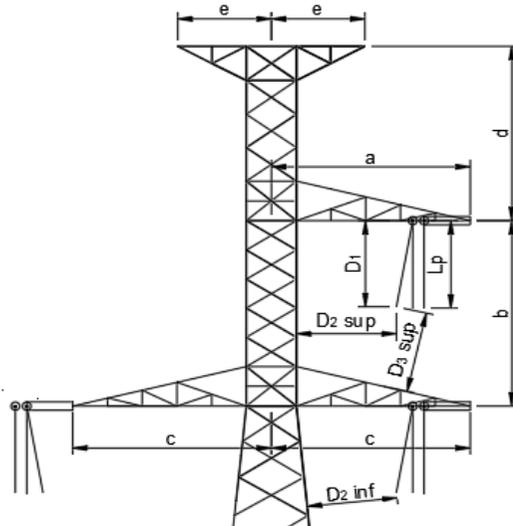


Tensión de la línea [kV]: 400  
Configuración Duplex.  
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 2,8  
Longitud cadena de amarre [m]: 3,9  
Altura puente [m]: 3,5  
Oscilación puente [°]: 20

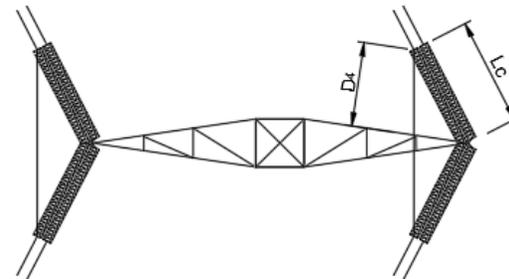
### DISTANCIAS EN LOS APOYOS DE ÁNGULO

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)					Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. a masa (m)							
					"b"	"a"	"c"	"d"	"e"	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Long. puente	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	D4
1	AN-ANC	IME-ANIII-SC-400	SC	21	7,0	7,0	7,0	6,6	3,3	4,42	7,0	7,57	3,5	3,22	3,82	-	3,54	3,08	-	3,38
2	AN-ANC	IME-ANIII-SC-400	SC	36	7,0	7,0	7,0	6,6	3,3	4,42	7,0	7,57	3,5	3,22	4,29	-	4,01	3,23	-	3,60
3	AN-ANC	IME-FLI-SC-BAND-400	BAND	15	8,0	7,5	7,5	6,3	3,5	3,94	8,0	7,38	3,5	3,22	4,59	4,59	4,31	4,29	4,29	3,66

### DISTANCIAS APOYOS ANGULO SC



NOTA: En los apoyos N° 1 y 2 se instalarán cadenas auxiliares de suspensión para el amarre de los puentes.



# ESFUERZOS SOBRE LOS APOYOS DE LA LÍNEA



COGITISE

VISADO N° 0041/2021 - A03

04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



### Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 140 Km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES						
			Fase (Kg)	Protección P1 / P2 (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección P1 / P2 (Kg)		Total (Kg)		Momento torsor (Kg x m)
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	
PORT.	FL	PORTICO	368	12 / 12	1129	339	1600	41 / 41	600 / 600	1097	6000	---
1	AN-ANC	SC	971	74 / 74	3061	3097	5966	811 / 811	1534 / 1534	10912	20966	41762
2	AN-ANC	SC	1624	206 / 206	5285	2093	6147	515 / 515	1585 / 1585	7309	21612	43029
C.M.	AL-ANC	PORTICO	878	49 / 49	2731	871	0	143 / 143	0 / 0	2899	0	---
3	AN-ANC	BAND	743	21 / 21	2272	926	1	152 / 152	349 / 349	3081	702	22,5
PORT.	FL	PORTICO	517	8 / 8	1567	370	1600	51 / 51	250 / 250	1211	5300	---



### Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES						
			Fase (Kg)	Protección P1 / P2 (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección P1 / P2 (Kg)		Total (Kg)		Momento torsor (Kg x m)
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	
PORT.	FL	PORTICO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1	AN-ANC	SC	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AN-ANC	SC	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C.M.	AL-ANC	PORTICO	878	49 / 49	2731	0	800	0 / 0	300 / 300	0	3000	---
3	AN-ANC	BAND	743	21 / 21	2272	116	799	43 / 43	300 / 300	434	2997	17978
PORT.	FL	PORTICO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



### Esfuerzos. 4ª HIPÓTESIS (Rotura de fase)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES									
			Fase (Kg)	Protección P1 / P2 (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección P1 / P2 (Kg)		Total (Kg)		Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)	
						Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Esf.Util	M.Torsor (Kg x m)
PORT.	FL	PORTICO	368	12 / 12	1129	0	0	0	1600	0 / 0	600 / 281	0	4081	4081	---
1	AN-ANC	SC	971	74 / 74	3061	839	3809	3356	0	947 / 512	0 / 0	9010	3809	12819	26663
2	AN-ANC	SC	1624	206 / 206	5285	362	3883	1447	0	408 / 221	0 / 0	3885	3883	7769	27181
C.M.	AL-ANC	PORTICO	878	49 / 49	2731	0	800	0	0	0 / 0	0 / 0	0	800	800	---
3	AN-ANC	BAND	743	21 / 21	2272	39	799	154	0	58 / 27	0 / 0	432	799	1231	5993
PORT.	FL	PORTICO	517	8 / 8	1567	0	0	0	1600	0 / 0	250 / 113	0	3563	3563	---

### Esfuerzos. 4ª HIPÓTESIS (Rotura cable de protección)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES									
			Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Prot. sin Rot (Kg)		Prot. con Rot (Kg)		Total (Kg)		Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)	
						Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Esf.Util	M.Torsor (Kg x m)
PORT.	FL	PORTICO	368	12 / 12	1129	0	1600	0	600	0	0	0	5400	5400	---
1	AN-ANC	SC	971	74 / 74	3061	3356	0	947	0	473	2148	11489	2148	13638	7088
2	AN-ANC	SC	1624	206 / 206	5285	1447	0	408	0	204	2191	4954	2191	7145	7230
C.M.	AL-ANC	PORTICO	878	49 / 49	2731	0	0	0	0	0	600	0	600	---	---
3	AN-ANC	BAND	743	21 / 21	2272	154	0	58	0	29	599	550	599	1149	2097
PORT.	FL	PORTICO	517	8 / 8	1567	0	1600	0	250	0	0	0	5050	5050	---

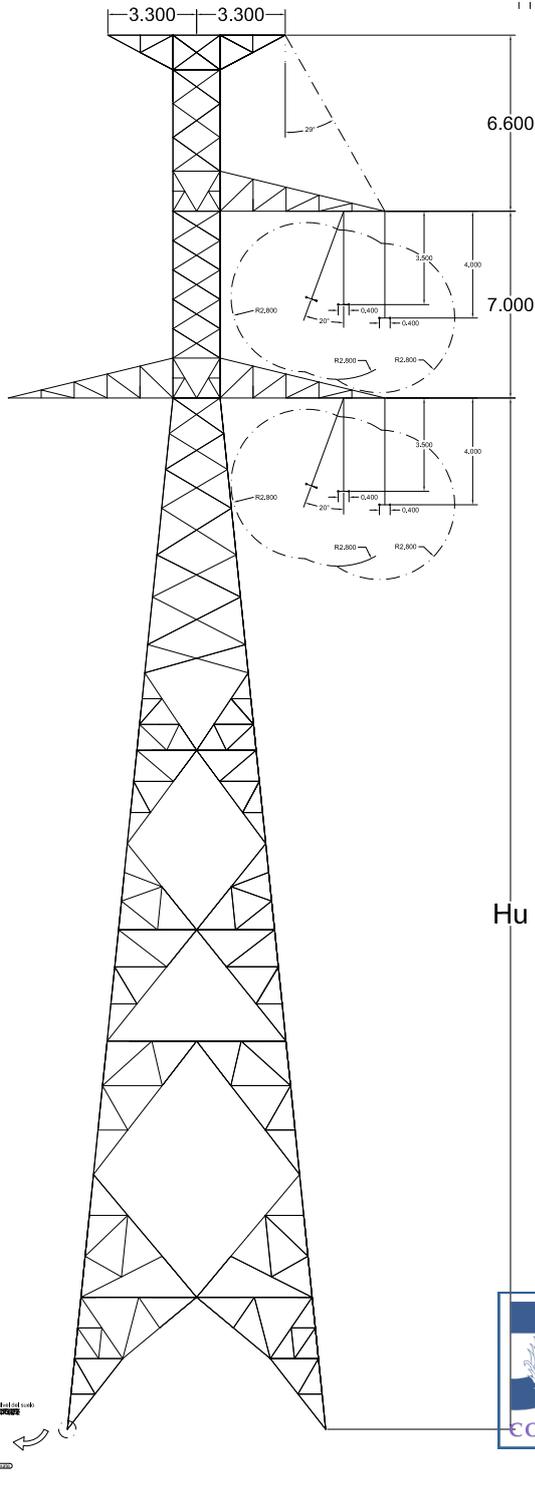
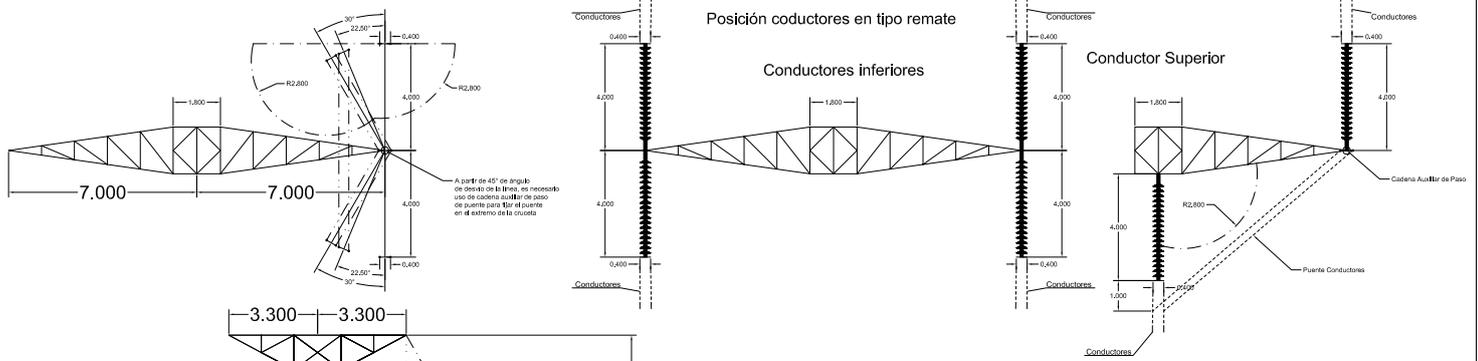


# DETALLE DE LOS APOYOS

 **VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

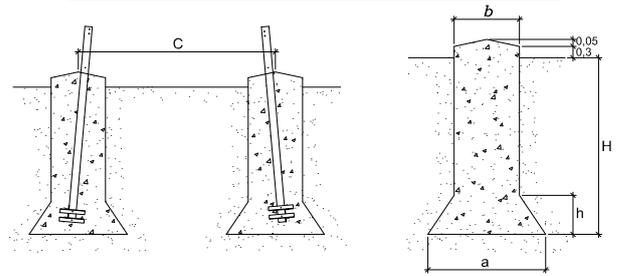
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





Usos Máximos Torre		
Tipo de Torre	Ángulo Desvío Línea (°)	Vano Viento Máximo (m)
IME-ANIII-SC-400	Amarre 0°-60°	500
	Fin de Línea	250

IME-ANIII-SC-400		
Denominación Torre	Hu (m)	Separación entre centro de Cimentaciones "C" (m)
IME-ANIII-SC-400-21	21	6.32
IME-ANIII-SC-400-24	24	6.93
IME-ANIII-SC-400-27	27	7.51
IME-ANIII-SC-400-30	30	8.12
IME-ANIII-SC-400-33	33	8.73
IME-ANIII-SC-400-36	36	9.34
IME-ANIII-SC-400-39	39	9.95



Hu

Configuración Conductores Fase:  
**- Duplex LA-545 (2xLA-545)**

Configuración Conductores Protección:  
**- 2 x OPGW 48 Fibras**

\*NOTA :TENSE MAXIMO 3900kg

**VISADO Nº 00417/2021 - A03**

04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

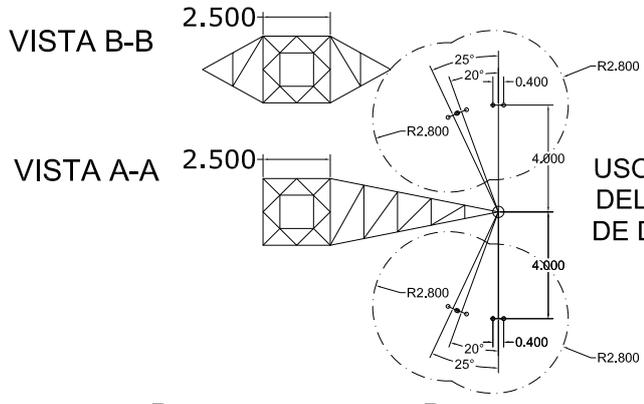
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

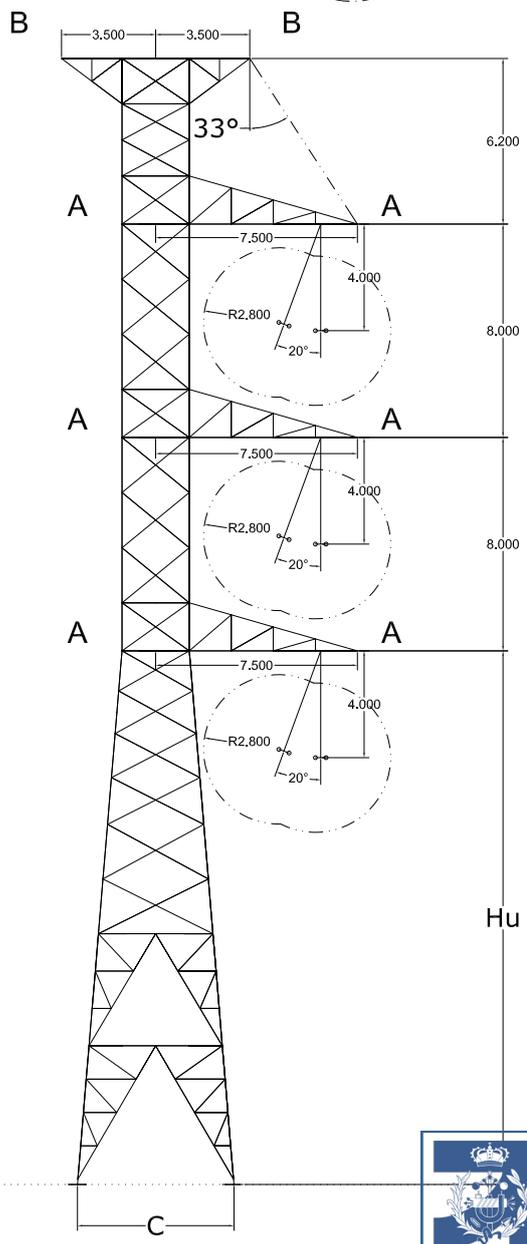
MODIFICACIONES		DENOMINACION		CODIGO
		GEOMETRÍA BÁSICA - IME-ANIII-SC-400		TIPO IME-ANIII-SC-400
		LÍNEA 400 kV SC		
		FECHA	NOMBRE	REVISION
				0
		DIBUJADO		
		VERIFICADO		

**INDUSTRIAS MECANICAS DE EXTREMADURA S.A.**  
 CASAR DE CÁCERES ( CÁCERES )

Empresa Registrada  
 ER-374/2/95



USO OBLIGATORIO DE CADENA AUXILIAR PARA EL PASO DEL PUENTE DE FASE PARA LOS APOYOS CON ÁNGULO DE DESVÍO MAYOR DE 40°



IME-FLI-SC BAND-400		
Denominación Torre	Hu (m)	Separación entre centro de Cimentaciones "C" (m)
IME-FLI-SC BAND-400-15	15	5.294
IME-FLI-SC BAND-400-20	20	6.116
IME-FLI-SC BAND-400-30	30	7.810
IME-FLI-SC BAND-400-35	35	8.606
IME-FLI-SC BAND-400-40	40	9.410
IME-FLI-SC BAND-400-45	45	10.227
IME-FLI-SC BAND-400-50	50	11.049
IME-FLI-SC BAND-400-55	55	11.870

Usos Máximos Torre			
Tipo de Torre	Ángulo Desvío Línea (°)	Vano Viento Máximo (m)	Vano Peso Máximo (m)
IME-FLI-SC BAND-400	Anclaje 50°	500	600

Configuración Conductores Fase:  
**- Duplex LA-545 (2xLA-545)**

Configuración Conductores Protección:  
**- 2 x OPGW 48 Fibras**

L.T.

**VISADO Nº 0041/2021 - A03**

04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

MODIFICACIONES		DENOMINACION		CODIGO
		<b>GEOMETRÍA BÁSICA - IME-FLI-SC BAND-400</b>		TIPO IME-ANIIH-SC-400
		<b>LÍNEA 400 kV SC</b>		
		FECHA	NOMBRE	REVISION
				0

**INDUSTRIAS MECANICAS DE EXTREMADURA S.A.**

CASAR DE CÁCERES ( CÁCERES )

**ER**

Empresa Registrada

ER-374/2/95

# ANEJO N° 2

## CÁLCULOS DE LA SUBESTACIÓN

**COGITISE**



VISADO N° 0041/2021 - A03  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



# CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES

 **VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



**SUBESTACION "PROMOTORES GUILLENA 400"**  
**CÁLCULOS ELECTRICOS CONDUCTORES**

TRIFASICA	1,73
POTENCIA TOTAL EVACUACIÓN (MVA)	1100
POTENCIA TRAFOS (MVA)	330
TENSIÓN ALTA (kV)	400
TENSIÓN BAJA (kV)	220

INTENSIDAD MAX LINEA (A)	1.587,71
INTENSIDAD 400 KV TRAFO (A)	476,31
INTENSIDAD 220 KV TRAFO (A)	866,03

**400kV**

			Imax (A)	FACTOR SEGURIDAD
EMBARRADO 400 KV		AL 250/228	7.200	4,53
CONEXIÓN DE EQUIPOS 400 KV	Conductor Desnudo	Duplex LA-545	1.798	1,13

**220kV**

			Imax (A)	FACTOR SEGURIDAD
CONEXIÓN DE EQUIPOS 220 KV	Conductor Desnudo	Duplex LA-380	1.439	1,66

Sevilla, Diciembre de 2.022

Fdo: César Soltero Sánchez  
 Ingeniero Técnico Industrial  
 Colegiado Nº 9.119

**COGITISE**  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*



## SUBESTACION "PROMOTORES GUILLENA 400"

### CÁLCULO DE CONDUCTOR DESNUDO ALUMINIO - ACERO

#### CONDUCTORES PARA EMBARRADOS CABLE DESNUDO DE ALUMINIO-ACERO

COD.	DENOMINACIÓN	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO (mm)	PESO (kg/km)	DENSIDAD DE CORRIENTE (A/mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD ADMISIBLE (A)
LA-180	147-AL1 / 34-ST1A	181,6	17,50	676	2,37	431
LA-280	242-AL1 / 39-ST1A	281,1	21,80	977	2,07	581
LA-380	337-AL1 / 44-ST1A	381,0	25,38	1.275	1,89	720
LA-455	402-AL1 / 52-ST1A	454,5	27,72	1.521	1,77	807
RAIL	483-AL1 / 34-ST1A	516,8	29,59	1.600	1,72	890
LA-545	485-AL1/63-ST1A	547,3	30,40	1.831	1,64	899

Intensidad máx 940 MVA/400 KV =

1588 A

Conductor seleccionado 400 KV:

Duplex LA-545

1798 A

Intensidad máx 330 MVA/220 KV =

866 A

Conductor seleccionado 220 KV:

Duplex LA-380

1440 A



**SUBESTACION "PROMOTORES GUILLENA 400"**  
**CÁLCULO DE EMBARRADOS RIGIDOS**  
**TUBOS DE ALUMINIO**

**TUBOS DE ALUMINIO PARA EMBARRADOS - ARRUT**

DIÁMETRO EXT. (mm)	DIÁMETRO INT. (mm)	SECCIÓN	INTENSIDAD ADMISIBLE (A) A 35°C
30	22	327	670
40	30	550	950
50	40	707	1160
60	50	864	1395
70	60	1021	1550
80	70	1178	1760
90	80	1335	2035
100	90	1492	2230
120	104	2815	3210
150	134	3567	3822
160	148	2903	3650
200	184	4826	4980
250	234	6082	6220
250	228	8259	7200

Tubo seleccionado embarrado 400 KV

**Al 250/228 mm**

**COGITISE**



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



# CÁLCULO DE LOS EMBARRADOS



VISADO N° 0041/2021 - A03

04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





## ESFUERZOS DE ORIGEN TERMICO

La intensidad térmica de cortocircuito será

$$I_g = I_k \sqrt{m + n}$$

$I_k$	<b>49,3 kA</b>
m	0,10 s/figuras 3 y 4
n	0,80 s/figuras 3 y 4

Con las condiciones de funcionamiento máximas previstas y con la gráfica de la figura 5 la densidad máxima de corriente será

lor	85,0 A/mm <sup>2</sup>
lor x Sección del conductor	<b>701,7 kA</b>
	<b>&gt; I<sub>0</sub></b>

## ESFUERZO SOBRE LOS AISLADORES DE APOYO

$$F_d = \sqrt{(P_{tubo})^2 + (F_{viento} + F_{cortoc})^2}$$

$F_d$	<b>599,8 Kg</b>
$P_{tubo} = m.L$	186,6 Kg
$F_{viento} = F_v.d.L$	350,0 Kg

La fuerza dinámica a la cual se ven sometidos los apoyos es:

$$F_d = V_f V_t F_m \alpha$$

$V_f$	0,55 s/figura 1
$V_t$	1,65 s/figura 2
$\alpha$	0,375 s/tabla 1
$\alpha$	1,25 s/tabla 1
<b>F<sub>d</sub></b>	<b>74,9 kg</b>
<b>F<sub>d</sub></b>	<b>249,6 kg</b>

Esfuerzo que soporta un aislador C8-1425	800,0 kg
Coefficiente de seguridad (> 1)	<b>3,205</b>

## ELONGACION DEL CONDUCTOR

$$\Delta l = l_0 \alpha \Delta \theta$$

$\Delta l$	<b>20,7 mm</b>
------------	----------------

Longitud inicial	$l_0$
Coefficiente de dilatación	$\alpha$
Diferencia entre la temperatura de montaje (35°C) y la temperatura máxima de trabajo en régimen permanente (80°C)	$\Delta$

## FLECHA DEL CONDUCTOR

Para una viga apoyada en un extremo y empotrada en el otro

$$F_{max} = \frac{P L^4}{185 EJ}$$

<b>F<sub>max</sub></b>	<b>1,95 cm</b>
P	0,093 Kg/cm
L	2.000 cm
E	700.000 Kg/cm <sup>2</sup>
J	5.906,7 cm <sup>4</sup>
cm	<b>6,67</b>

Flecha admisible=L/300

## EFFECTO CORONA

La expresión de Peek permite determinar el valor de la tensión crítica disruptiva

$$U_c = mc \cdot \delta \cdot 21,1 r_1 \cdot \ln \left( \frac{D}{r_1} \right)$$

$U_c$	924 kV
para superficie lisa	mc
densidad del aire hasta 100m	$\delta \geq$
radio del conductor	r1
D:conductores dispuestos en un plano horizontal y con igual distancia del conductor central a los extremos D=1,26.A	D
Para el caso de mal tiempo se afecta $U_c$ de un factor 0,8	<b>U<sub>c</sub></b>
$U_c$ debe ser superior a la tensión de trabajo U	U



ANEXO-TABLAS Y FIGURAS (s/ CEI 865/1993)

Tabla 1

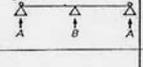
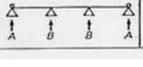
Type of beam and supports		Factor $\alpha$	Factor $\beta$	Factor $\gamma$
Single span beam	A and B simple supports 	A: 0.5 B: 0.5	1.0	0.157
	A: fixed support B: simple support 	A: 0.625 B: 0.375	0.73	0.245
	A and B: fixed supports 	A: 0.5 B: 0.5	0.5	0.356
Continuous beams with equidistant simple supports	Two spans 	A: 0.375 B: 1.25	0.73	0.245
	Three or more spans 	A: 0.4 B: 1.1	0.73	0.356

Figura 1

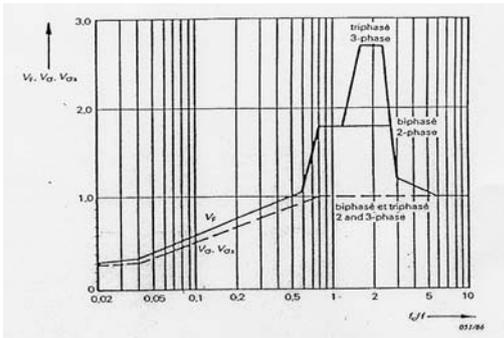


Figura 2

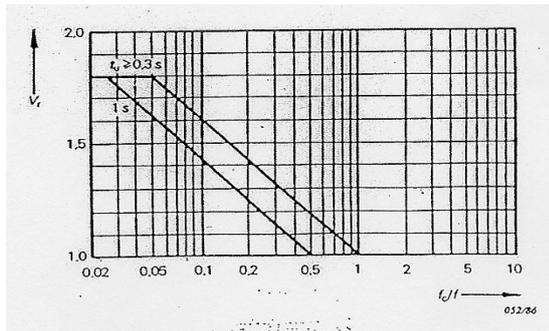


Figura 4

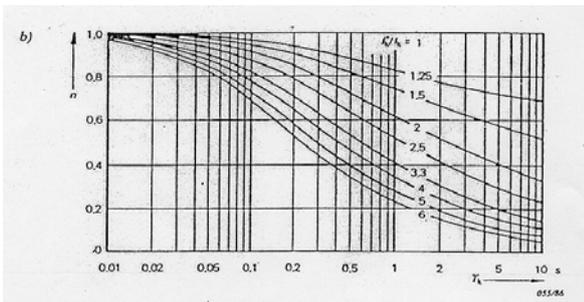


Tabla 2

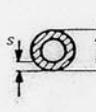
Cross-sections	$\eta$
	2.00
	1.70
	$(\frac{S}{D} - 0.05)$ , 1.34 ( - 0.075), 1.37 ( - 0.100), 1.40 ( - 0.125), 1.44 ( - 0.160), 1.48 ( - 0.200), 1.51
	1.83
	1.50
	1.19
	1.13

Figura 3

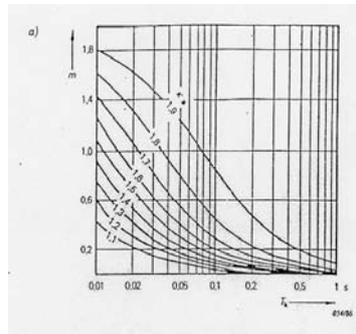
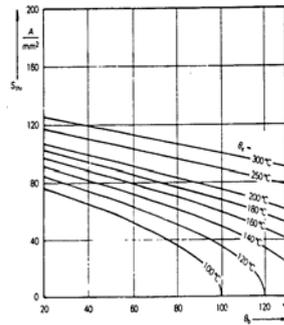


Figura 5 -Aluminio



Sevilla, Diciembre de 2.022

Fdo: César Soltero Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 9.119

**COGITISE**

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*



# CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA



VISADO N° 004/1/2021 - A03

04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



## SUBESTACIÓN PROMOTORES GUILLENA 400

### Cálculo Red de Tierras

#### DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO

Tensión nominal de la Instalación  
 Resistividad media del terreno  
 Resistividad de la grava superficial  
 Espesor de la grava superficial  
 Tiempo de duración del defecto  
 Corriente de defecto aportada por las líneas  
 Línea 1  
 Línea 2  
 Coeficiente de mayoración de la corriente de defecto  
 Profundidad de la malla  
 Separación entre conductores  
 Longitud de conductores  
 En sentido longitudinal  
 En sentido transversal

V	400	kV
$\rho$	200	$\Omega \cdot m$
$\rho_s$	3000	$\Omega \cdot m$
hs=	0,15	m
t=	0,5	s

Io1=	20,80	kA
Io2=		kA

	1,2	
--	-----	--

h=	0,8	m
D=	10	m

	127	m
--	-----	---

	76	m
--	----	---

#### CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA

Número de conductores  
 En sentido longitudinal  
 En sentido transversal  
 Longitud conductores de malla  
 Area cubierta por la malla

nlong=	9	
ntransv=	14	
L=	2267	m
A=	10152	m <sup>2</sup>

#### Resistencia de la malla s/MIE RAT-13

$$R_g = \rho \left( \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20} A} \left( 1 + \frac{1}{1 + h \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right)$$

Rg=	0,96	$\Omega$
-----	------	----------

#### IMPEDANCIA EQUIVALENTE DE LOS CABLES DE TIERRA (LÍNEA 400 KV)

Vano medio de la línea  
 Resistencia de puesta a tierra en cada apoyo  
 Impedancia homopolar del conductor de tierra  
 Impedancia homopolar de un vano del cable de tierra  
 Impedancia en cadena del cable de tierra

am=	0,45	km
Ra=	15,4	$\Omega$
Zo=	1,16	$\Omega/km$
Zh=	0,52	$\Omega$

$$Z_s = \frac{1}{2} Z_h + \sqrt{\frac{1}{4} Z_h^2 + Z_h R_a}$$

Zs=	3,10	$\Omega$
-----	------	----------

#### CALCULO DE LA RESISTENCIA TOTAL DE LA P.A.T.

$$R_e = \frac{n}{Z_s} + \frac{1}{R_g}$$

Número de cables de tierra

n=	2	
1/Re=	1,69	
Re=	0,59	$\Omega$

Resistencia Total de la P.A.T.

**COGITISE**

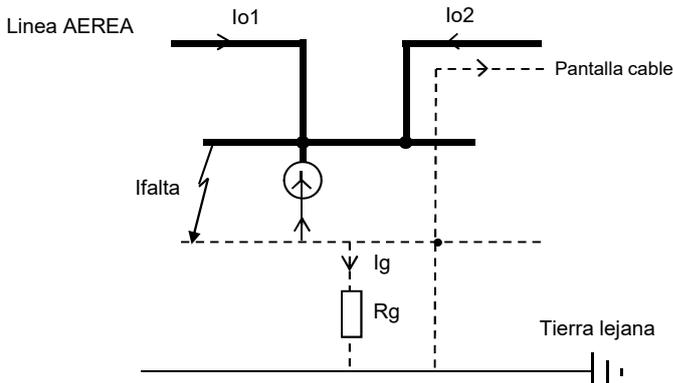


VISADO N° 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



**CALCULO DE LA CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA**



Es la parte de la corriente de defecto a tierra que pasa al terreno a través de la red de tierras y provoca la elevación de potencial en la misma.  
 Para determinar la corriente de p.a.t., en caso de falla interna, se considera la Subestación dentro de una superficie cerrada realizándose la suma de corrientes entrantes y salientes  
 Como corrientes entrantes se consideran las corrientes homopolares aportadas por todas las líneas mayoradas para prever la expansión futura  
 Como corrientes salientes se considera la corriente de puesta a tierra

**Corrientes homopolares aportadas por las líneas**  
 Corriente a través de la resistencia de p.a.t.  
 Corriente cada pantalla de los cables (0,5 seg)(n° pantallas=2)

Io1=	24,96	kA
Ig=Io1*0,4	9,98	kA
Ii=Io1*0,6/2	7,49	kA

**CALCULO DE LA TENSION DE MALLA**  
 En caso de defecto a tierra existirá una elevación de potencial

Ep=Ig*Rg	5921	V
----------	------	---

**CALCULO DEL CONDUCTOR**

$$A = \frac{I \times \sqrt{TC \times \alpha_r \times \rho_r \times 10.000}}{\sqrt{TCAP \times \ln\left(\frac{K_0 + T_M}{K_0 + T_A}\right)}}$$

- Intensidad máxima hacia la red de tierras en valor eficaz
- Tiempo de duración de la falta
- Coefficiente térmico de resistividad a temperatura de ref.
- Coefficiente térmico de resistividad a 0° C
- Ko = 1/αo
- Resistividad del conductor de tierra a la temperatura de ref.
- Factor de capacidad térmica para el Cu
- Temperatura máxima permisible
- Temperatura ambiente

A =	46,29	mm²
-----	-------	-----

I	9,98	kA
TC	0,5	seg
αr	0,00393	° C
αo	0,00427	° C
Ko	234,19	
pr	17200	moh x cm
TCAP	3,42	J/cm3/°C
Tm	200	°C
Ta	40	°C

Sección mínima del conductor s/Reglamento  
 Máxima densidad de corriente de acuerdo con ITC-RAT 13  
 Sección mínima del conductor

Isth	160	A/mm²
S=I/Isth	62	mm²
Se utilizará cable de:	120	mm²

**COGITISE**

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

**TENSIONES DE CONTACTO Y PASO**

**Tensión máxima de paso calculada**

**Tensión máxima de contacto calculada**

$\rho$ =Resistencia media del terreno

$I_g$ =Intensidad que circula por la red de tierras

$K_m$ =Factor de espaciado de conductores

$$K_m = 1/2n \ln ( D^2/16 \cdot h \cdot d + (D+2h)^2/8 \cdot D \cdot d - h/4d ) + K_{ii}/K_h \ln 8/n(2n-1)$$

$K_{ii}$ =por tener picas localizadas en el perímetro

$K_h$ =Factor de profundidad

$n$ =número de conductores paralelos en una dirección

$d$ =diámetro del conductor

$D$ =Distancia media entre conductores de la red

$L$ =Longitud total del conductor de malla

$h$ =profundidad de la red

$h_0$ =

$K_i$ =Factor mayorador por efecto de mayor densidad de corriente en los extremos

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

$K_s$ =Factor de espaciamiento de los conductores

$$K_s = 1/3,14 ( 1/(2h) + 1/(D+h) + 1/D (1-0,5n-2) )$$

**TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DE REFERENCIA**

Tensión máxima aplicable al cuerpo humano s/MIE-RAT 13

Resistividad superficial en el interior

$$C_s = 1 - 0,106 \times \left[ \frac{\left( 1 - \frac{\rho}{ps} \right)}{(2 \times hs + 0,106)} \right]$$

Resistividad superficial en el exterior

Resistividad superficial en el interior

**Tensión de paso admisible s/ITC-RAT 13**

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{Ra_1 + 1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

**Tensión de contacto admisible s/ITC-RAT 13**

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot Ra_1 + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

**CONCLUSIONES**

Tensión de paso calculada

Tensión paso admisible

Tensión de contacto calculada

Tensión de contacto admisible

**Criterio de aceptación**

$E_p = \rho_s K_s K_i I_g / L$	452,75	V
$E_c = \rho_s K_m K_i I_g / L$	1735,46	V

200	$\Omega \cdot m$
9,98	KA

$K_m$	0,997	
$K_{ii}$	0,500	
$K_h$	1,34	
$n$	9,00	
$d$	0,00874	m
$D$	10	m
$L$	2267	m
$h$	0,8	m
$h_0$	1	m

$K_i$	1,976
-------	-------

$K_s$	0,26
-------	------

$V_{ca}$	204	V
$t$	0,5	seg
$\rho = C_s \cdot ps$	2268,9655	$\Omega \cdot m$

$C_s$	0,7563218
-------	-----------

$\rho$	200	$\Omega \cdot m$
$ps$	2268,9655	$\Omega \cdot m$

En el interior del recinto

$U_{pai}$	1102	V
-----------	------	---

En el exterior del recinto

$U_{pae}$	469	V
-----------	-----	---

En el interior del recinto

$U_{cai}$	37972	V
-----------	-------	---

En el exterior del recinto

$U_{cae}$	12648	V
-----------	-------	---

	Interior (V)	Exterior (V)
$E_p$	453	453
$U_{pa}$	1102	469

$E_c$	1735	1735
$U_{ca}$	37972	12648

$E_p < U_{pa}$	$E_c < U_{ca}$	CUMPLE	CUMPLE
----------------	----------------	--------	--------

**COGITISE**



VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

C.S.V. \*7299711852\*

**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR



ANEJO Nº 3  
ESTUDIO DE  
SEGURIDAD Y SALUD

PARA  
INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE  
VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON  
CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV.  
SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV  
DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL  
T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.



## INDICE

1.- MEMORIA.....	15
1.1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	15
1.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	15
1.3.- DATOS GENERALES DE LA OBRA.....	16
1.4.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	16
1.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REQUIEREN.....	16
1.5.- CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO O CENTRO DE TRABAJO PRINCIPAL.....	16
1.6.- INSTALACIONES PROVISIONALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y SUSTANCIAS A UTILIZAR.....	17
1.6.1.- INSTALACIONES PROVISIONALES.....	17
1.6.2.- MAQUINARIA PESADA.....	17
1.6.3.- MÁQUINAS HERRAMIENTA.....	17
1.6.4.- MEDIOS AUXILIARES.....	18
1.7.- ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN.....	18
1.7.1.- ORDEN Y LIMPIEZA.....	18
1.7.1.1.- RIESGOS.....	18
1.7.1.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	18
1.7.2.- TRABAJOS AL AIRE LIBRE.....	19
1.7.2.1.- RIESGOS.....	19
1.7.2.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	19
1.7.2.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	20
1.7.2.3.1.- PROTECCIÓN CONTRA EL CALOR.....	20
1.7.2.3.2.- PROTECCIÓN CONTRA EL FRÍO.....	20
1.7.2.3.3.- PROTECCIÓN EN CASO DE FUERTE VIENTO Y TORMENTAS.....	20
1.8.- RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	21
1.8.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRAS: DESMONTES Y TERRAPLENES.....	21
1.8.1.1.- RIESGOS.....	21
1.8.1.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	22
1.8.1.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	22



1.8.1.3.1.- PREVIO A LOS TRABAJOS .....	22
1.8.1.3.2.- ACOPIO DE MATERIAL .....	23
1.8.1.3.3.- SEÑALIZACIÓN .....	23
1.8.1.3.4.- PROTECCIÓN COLECTIVA .....	23
1.8.1.3.5.- CAÍDA EN ALTURA .....	23
1.8.1.3.6.- ACCESOS .....	23
1.8.1.3.7.- DESPLOMES .....	23
1.8.1.3.8.- VUELCO DE MÁQUINAS O VEHÍCULOS .....	24
1.8.1.3.9.- CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS .....	24
1.8.1.3.10.- ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS.....	25
1.8.1.3.11.- ATRAPAMIENTOS .....	25
1.8.1.3.12.- EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS NOCIVAS O TÓXICAS .....	25
1.8.1.3.13.- RIESGO ELÉCTRICO.....	26
1.8.1.3.14.- REVISIÓN .....	26
1.8.1.3.15.- ENTIBACIÓN.....	26
1.8.1.3.16.- CORTES SIN ENTIBACIÓN: TALUDES.....	28
1.8.2.- CIMENTACIONES .....	30
1.8.2.1.- RIESGOS .....	30
1.8.2.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	31
1.8.2.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	31
1.8.2.3.1.- PREVIO A LOS TRABAJOS .....	31
1.8.2.3.2.- ORDEN Y LIMPIEZA.....	31
1.8.2.3.3.- SEÑALIZACIÓN .....	32
1.8.2.3.4.- PROTECCIÓN COLECTIVA .....	32
1.8.2.3.5.- CAÍDA EN ALTURA .....	32
1.8.2.3.6.- ACOPIO DE MATERIAL.....	32
1.8.2.3.7.- DESPLOMES .....	33
1.8.2.3.8.- CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS .....	33
1.8.2.3.9.- IZADO DE CARGAS .....	33
1.8.2.3.10.- ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS.....	34



1.8.2.3.11.-	VUELCO DE MÁQUINAS O VEHÍCULOS.....	34
1.8.2.3.12.-	ATRAPAMIENTOS .....	34
1.8.2.3.13.-	RIESGO ELÉCTRICO.....	34
1.8.2.3.14.-	RUIDO .....	35
1.8.2.3.15.-	PILOTES .....	35
1.8.2.3.16.-	MUROS .....	36
1.8.2.3.17.-	PANTALLAS .....	37
1.8.2.3.18.-	REVISIÓN .....	37
1.8.3.-	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO .....	38
1.8.3.1.-	RIESGOS.....	38
1.8.3.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	38
1.8.3.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	39
1.8.3.3.1.-	ORDEN Y LIMPIEZA.....	39
1.8.3.3.2.-	SEÑALIZACIÓN .....	39
1.8.3.3.3.-	PROTECCIÓN COLECTIVA .....	39
1.8.3.3.4.-	CAÍDA EN ALTURA .....	40
1.8.3.3.5.-	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	40
1.8.3.3.6.-	ACOPIO DE MATERIAL.....	40
1.8.3.3.7.-	INCENDIOS.....	40
1.8.3.3.8.-	DESPLOMES .....	41
1.8.3.3.9.-	CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS .....	41
1.8.3.3.10.-	ATRAPAMIENTOS .....	42
1.8.3.3.11.-	RIESGO ELÉCTRICO.....	42
1.8.3.3.12.-	RUIDO .....	42
1.8.3.3.13.-	ENCOFRADO DE MUROS .....	42
1.8.3.3.14.-	DESENCOFRADO .....	43
1.8.3.3.15.-	REVISIÓN .....	44
1.8.4.-	TRABAJOS CON HIERRO (FERRALLADO) .....	44
1.8.4.1.-	RIESGOS.....	44
1.8.4.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	45



1.8.4.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	45
1.8.4.3.1.-	ORDEN Y LIMPIEZA.....	45
1.8.4.3.2.-	SEÑALIZACIÓN .....	45
1.8.4.3.3.-	PROTECCIÓN COLECTIVA .....	46
1.8.4.3.4.-	CAÍDA EN ALTURA .....	46
1.8.4.3.5.-	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	46
1.8.4.3.6.-	ACOPIO DE MATERIAL.....	46
1.8.4.3.7.-	IZADO DE CARGAS .....	47
1.8.4.3.8.-	ATRAPAMIENTOS.....	47
1.8.4.3.9.-	RIESGO ELÉCTRICO .....	47
1.8.4.3.10.-	RUIDO .....	48
1.8.4.3.11.-	REVISIÓN .....	48
1.8.5.-	MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN .....	48
1.8.5.1.-	RIESGOS.....	48
1.8.5.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	49
1.8.5.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	49
1.8.5.3.1.-	ORDEN Y LIMPIEZA.....	49
1.8.5.3.2.-	ACOPIO DE MATERIAL.....	49
1.8.5.3.3.-	PROTECCIÓN COLECTIVA .....	49
1.8.5.3.4.-	CAÍDA EN ALTURA .....	50
1.8.5.3.5.-	ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS.....	50
1.8.5.3.6.-	IZADO DE CARGAS .....	50
1.8.5.3.7.-	RIESGO ELÉCTRICO .....	50
1.8.5.3.8.-	VERTIDO DE HORMIGÓN MEDIANTE CUBO O CANGILÓN .....	50
1.8.5.3.9.-	VERTIDO DE HORMIGÓN POR BOMBEO .....	51
1.8.6.-	USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA .....	52
1.8.6.1.-	RIESGOS.....	52
1.8.6.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	52
1.8.6.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	52
1.8.6.3.1.-	FORMACIÓN .....	52



1.8.6.3.2.- CUADROS ELÉCTRICOS .....	52
1.8.6.3.3.- CONEXIONES .....	53
1.8.6.3.4.- PROTECCIONES .....	53
1.8.6.3.5.- AISLAMIENTO .....	53
1.8.6.3.6.- HUMEDAD.....	53
1.8.6.3.7.- DEFECTOS.....	53
1.8.6.3.8.- COMPROBACIONES.....	54
1.8.6.3.9.- ILUMINACIÓN .....	54
1.8.7.- CARGA Y DESCARGA.....	54
1.8.7.1.- RIESGOS.....	54
1.8.7.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	55
1.8.7.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	55
1.8.7.3.1.- RECOMENDACIONES GENERALES.....	55
1.8.7.3.2.- PRECAUCIONES DURANTE EL IZADO .....	55
1.8.7.3.3.- MAQUINARIA .....	55
1.8.7.3.4.- SEÑALIZACIÓN .....	56
1.8.7.3.5.- REVISIÓN .....	56
1.8.7.3.6.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	56
1.8.7.3.7.- EQUIPOS DE TRABAJO .....	56
1.8.7.3.8.- RECOMENDACIONES PARA EL LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS	57
1.8.8.- TRABAJOS EN APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA SIN SISTEMA ANTICAÍDA INSTALADO .....	59
1.8.8.1.- RIESGOS.....	59
1.8.8.2.- EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	59
1.8.8.3.- EQUIPO DE PROTECCIÓN COMPLEMENTARIO (MATERIAL DE USO COLECTIVO).....	59
1.8.8.4.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	60
1.8.8.4.1.- FORMACIÓN Y CERTIFICADO DE APTITUD.....	60
1.8.8.4.2.- INCOMPATIBILIDADES .....	60
1.8.8.4.3.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....	60



1.8.8.4.4.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN .....	61
1.8.8.4.5.- CUERDAS .....	61
1.8.8.4.6.- CONDICIONES AMBIENTALES .....	61
1.8.8.4.7.- MONTAJE Y SUJECIÓN A LA LÍNEA DE VIDA: ASCENSO DEL PRIMER TRABAJADOR .....	62
1.8.8.4.8.- MONTAJE Y SUJECIÓN A LA LÍNEA DE VIDA: ASCENSO DEL RESTO DE TRABAJADORES .....	63
1.8.8.4.9.- DESCENSO DEL APOYO DE LOS TRABAJADORES .....	63
1.8.8.4.10.- SUJECIÓN EN PUNTOS DE TRABAJO .....	63
1.8.8.4.11.- EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....	63
1.8.8.4.12.- RIESGO ELÉCTRICO.....	64
1.8.8.4.13.- PROHIBICIONES.....	65
1.8.8.4.14.- REVISIONES PREVIAS .....	65
1.8.8.4.15.- CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS.....	65
1.8.8.4.16.- PRECAUCIONES DURANTE EL TRABAJO .....	66
1.8.8.4.17.- MANTENIMIENTO .....	66
1.8.9.- TRABAJOS EN APOYOS METÁLICOS .....	67
1.8.9.1.- RIESGOS .....	67
1.8.9.2.- EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	67
1.8.9.3.- EQUIPO DE PROTECCIÓN COMPLEMENTARIO (MATERIAL DE USO COLECTIVO).....	68
1.8.9.4.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	68
1.8.9.4.1.- FORMACIÓN Y CERTIFICADO DE APTITUD.....	68
1.8.9.4.2.- INCOMPATIBILIDADES .....	68
1.8.9.4.3.- CONDICIONES PREVIAS .....	69
1.8.9.4.4.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....	70
1.8.9.4.5.- SEÑALIZACIÓN .....	70
1.8.9.4.6.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN .....	70
1.8.9.4.7.- CONDICIONES AMBIENTALES .....	70
1.8.9.4.8.- ASCENSO Y DESCENSO AL POSTE .....	71
1.8.9.4.9.- POSTES DE HORMIGÓN .....	71



1.8.9.4.10.-	POSTES DE CELOSÍA (METÁLICOS) .....	71
1.8.9.4.11.-	ESCALERAS MANUALES .....	71
1.8.9.4.12.-	ARRIOSTRAMIENTO .....	72
1.8.9.4.13.-	CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS .....	72
1.8.9.4.14.-	RIESGO ELÉCTRICO .....	72
1.8.9.4.15.-	PROHIBICIONES .....	73
1.8.9.4.16.-	PRECAUCIONES DURANTE EL TRABAJO .....	73
1.8.9.4.17.-	MANTENIMIENTO .....	74
1.9.-	RELATIVOS A LA MAQUINARIA .....	75
1.9.1.-	MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL .....	75
1.9.1.1.-	RIESGOS .....	75
1.9.1.2.-	EXPOSICIÓN PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	75
1.9.1.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS .....	76
1.9.1.3.1.-	FACTOR HUMANO .....	76
1.9.1.3.2.-	FACTOR MECÁNICO .....	77
1.9.1.3.3.-	FACTOR TRABAJO .....	78
1.9.1.3.4.-	FACTOR TERRENO .....	79
1.9.2.-	RETROEXCAVADORA .....	79
1.9.2.1.-	MEDIDAS PREVENTIVAS .....	79
1.9.3.-	CAMIÓN BASCULANTE .....	80
1.9.3.1.-	MEDIDAS PREVENTIVAS .....	80
1.9.3.1.1.-	FORMACIÓN .....	80
1.9.3.1.2.-	CARGA DE LA CAJA .....	80
1.9.3.1.3.-	ACTUACIONES SEGURAS .....	80
1.9.3.1.4.-	VUELCO DE LA MAQUINARIA .....	81
1.9.3.1.5.-	CONTACTO ELÉCTRICO .....	81
1.9.3.1.6.-	MANTENIMIENTO .....	81
1.9.4.-	DÚMPER O AUTOVOLQUETE .....	81
1.9.4.1.-	MEDIDAS PREVENTIVAS .....	81
1.9.5.-	GRÚA AUTOPROPULSADA .....	82



1.9.5.1.-	RIESGOS .....	82
1.9.5.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	83
1.9.5.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	83
1.9.5.3.1.-	FORMACIÓN Y CONDICIONES DEL OPERADOR.....	83
1.9.5.3.2.-	COMPROBACIONES PREVIAS (PRECAUCIONES) .....	83
1.9.5.3.3.-	EMPLAZAMIENTO .....	83
1.9.5.3.4.-	ESTABILIDAD .....	84
1.9.5.3.5.-	ESTABILIZADORES (APOYOS TELESCÓPICOS) .....	84
1.9.5.3.6.-	PESO DE LA CARGA .....	84
1.9.5.3.7.-	MEDIOS DE PROTECCIÓN .....	85
1.9.5.3.8.-	CHOQUE CONTRA OBJETOS.....	85
1.9.5.3.9.-	PRECAUCIONES DURANTE EL IZADO .....	85
1.9.5.3.10.-	CONDICIONES SOBRE LA CARGA IZADA.....	85
1.9.5.3.11.-	SEÑALISTA .....	86
1.9.5.3.12.-	DISTANCIAS DE SEGURIDAD .....	86
1.9.5.3.13.-	CONTACTO ELÉCTRICO CON LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA....	86
1.9.6.-	CAMIÓN GRÚA.....	89
1.9.6.1.-	RIESGOS .....	89
1.9.6.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	89
1.9.6.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	89
1.9.6.3.1.-	FORMACIÓN Y CONDICIONES DEL OPERADOR.....	89
1.9.6.3.2.-	COMPROBACIONES PREVIAS (PRECAUCIONES) .....	89
1.9.6.3.3.-	EMPLAZAMIENTO .....	90
1.9.6.3.4.-	ESTABILIDAD .....	90
1.9.6.3.5.-	ESTABILIZADORES (APOYOS TELESCÓPICOS) .....	90
1.9.6.3.6.-	PESO DE LA CARGA .....	91
1.9.6.3.7.-	MEDIOS DE PROTECCIÓN .....	91
1.9.6.3.8.-	CHOQUE CONTRA OBJETOS.....	91
1.9.6.3.9.-	PRECAUCIONES DURANTE EL IZADO .....	91
1.9.6.3.10.-	CONDICIONES SOBRE LA CARGA IZADA.....	92



1.9.6.3.11.-	SEÑALISTA .....	92
1.9.6.3.12.-	SEÑALIZACIÓN.....	92
1.9.6.3.13.-	CONTACTO ELÉCTRICO CON LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA ....	93
1.9.7.-	CAMIÓN HORMIGONERA .....	93
1.9.7.1.-	RIESGOS .....	93
1.9.7.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	94
1.9.7.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	94
1.9.7.3.1.-	VUELCO DE LA MÁQUINA .....	94
1.9.7.3.2.-	OPERACIÓN DE VERTIDO .....	94
1.9.7.3.3.-	ATRAPAMIENTOS .....	95
1.9.7.3.4.-	MANTENIMIENTO .....	95
1.9.7.3.5.-	RIESGO ELÉCTRICO .....	95
1.9.8.-	COMPACTADORA.....	95
1.9.8.1.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	95
1.9.9.-	MAQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL .....	96
1.9.9.1.-	RIESGOS .....	96
1.9.9.2.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	96
1.9.10.-	CABESTRANTE DE IZADO .....	98
1.9.10.1.-	RIESGOS .....	98
1.9.10.2.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	99
1.9.11.-	DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA .....	99
1.9.11.1.-	RIESGOS .....	99
1.9.11.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	99
1.9.11.2.1.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	100
1.9.12.-	MESA DE SIERRA CIRCULAR .....	100
1.9.12.1.-	RIESGOS .....	100
1.9.12.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	100
1.9.12.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	101
1.9.13.-	CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO (CORTE HÚMEDO) .....	102
1.9.13.1.-	RIESGOS .....	102



1.9.13.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	102
1.9.13.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	102
1.9.14.- COMPRESOR .....	103
1.9.14.1.- RIESGOS.....	103
1.9.14.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	103
1.9.14.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	103
1.9.15.- MARTILLO NEUMÁTICO .....	104
1.9.15.1.- RIESGOS.....	104
1.9.15.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	105
1.9.15.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	105
1.9.16.- PEQUEÑA COMPACTADORA.....	105
1.9.16.1.- RIESGOS.....	106
1.9.16.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	106
1.9.16.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	106
1.9.17.- HORMIGONERA .....	106
1.9.17.1.- RIESGOS.....	107
1.9.17.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	107
1.9.17.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	107
1.9.18.- GRUPOS ELECTRÓGENOS .....	108
1.9.18.1.- RIESGOS.....	108
1.9.18.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	108
1.9.19.- EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA.....	109
1.9.19.1.- RIESGOS.....	109
1.9.19.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	110
1.9.19.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	110
1.9.19.3.1.- RIESGO ELÉCTRICO.....	110
1.9.19.3.2.- USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	110
1.9.19.3.3.- INCENDIOS Y EXPLOSIONES .....	111
1.9.19.3.4.- EXPOSICIÓN A RADIACIONES.....	111
1.9.19.3.5.- EXPOSICIÓN A HUMOS Y GASES.....	111



1.9.19.3.6.-	MANTENIMIENTO .....	112
1.9.20.-	RADIAL.....	112
1.9.20.1.-	RIESGOS.....	112
1.9.20.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	112
1.9.20.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	112
1.9.20.3.1.-	REVISIONES PREVIAS .....	112
1.9.20.3.2.-	CAMBIO DEL DISCO.....	113
1.9.20.3.3.-	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	113
1.9.20.3.4.-	DESCONEXIÓN .....	113
1.9.21.-	TALADRO .....	113
1.9.21.1.-	RIESGOS.....	113
1.9.21.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	114
1.9.21.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	114
1.9.21.3.1.-	RIESGO ELÉCTRICO.....	114
1.9.21.3.2.-	USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	114
1.9.22.-	VIBRADOR.....	114
1.9.22.1.-	RIESGOS.....	115
1.9.22.2.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	115
1.9.22.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	115
1.9.23.-	HERRAMIENTAS MANUALES.....	115
1.9.23.1.-	RIESGOS .....	115
1.9.23.2.-	MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES.....	116
1.9.23.2.1.-	CARACTERÍSTICAS GENERALES QUE SE DEBEN CUMPLIR.....	116
1.9.23.2.2.-	INSTRUCCIONES GENERALES PARA SU MANEJO.....	116
1.9.23.3.-	MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS .....	117
1.9.23.3.1.-	CINCELES Y PUNZONES .....	117
1.9.23.3.2.-	MARTILLOS .....	117
1.9.23.3.3.-	ALICATES .....	118
1.9.23.3.4.-	DESTORNILLADORES.....	118
1.9.23.3.5.-	LIMAS .....	118

**COGITISE**



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



1.9.23.3.6.- LLAVES.....	118
1.10.-RELATIVOS LOS MEDIOS AUXILIARES .....	119
1.10.1.- ANDAMIOS EN GENERAL.....	119
1.10.1.1.- RIESGOS.....	119
1.10.1.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	119
1.10.2.- ANDAMIOS TUBULARES .....	119
1.10.2.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	119
1.10.3.- ANDAMIOS MÓVILES .....	120
1.10.3.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	120
1.10.4.- ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.....	120
1.10.4.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	121
1.10.5.- PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA.....	121
1.10.5.1.1.- RIESGOS.....	121
1.10.5.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	121
1.10.5.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	121
1.10.5.3.1.- GENERAL .....	121
1.10.5.3.2.- CONDICIONES TÉCNICAS.....	122
1.10.5.3.3.- PREVIAMENTE AL COMIENZO DE LOS TRABAJOS.....	122
1.10.5.3.4.- DURANTE LA MANIOBRA .....	123
1.10.5.3.5.- CONDICIONES AMBIENTALES .....	123
1.10.5.3.6.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	123
1.10.5.3.7.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD .....	123
1.10.5.3.8.- RIESGO ELÉCTRICO.....	123
1.10.5.3.9.- MANTENIMIENTO .....	124
1.10.6.- ESCALERAS MANUALES .....	124
1.10.6.1.- RIESGOS.....	124
1.10.6.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	125
1.10.6.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS.....	125
1.10.6.3.1.- TRANSPORTE .....	125
1.10.6.3.2.- CAÍDA A DISTINTO NIVEL.....	125



1.10.6.3.3.-	SEÑALIZACIÓN.....	126
1.10.6.3.4.-	ESTABILIDAD.....	126
1.10.6.3.5.-	SUBIDA DE EQUIPOS O CARGAS.....	126
1.10.6.3.6.-	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	126
1.10.6.3.7.-	RIESGO ELÉCTRICO.....	127
1.10.6.3.8.-	ESCALERAS DE TIJERA.....	127
1.10.6.3.9.-	MANTENIMIENTO .....	127
1.10.6.3.10.-	CONDICIONES TÉCNICAS.....	127
1.11.-	RELATIVOS AL ENTORNO.....	128
1.12.-	INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.....	128
2.-	PLIEGO DE CONDICIONES.....	130
2.1.-	NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN .....	130
2.1.1.-	DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA .....	130
2.1.2.-	NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARÍA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA.....	130
2.2.-	PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD .....	133
2.2.1.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	133
2.3.-	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	134
2.3.1.-	SEÑALIZACIÓN .....	134
2.4.-	PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES.....	136
2.4.1.-	ESCALERAS MANUALES EN GENERAL .....	136
2.4.2.-	ESCALERAS DE MADERA.....	136
2.4.3.-	ESCALERAS METÁLICAS.....	137
2.4.4.-	ESCALERAS DE TIJERA.....	137
2.5.-	OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.....	137
2.5.1.-	PROMOTOR .....	137
2.5.2.-	DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	137
2.5.3.-	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN.....	138
2.5.4.-	CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS .....	138



2.5.5.- TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....	140
2.6.- ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA .....	141
2.6.1.- TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	141
2.6.2.- ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA .....	142
2.6.3.- RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA .....	142
2.6.4.- ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA .....	143
2.6.5.- REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA .....	143
2.6.6.- COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA .....	144
2.6.7.- DELEGADOS DE PREVENCIÓN .....	144
2.6.8.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN .....	145
2.6.9.- MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE .....	146
2.6.10.- PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA .....	147
2.6.11.- BOTIQUÍN .....	147
2.6.12.- EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	148
2.7.- COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES .....	148
2.8.- SERVICIOS HIGIÉNICOS .....	149
2.9.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES .....	150
2.10.- VIGILANCIA DE LA SALUD .....	151
3.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....	152
4.- PLANOS .....	155



## 1.- MEMORIA

### 1.1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

- a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759 €).
- b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- d) Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.

Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

### 1.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, es la obra por título: **PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE PFV CON CONEXIÓN EN NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV. T.M. DE GUILLENA (SEVILLA)**, así como a todo el personal que va a intervenir en la misma.



### 1.3.- DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra: **PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE PFV CON CONEXIÓN EN NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV. T.M. DE GUILLENA (SEVILLA)**, son los que a continuación se indican:

- Promotor: **ALMAZARA SOLAR, S.L.U.**
- Situación de la obra: **T.M. DE GUILLENA (SEVILLA)**
- Plazo de ejecución: **6 meses.**
- Número total de trabajadores en obra: **10 trabajadores.**

### 1.4.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

#### 1.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REQUIEREN

Los trabajos consisten en la construcción de una Subestación Seccionadora, un Centro de Medida y una línea aérea 400 KV de conexión a la SET Guillena REE y las instalaciones necesarias para su funcionamiento.

Se pueden distinguir dos partes bien diferenciadas. Una de obra civil, correspondiente al acondicionamiento de terrenos, construcción del edificio y cerramientos, excavaciones y cimentaciones de los apoyos; y otra de montaje electromecánico, para montaje de apoyos, tendido de conductores e instalación de toda la aparamenta eléctrica necesaria para el normal funcionamiento de la subestación (estructura metálica, transformadores de medida, pararrayos, transformadores de potencia, etc...).

Todos los trabajos de construcción de la subestación se realizarán con la subestación sin tensión, y bajo esta condición se realiza el presente estudio de seguridad.

#### 1.5.- CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO O CENTRO DE TRABAJO PRINCIPAL

El entorno donde se realizan los trabajos, corresponde con un entorno rural, y la parcela donde se ubica la subestación está destinada actualmente a campo de cultivo.

Los trabajos se realizarán principalmente al aire libre.



## 1.6.- INSTALACIONES PROVISIONALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y SUSTANCIAS A UTILIZAR

### 1.6.1.- INSTALACIONES PROVISIONALES

En principio no se prevé la necesidad de instalaciones provisionales de obra.

La energía eléctrica necesaria para la alimentación de los equipos será proporcionada por grupos electrógenos portátiles.

No obstante, en caso de ser necesario alguna de ellas, se realizará cumpliendo escrupulosamente con la reglamentación vigente que les aplique.

### 1.6.2.- MAQUINARIA PESADA

- Retroexcavadora.
- Camión basculante.
- Dumper o autovolquete.
- Camión hormigonera.
- Grúa autopropulsada.
- Camión grúa.
- Rulo o compactadora.

### 1.6.3.- MÁQUINAS HERRAMIENTA

- Grupos electrógenos.
- Compresor.
- Martillo neumático.
- Hormigonera.
- Pequeña compactadora.
- Cabestrante de izado.
- Dobladora mecánica de ferralla.
- Mesa de sierra circular.
- Cortadora de material cerámico.
- Equipo de soldadura eléctrica.
- Radial.



- Taladro.
- Vibrador.
- Herramientas manuales.

#### 1.6.4.- MEDIOS AUXILIARES

- Andamios.
- Plataforma elevadora autopropulsada.
- Escaleras manuales.

### 1.7.- ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

#### 1.7.1.- ORDEN Y LIMPIEZA

##### 1.7.1.1.- RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques con objetos inmóviles.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.

##### 1.7.1.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- Eliminar diariamente todos los desechos y cualquier otra clase de suciedad del suelo o de las instalaciones, depositándolos en recipientes adecuados y colocados en los mismos lugares donde se generen los residuos. Si los desechos son fácilmente inflamables, es necesario utilizar bidones metálicos con tapa para evitar la propagación de incendios.
- Eliminar y controlar las causas que contribuyen a que los materiales o los residuos se acumulen.
- Guardar adecuadamente el material y las herramientas de trabajo en función de quién, cómo, cuándo y dónde ha de encontrar lo que busca. Habitarse a poner cada cosa en su lugar y a eliminar lo que no sirve de manera inmediata.
- Recoger las herramientas de trabajo en soportes o estantes adecuados que faciliten su identificación y localización.
- Asignar un sitio para cada "cosa" y procurar que cada "cosa" esté siempre en su sitio. Cada emplazamiento estará concebido en función de su funcionalidad y



rapidez de localización.

- Delimitar las zonas de trabajo, ordenar y marcar la ubicación de las cosas utilizando señales normalizadas y códigos de colores.
- No usar disolventes inflamables ni productos corrosivos en la limpieza de los suelos. Las operaciones de limpieza no deben generar peligros.
- Implicar al personal del puesto de trabajo en el mantenimiento de la limpieza del entorno y controlar aquellos puntos críticos que generen suciedad. Para ello, se deben aportar los medios necesarios (contenedores, material de limpieza, equipos de protección, etc.).
- No apilar ni almacenar materiales en áreas de paso o de trabajo; hay que retirar los objetos que obstruyan el acceso a estas zonas y señalizar las vías de circulación.

## 1.7.2.- TRABAJOS AL AIRE LIBRE

### 1.7.2.1.- RIESGOS

- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Accidentes causados con seres vivos.
- Atropello o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: estrés térmico.
- Fatiga visual.
- Accidentes de Tráfico.

### 1.7.2.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Impermeable.



### 1.7.2.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

#### 1.7.2.3.1.-PROTECCIÓN CONTRA EL CALOR

- Beber abundante agua u otro líquido no alcohólico y tomar abundante sal en las comidas.
- Mantener la piel lo más limpia posible para favorecer la transpiración.
- Cubrir la cabeza con un sombrero o gorra.
- Realizar breves descansos cada dos horas, consumiendo algún alimento y bebiendo agua.
- Evitar, en la medida de lo posible, las faenas en las horas centrales del día.

#### 1.7.2.3.2.-PROTECCIÓN CONTRA EL FRÍO

- Utilizar ropa y calzado adecuados, proteger las manos con guantes y usar un pasamontañas si es necesario. En caso de humedad elevada o lluvia, se utilizarán prendas y calzado impermeables.
- Incrementar el consumo de líquidos por pérdida de los mismos. Es aconsejable tomar bebidas templadas, dulces y evitar el consumo de alcohol.
- La dieta ha de ser equilibrada y suficiente para contrarrestar el gasto derivado del esfuerzo físico.
- Evitar, en la medida de lo posible, posturas estáticas y especialmente forzadas.

#### 1.7.2.3.3.-PROTECCIÓN EN CASO DE FUERTE VIENTO Y TORMENTAS

- Evitar situarse debajo o cerca de árboles, postes y sobre todo de tendidos eléctricos para evitar el riesgo de electrocución en el caso de rayos o aplastamiento en caso de fuerte viento.
- No cobijarse en cuevas húmedas ni junto a cursos de agua o cercas de alambre. Cobijarse en cabañas o chozas cerrando puertas y ventanas, cobijarse en masas densas de árboles o dentro de un automóvil.
- No circular con el tractor ni sobre una caballería. Evitar los lugares elevados.
- Si se encuentra en un descampado, y si es posible, tiéndase en el suelo y cúbrase con un plástico hasta que escampe.



## 1.8.- RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

### 1.8.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRAS: DESMONTES Y TERRAPLENES

#### 1.8.1.1.- RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (sobrecargas en bordes de excavación, inexistencia de taludes, filtraciones de agua, excavación bajo el nivel freático).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (objetos suspendidos con grúas, materiales transportados en camiones).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de la maquinaria sin proteger).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (elevación o transporte de personas, caída de máquinas al interior de la excavación).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (lumbalgias por posturas inadecuadas en el uso de herramientas).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos (contacto de maquinaria con líneas eléctricas enterradas o aéreas, falta de señalización de la ubicación de líneas enterradas).
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (ambiente con exceso de polvo).
- Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
- Accidentes causados por seres vivos (presencia de parásitos e insectos).
- Exposición a agentes físicos: ruido.



- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

#### 1.8.1.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Protector auditivo (para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad).
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Mascarillas adecuada para ambiente pulvígeno.

#### 1.8.1.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

##### 1.8.1.3.1.-PREVIO A LOS TRABAJOS

- En todos los casos se llevará a cabo un estudio previo del terreno para conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrá avalar las características de corte del terreno.
- Es conveniente el vallado de todo el perímetro con el fin de aislar la obra del exterior de la misma, evitando así la intrusión de personas ajenas a la obra.
- Previamente al comienzo de los trabajos se estudiará las repercusiones del movimiento de tierras en las áreas colindantes y se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios, tomando las medidas oportunas en su caso.



#### 1.8.1.3.2.-ACOPIO DE MATERIAL

- Se impedirá el acopio excesivo de tierras al borde de la excavación, con el fin de evitar las sobrecargas, debiéndose guardar una distancia del borde de la excavación igual o superior a la mitad de la profundidad de ésta, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso en que esa distancia será, por lo menos, igual a la profundidad de la excavación.

#### 1.8.1.3.3.-SEÑALIZACIÓN

- Se señalizará mediante red-malla de plástico, o en su defecto cinta (amarilla-negra) o método similar la existencia de taludes, siendo conveniente que se realice a unos 2 m del borde, para evitar la aproximación excesiva de maquinaria pesada que pueda producir un desprendimiento o incluso la caída de la máquina.

#### 1.8.1.3.4.-PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las áreas de trabajo en los que el avance de la excavación determine riesgo de caída en altura, se acotarán debidamente con barandilla de 0.9 m de altura, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

#### 1.8.1.3.5.-CAÍDA EN ALTURA

- Los trabajos realizados por trabajadores al borde del vaciado, se efectuarán con ayuda de cinturones de seguridad amarrados a puntos fuertes previamente dispuestos.
- Con el fin de no provocar desniveles que pudieran originar caídas, el relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo.

#### 1.8.1.3.6.-ACCESOS

- Para el acceso a la excavación se utilizarán preferentemente escaleras. Nunca se emplearán para tal fin elementos de la propia entibación o el tránsito por los taludes.

#### 1.8.1.3.7.-DESPLOMES

- Los trabajos junto a taludes de dudosa estabilidad se paralizarán hasta el entibado adecuado de los mismos.
- Asimismo se evitará el trabajo junto a entibaciones o apuntalamientos de cuya resistencia no se tenga seguridad, reforzándolos previamente a la continuación de los trabajos.



- En taludes de terrenos con poca cohesión cuya entibación no sea posible, se colocarán, para la afirmación de los mismos, redes tensas o mallazos electrosoldados con gutinado posterior, como medidas alternativas.
- Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.
- El ángulo de inmovilización de los taludes será inferior al del talud natural del terreno.

#### 1.8.1.3.8.-VUELCO DE MÁQUINAS O VEHÍCULOS

- Los accesos de vehículos y maquinaria al fondo de las excavaciones se realizarán a través de rampa de anchura no inferior a 4,5 m y una pendiente no superior al 12% en tramos rectos y al 8% en tramos curvos.
- En operaciones de descarga o vertido será necesario el auxilio de una persona experta.
- Toda la maquinaria a emplear deberá disponer de cabinas o pórticos de seguridad, debiendo hacer uso el maquinista del cinturón de seguridad del vehículo.
- Está prohibido utilizar la cuchara de la máquina como freno.
- Cuando sea necesario transportar la pala por pendientes con el cazo lleno se hará marcha atrás y éste estará a ras de suelo.
- Se colocarán topes para vehículos en aquellos lugares previstos para el vertido de escombros.
- Se preverá un sistema de evacuación de aguas para prevenir el exceso de aguas provenientes del nivel freático o de lluvias. Dicha evacuación se podrá efectuar igualmente mediante bombas de achique de aguas.

#### 1.8.1.3.9.-CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS

- En todo momento de evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Una vez colmados los camiones de transportes de tierras, dichas tierras serán tapadas mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante su transporte a vertedero.
- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional queden situados en la trayectoria de caída.



#### 1.8.1.3.10.- ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS

- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, si fuese preciso, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras, especialmente cuando exista un alto tránsito de máquinas y personal de a pie.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de 6 m.

#### 1.8.1.3.11.- ATRAPAMIENTOS

- Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de transmisión o contactos térmicos.

#### 1.8.1.3.12.- EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS NOCIVAS O TÓXICAS

- Además del riego de agua necesario para la compactación del material, se regará en los lugares y momentos precisos para evitar la formación de polvo.



#### 1.8.1.3.13.- RIESGO ELÉCTRICO

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
≤ 66	3
66 < V <sub>f</sub> ≤ 220	5
> 220	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

#### 1.8.1.3.14.- REVISIÓN

- Se realizará una inspección visual de los distintos elementos del desmonte o terraplén tales como apuntalamientos, apeos, movimientos producidos por empujes del terreno, desprendimientos en coronación de taludes, etc.
- Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

#### 1.8.1.3.15.- ENTIBACIÓN

- Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario tomar entibar aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes, como referencia se tomarán medidas



a partir de 0,8 m).

- El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de la misma.
- Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.
- No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.
- Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.
- Aún cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- En general las entibaciones, o partes de estas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.
- La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cual es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicujada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).
- El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 7 m, anchura menor de 2 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:

### Elección del tipo de entibación



Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

#### 1.8.1.3.16.- CORTES SIN ENTIBACIÓN: TALUDES.

- Para profundidades inferiores a 1,3 m en terrenos coherentes y sin solicitud de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.
- Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación es una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.



- Mediante la siguiente tabla, se determinará la altura máxima admisible en metros de taludes libres de sollicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación del talud respecto al suelo  $\beta$  no mayor de  $60^\circ$  y de la resistencia compresión del terreno.

TIPO DE TERRENO	ANGULO DEL TALUD $\beta$	Resistencia a compresión simple Ru en Kg/cm <sup>2</sup>				
		0,25	0,375	0,5	0,625	>0,750
Arcilla y limos muy plásticos.	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media.	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas.	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

(ALTURA MÁXIMA EN METROS)

- Para ángulos comprendidos entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  (talud vertical), sin sollicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse la altura máxima admisible mediante la tabla siguiente:

Resistencia a compresión simple Ru en Kg/cm <sup>2</sup>	Peso específico aparente $\gamma$ en g/cm <sup>3</sup>				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	4,00	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,45	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,95	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
$\geq 1,200$	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

- Como medida de seguridad contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,3 m.
- El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" entre la coronación del corte y el



borde de la sollicitación sea mayor o igual a los valores "S" de la siguiente tabla:

Tipo de sollicitación	Angulo de talud	
	$\beta > 60$	$\beta < 60$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopio equivalente	D	D/2

Siendo "D" la altura entre el punto de apoyo de la sollicitación y la base de la zanja.

## 1.8.2.- CIMENTACIONES

### 1.8.2.1.- RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (acopio inadecuado de materiales en el borde de la excavación, deslizamiento de tierra, fallo por entibaciones o apuntalamientos defectuosos).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas (cortes con sierra circular).
- Proyección de fragmentos o partículas (durante las tareas de corte de material, durante el vertido de hormigón).
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger, por hundimiento o caída de encofrados, con el cierre de la tolva de hormigonado).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos (con el líquido impermeabilizante a alta temperatura).



- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas (manipulación de compuestos de cemento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

#### 1.8.2.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección.
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarillas adecuada para ambiente pulvígeno.

#### 1.8.2.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

##### 1.8.2.3.1.-PREVIO A LOS TRABAJOS

- Previamente al comienzo de los trabajos se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios, para así poder resolver las posibles interferencias.
- El personal encargado del vertido de hormigón tendrá la capacidad y formación necesaria para dichas tareas, tanto si se trata de hormigonado por bombeo, por cubos suspendidos de la grúa o desde camión hormigonera.

##### 1.8.2.3.2.-ORDEN Y LIMPIEZA

- Para evitar caídas, torceduras, etc. es importante mantener el orden y la limpieza del lugar de trabajo mediante la recogida y retirada de escombros procedentes de derribos, restos de madera de desencofrado, etc.



#### 1.8.2.3.3.-SEÑALIZACIÓN

- Se acotará el perímetro de la planta baja (con malla naranja en la zona exterior e interior), siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos, definiendo las vías de acceso necesarias y protegiendo estas con tejadillos o marquesinas.

#### 1.8.2.3.4.-PROTECCIÓN COLECTIVA

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Cuando exista necesidad de salvar zanjas, se hará uso de pasarelas de anchura mínima 60 cm y con barandillas laterales a 90 cm y listón intermedio cuando la profundidad sea mayor de 2 m.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.

#### 1.8.2.3.5.-CAÍDA EN ALTURA

- Siempre que la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,5 m, se colocarán escaleras que tendrán una anchura mínima de 0,5 m y una pendiente no superior a 1:4.
- Las escaleras de mano deberán utilizarse y cumplir con lo dispuesto en el apartado de “Análisis de riesgos y medidas de protección relativos a los medios auxiliares”, por lo que: se colocarán de forma que su punto más alto supere en al menos 1 m la plataforma de desembarco, deberán tener zapatas antideslizantes y estar amarradas en su parte superior o punto de apoyo.
- Una vez montados los encofrados se comprobará la perfecta estabilidad de los mismos, así como el estado de los puntales, antes de permitir a nadie el acceso a los mismos.

#### 1.8.2.3.6.-ACOPIO DE MATERIAL

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.
- Si los elementos almacenados son susceptibles de desplazarse, como es el caso de los tubos y similares, es necesario calzarlos, para evitar así movimientos indeseados de materiales.
- Los productos de la excavación que no se lleven a vertedero o los materiales a incorporar, se colocarán a una distancia de borde, igual o superior a la mitad de la profundidad de ésta, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso, en que



esta distancia será por lo menos igual a la profundidad de la excavación.

#### 1.8.2.3.7.-DESPLOMES

- En la entibación o refuerzo de las excavaciones se tendrá en cuenta la sobrecarga móvil que pueda producir sobre el borde de estas la circulación de vehículos o maquinaria pesada.

#### 1.8.2.3.8.-CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS

- Los laterales de la excavación se sanearán, antes del descenso del personal, de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, ampliando esta medida a las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.
- Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caída de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, se dispondrán a 0,6 m del borde de estas un rodapié de 0,2 m de altura mínima.

#### 1.8.2.3.9.-IZADO DE CARGAS

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Antes de izar cargas con la grúa se comprobará que dichas cargas están perfectamente aseguradas para evitar caídas imprevistas. Asimismo, se comprobará que los cables de la grúa no están deteriorados o deformados, procediendo a su sustitución en caso contrario.
- Para el transporte aéreo de elementos longitudinales se hará uso de eslingas y balancín, para así mantener la carga perfectamente equilibrada de dos puntos separados.
- Los elementos longitudinales (camisas, armaduras, etc.), en suspensión vertical, se dirigirán mediante sogas atadas al extremo libre y nunca directamente con las manos.
- No se usarán los flejes como asideros de carga.



#### 1.8.2.3.10.- ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS

- Se establecerán caminos distintos para acceso a la obra de vehículos y personas, debiendo estar perfectamente señalizados. Cuando necesariamente hayan de ser comunas se delimitará los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.

#### 1.8.2.3.11.- VUELCO DE MÁQUINAS O VEHÍCULOS

- Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de la excavación serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.
- Toda la maquinaria a emplear deberá disponer de cabinas o pórticos de seguridad, debiendo hacer uso el maquinista del cinturón de seguridad del vehículo.

#### 1.8.2.3.12.- ATRAPAMIENTOS

- Toda la maquinaria utilizada en el tajo deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas (resguardos).

#### 1.8.2.3.13.- RIESGO ELÉCTRICO

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Los vibradores de hormigón deberán estar disponer de una adecuada puesta a tierra.
- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas



eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

<b>Tensión entre fases (kV)</b>	<b>Distancia mínima (m)</b>
≤ 66	3
66 < V <sub>f</sub> ≤ 220	5
> 220	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Las mangueras eléctricas se colocarán amarradas a postes y circularán a cierta altura sobre el terreno (2 m sobre lugares peatonales y 5 m en los de vehículos), para evitar que puedan ser pisadas por personas o vehículos. Si ello no fuera viable se protegerán los cables en su intersección con las vías de circulación de vehículos mediante elementos resistentes como rasillas, tejadillos, etc.

#### 1.8.2.3.14.- RUIDO

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

#### 1.8.2.3.15.- PILOTES

- El personal de pilotar será perfecto conocedor del sistema de pilotaje elegido así como de la maquinaria empleada, debiendo estar dirigidos por un mando especializado.
- No se permitirá la presencia de personal ajeno a estos trabajos durante la ejecución de los pozos. Para ello se acordonará con banderolas o cinta la zona circundante.
- Cuando se deban alcanzar profundidades superiores a 2 m se cercará el lugar de perforación a una distancia prudencial entorno al pilote, mediante barandilla rígida (ferralla, maderas, vallas peatonales, etc.).
- Los pozos excavados y en espera de ser hormigonados, permanecerán protegidos con barandillas rígidas en tanto persista el riesgo de caída.
- El acceso a los pozos se hará siempre a través de escaleras de mano metálicas de



suficiente longitud y con taco antideslizante en su base.

- Siempre que el pilote rebase la superficie del terreno y sea preciso su descabezado, se protegerá convenientemente la armadura.
- El maquinista de la máquina de pilotaje usará en todo momento el cinturón antivibratorio que deberá tener a su disposición.
- Durante la operación de excavación con la máquina de pilotaje, los operarios de a pie estarán situados a una distancia prudencial de la misma, en prevención de resultar afectados por una eventual proyección de partículas o materiales.

#### 1.8.2.3.16.- MUROS

- Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiará la posible alteración en la estabilidad en áreas próximas a consecuencia de los mismos, para tomar las medidas oportunas.
- En la excavación se evitará en lo posible el uso de medios manuales.
- Siempre que no se pueda dar a los laterales de la excavación talud estable se entibará.
- Cuando las zanjas de los cimientos tengan una profundidad superior a 1,5 m se dispondrán escaleras distanciadas 25 m como máximo.
- Siempre que se trabaje simultáneamente en distintos niveles se adoptarán las precauciones necesarias para la protección de los trabajadores ocupados en los niveles inferiores.
- En las operaciones de desencofrado se tomará la precaución de acotar las áreas donde podrían caer los tableros u otros elementos en previsión de accidentes.
- Los materiales procedentes de desencofrados se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Se quitarán de la madera los clavos salientes.
- En muros elevados, durante el ferrallado, los trabajadores estarán provistos de cinturón de seguridad y en el tajo se dispondrá de escaleras metálicas manuales y módulos de andamios con plataforma de trabajo y protección perimetral adecuadas al trabajo a desarrollar en el momento.
- Siempre que el procedimiento constructivo lo permita, se colocarán las plataformas de trabajo con sus correspondientes protecciones en los paneles de encofrado, antes de que estos sean colocados para el posterior hormigonado del muro.
- Siempre que sea obligado trabajar en altura sin protección de barandilla, andamio o dispositivo equivalente, será obligatorio el uso del arnés de seguridad, cuyos puntos de enganche se habrán establecido previamente.
- En las operaciones de impermeabilización el transporte de líquidos a alta



temperatura se realizará en recipientes que no se llenarán más de 2/3 de su capacidad.

- Igualmente, el vertido de dichos líquidos se realizará con precaución para evitar derrames accidentales y salpicaduras.

#### 1.8.2.3.17.- PANTALLAS

- Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiará la posible influencia de los mismos en la estabilidad de edificaciones próximas.
- Para el acceso de vehículos a la zona de trabajo se construirán rampas procurando que su pendiente no sea superior al 8%.
- Cuando el acceso de peatones al tajo haya de realizarse obligadamente por la rampa para vehículos se delimitará el mismo por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- En el caso de utilización de lodos bentoníticos, se estudiarán los puntos conflictivos por donde pasarán las tuberías de aprovisionamiento de lodos y se preverán fosos de acopio del lodo debidamente protegidos.
- Igualmente se revisará periódicamente el correcto funcionamiento del filtro del silo de almacenamiento, así como la cimentación del depósito de lodos.

#### 1.8.2.3.18.- REVISIÓN

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Se observará periódicamente la superficie superior del talud en especial después de periodos de lluvia para controlar la posible aparición de grietas que puedan significar un próximo desequilibrio del mismo. Si fuese preciso se dispondrán testigos o sistemas de medida que faciliten la observación.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.
- Las cadenas, cables, ganchos, cuerdas y demás aparejos de izar se revisarán periódicamente para asegurar el buen estado de los mismos.



### 1.8.3.- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

#### 1.8.3.1.- RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel (desde el borde de encofrado de forjados, por huecos en forjados, a través de bovedillas a la planta inmediata inferior).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

#### 1.8.3.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido de líquido desencofrante).
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.



- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Mascarillas adecuada para ambiente pulvígeno.

### 1.8.3.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

#### 1.8.3.3.1.-ORDEN Y LIMPIEZA

- Para evitar la pisada sobre objetos punzantes resulta fundamental mantener el orden y la limpieza en la zona de trabajo, debido a la gran cantidad de restos de desencofrado que en muchos casos aún tienen las puntas clavadas.
- No se deberán dejar nunca clavos en la madera (se extraerán o remacharán), salvo que ésta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.
- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.
- Se mantendrá el lugar de trabajo libre de escombros y restos de materiales que entorpezcan el paso de vehículos o personas.

#### 1.8.3.3.2.-SEÑALIZACIÓN

- Se acotará el perímetro de la planta baja (con malla naranja en la zona exterior e interior) definiendo las vías de acceso necesarias y protegiendo estas con tejadillos o marquesinas.

#### 1.8.3.3.3.-PROTECCIÓN COLECTIVA

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.
- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2 x 2 m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.
- Las horcas y redes de protección se colocarán a partir del primer forjado ejecutado y se izarán antes de la ejecución de pilares de la última planta hormigonada, izando previamente la red y anclándolo al forjado superior y posteriormente elevando las horcas.
- Si no se realiza el entablado cuajado se montarán redes horizontales en:



- a) Crujías previo a la colocación de viguetas y bovedilla (en forjado tradicional).
  - b) En apeos antes de la colocación de los casetones recuperables (en forjados reticulares).
- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hincas en las personas).

#### 1.8.3.3.4.-CAÍDA EN ALTURA

- En los fondos de las losas de escalera se clavarán listones atravesados para facilitar el acceso a plantas superiores y así lograr un tránsito más seguro.
- Una vez montados los encofrados se comprobará la perfecta estabilidad de los mismos, así como el estado de los puntales, antes de permitir a nadie el acceso a los mismos.
- Para la ejecución de encofrados de pilares se utilizarán medios auxiliares adecuados (castilletes protegidos). Nunca se preparará por los encofrados para el desenganche o colocación de los mismos.
- El acceso a encofrados de jácenas y vigas se hará con escalera de mano metálica. Cuando la altura sea superior a 3 m se recomienda usar andamios-escalera.
- Para la ejecución de los forjados se utilizarán preferentemente el entablado cuajado que elimina en gran medida el riesgo de caída en altura durante la colocación de vigueta y bovedillas o casetones recuperables. Si bien se pondrá atención al andar sobre los tablonos, procurando pisar siempre en la unión entre dos.

#### 1.8.3.3.5.-EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Además de las protecciones colectivas, para el encofrado de jácenas y pilares exteriores, los encofradores utilizarán arnés de seguridad.

#### 1.8.3.3.6.-ACOPIO DE MATERIAL

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.

#### 1.8.3.3.7.-INCENDIOS

- En época de frío y ante la necesidad de hacer fuegos, se evitarán éstos directamente sobre los forjados o en la proximidad de materiales combustibles, utilizando para tal fin recipientes aislados.



#### 1.8.3.3.8.-DESPLOMES

- Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asentamientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, las debidas a la compactación de la masa.
- Todos los puntales se colocarán sobre durmientes de tablón, bien nivelados y perfectamente aplomados.
- Cuando se coloquen puntales inclinados, se acuñará el durmiente de tablón, nunca el puntal. En estos casos se habrá de tener en cuenta el exceso de carga sobre el punto de apoyo de los puntales. Los puntales inclinados irán siempre arriostrados a puntales verticales.
- Es necesario realizar el hormigonado tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntales, para lo cual se deberán tener en cuenta los ejes de simetría.
- Una vez los puntales entren en carga no podrán aflojarse ni tensarse y si por cualquier razón se viera en alguno de los puntales que trabaja con exceso de carga, se colocarán a su lado otros que absorban el exceso de carga sin tocar para nada el sobrecargado.
- Procurar no usar nunca los puntales a su altura máxima y en caso de que las necesidades de la obra obliguen a ello, estos puntales se deberán arriostrar transversalmente en las dos direcciones, utilizando para ello las abrazaderas que suministran las casas proveedoras.
- El montaje de sopandas y estructuras soporte de tableros para el encofrado de forjados, se realizará con todos los elementos necesarios, comprobando cangrejos, pasadores, camones y se desechará cualquier tablero, puntal, sopanda que presente evidencias de deterioro.
- No se golpearán las sopandas colocadas ya que esto puede dar lugar a que salten los anclajes.
- En general para la ejecución de forjados de una altura superior a 5 m se recurrirá a cimbras o estructuras tubulares modulares, para asegurar un perfecto arriostramiento, evitando siempre los dobles apuntalamientos.

#### 1.8.3.3.9.-CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS

- Antes de proceder al vertido de hormigón se comprobará que el encofrado forma un conjunto estable.
- Se desecharán los materiales (maderas, puntales, etc.) que se encuentren en mal estado.



#### *Izado de cargas*

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- El izado de material a los forjados se efectuará mediante bateas en cuyo interior se dispondrán los materiales a izar perfectamente inmovilizados, o bien eslingado las cargas de dos puntos como mínimo.
- Al recibirlas en planta se pondrá especial atención y se evitará guiarlas manualmente hasta que no se depositen en el forjado.
- Los tableros se izarán en bateas emplintadas o de forma que se asegure su estabilidad y no exista posibilidad de caída o desplome de los mismos.

#### **1.8.3.3.10.- ATRAPAMIENTOS**

- Toda la maquinaria utilizada, y en especial la de confección de tableros y paneles (sierra, cepillo, etc.), deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas.

#### **1.8.3.3.11.- RIESGO ELÉCTRICO**

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

#### **1.8.3.3.12.- RUIDO**

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

#### **1.8.3.3.13.- ENCOFRADO DE MUROS**

- Cuando la altura del encofrado sea inferior a 4 m, los paneles se montarán con todos sus elementos en el suelo, previo a su izado y colocación.
- Cuando la altura del encofrado sea superior a 4 m, las uniones entre paños, retirada de eslingas, arriostramientos, etc., se realizarán con plataforma elevadora, con andamio tubular fijo o móvil, con plataformas de trabajo acopladas a paneles o con arnés de seguridad (con dispositivo anticaída enrollador, adaptando el cable de seguridad en la parte superior del panel para facilitar movimientos horizontales), siempre en este orden de preferencia.
- Los empalmes entre los paneles se realizarán previo arriostramiento de los paños



anteriores, utilizando escaleras de mano debidamente aseguradas.

- Se preverá un sistema de sujeción de los tableros o paneles que evite su vuelco (apuntalamiento, etc.) y no se desengancharán de la grúa hasta que no esté asegurada dicha estabilidad.
- Se pondrá especial atención en la colocación de los paneles para evitar atrapamientos. Nunca se guiarán manualmente.
- El acceso a las plataformas se realizará con andamio con escalera incorporada, con escaleras incorporadas a la plataforma, con escaleras con aros incorporada al panel o bien con escalera de mano si la altura es menor de 4 m.

#### 1.8.3.3.14.- DESENCOFRADO

- El perímetro de la planta baja se mantendrá balizado de forma que se prohíba el paso de operarios bajo zonas de desencofrado.
- Se avisará al resto de los operarios del comienzo de las operaciones de desencofrado.
- La salida de materiales de desencofrado se realizará a través de plataformas de descarga situadas en las plantas sin afectar a las protecciones colectivas.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no se puede desprender la madera, es decir, desde el ya desencofrado.
- Se mantendrán los pasillos de acceso seguros mediante marquesinas de adecuada resistencia.
- El perímetro de las plantas y huecos en forjado donde se realicen los trabajos de desencofrado se protegerán con redes sólidamente sujetas a los forjados superior e inferior, para evitar la caída de personas o materiales.
- La retirada de las redes de simultaneará con la colocación de barandillas resistentes.
- No se desencofrará nunca de espaldas al vacío.
- Al finalizar las operaciones las maderas y puntales se apilarán de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores.
- Si fuese necesario por el peligro que suponga la acción, los operarios deberán hacer uso de arnés de seguridad fijado a un punto seguro de la estructura.



#### 1.8.3.3.15.- REVISIÓN

- Diariamente, antes de iniciar los trabajos en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tabloneros de andamiado y escaleras de acceso.
- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

#### 1.8.4.- TRABAJOS CON HIERRO (FERRALLADO)

##### 1.8.4.1.- RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (proyección de partículas en operaciones de soldadura u oxígeno).
- Atrapamiento por o entre objetos (con la dobladora, por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.
- Exposición a agentes físicos: radiaciones no ionizantes (operaciones de soldadura y



oxicorte).

#### 1.8.4.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido de líquido desencofrante).
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Prendas para soldadura (yelmo de soldador, manguitos, polainas, guantes y mandiles de cuero).
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

#### 1.8.4.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

##### 1.8.4.3.1.-ORDEN Y LIMPIEZA

- Se ubicará un lugar adecuado para el almacenaje del material de ferralla. Este lugar será próximo al taller de ferralla donde se ejecutará el montaje de armaduras.
- Los restos o recortes se recogerán y acopiarán en lugar aparte para su posterior carga y transporte.
- Asimismo, se tendrá la zona de trabajo libre de restos de alambres o clavos mediante barridos periódicos.
- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.

##### 1.8.4.3.2.-SEÑALIZACIÓN

- Si el almacenamiento de ferralla pudiera presentar riesgo de tropiezo, golpes por su proximidad a zonas de paso u otros lugares de trabajo, ésta se señalará utilizando algún distintivo (preferentemente amarillo-negro) en el punto de riesgo.



#### 1.8.4.3.3.-PROTECCIÓN COLECTIVA

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.
- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2 x 2 m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.
- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hincapié en las personas).

#### 1.8.4.3.4.-CAÍDA EN ALTURA

- No se deberá caminar, dentro de lo posible, sobre los fondillos de las vigas. Para el acceso a las mismas, se hará uso de castilletes, andamios sobre ruedas, etc.
- No se circulará pisando directamente sobre la ferralla, se colocarán tableros o tablas de ancho suficiente (mínimo 60 cm) para que se circule por ellas. Estas pasarelas se utilizarán también para el hormigonado.
- Los operarios no treparán por la ferralla, sino que emplearán los medios auxiliares correspondientes: escaleras, andamios, pasarelas, etc.
- En los fondos de las losas de escalera se clavarán listones atravesados para facilitar el acceso a plantas superiores y así lograr un tránsito más seguro.

#### 1.8.4.3.5.-EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Si es necesario realizar alguna operación de corte con radial u operación de soldadura, se utilizarán gafas antiproyecciones en el primer caso y pantalla de soldador, guantes, polainas y peto de cuero en el segundo caso.

#### 1.8.4.3.6.-ACOPIO DE MATERIAL

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.
- Los redondos de acero se acopiarán sobre durmientes de madera y de tal forma que no se permita su deslizamiento, evitando acopios en pilas superiores a 1,5 m.
- El material acopiado se repartirá con el fin de no sobrecargar los forjados, caso de que sea el lugar elegido para el acopio.



- Se deberá mantener una distancia de seguridad entre el acopio o almacenamiento de ferralla y el material eléctrico.

#### 1.8.4.3.7.-IZADO DE CARGAS

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Para el transporte aéreo se hará uso de eslingas para coger la ferralla perfectamente equilibrada de dos puntos separados.
- Para desenganchar de la grúa la armadura de los pilares, se usarán torretas o plataformas elevadas, huyendo siempre de trepar por dichas armaduras.
- En la elevación y transporte de los paquetes de ferralla nunca se suspenderán de los latiguillos (alambres) de atado de los propios paquetes, éstos se ahorcarán (rodeando con la eslinga) siempre de dos puntos, formando un ángulo igual o menor a 90°.
- Las armaduras montadas nunca se transportarán en posición vertical (sólo para la ubicación exacta "in situ").

#### 1.8.4.3.8.-ATRAPAMIENTOS

- Toda la maquinaria utilizada en el tajo (sierra, dobladora, etc.), deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada no se guiará manualmente, sino con sogas en dos direcciones. Una vez colocada en posición, el aplomado ya si se realizará manualmente.

#### 1.8.4.3.9.-RIESGO ELÉCTRICO

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- En las armaduras no se colgarán cables eléctricos ni focos de alumbrado.
- Se evitará siempre la intersección, contacto o atrapamiento de las mangueras eléctricas por la ferralla almacenada o la armadura ya elaborada.
- Se pondrá especial cuidado en la manipulación de elementos metálicos de gran longitud (tubos, redondos de acero, etc.) de manera que no se produzca el contacto



con tendidos eléctricos aéreos.

#### 1.8.4.3.10.- RUIDO

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

#### 1.8.4.3.11.- REVISIÓN

- Diariamente, antes de iniciar los trabajos en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tabloneros de andamiada y escaleras de acceso.
- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Antes del comienzo diario de los trabajos, se verificará el buen estado de la maquinaria a utilizar (dobladoras, cortadoras, etc.).

#### 1.8.5.- MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN

##### 1.8.5.1.- RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.



- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

#### 1.8.5.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido de líquido desencofrante).
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Mascarillas adecuada para ambiente pulvígeno.

#### 1.8.5.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

##### 1.8.5.3.1.-ORDEN Y LIMPIEZA

- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.

##### 1.8.5.3.2.-ACOPIO DE MATERIAL

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.

##### 1.8.5.3.3.-PROTECCIÓN COLECTIVA

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.



- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2 x 2 m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.

#### 1.8.5.3.4.-CAÍDA EN ALTURA

- El hormigonado de pilares, jácenas, muros y elementos verticales se realizará estando los trabajadores sobre plataformas adecuadas.
- Estas plataformas podrán ser andamiajes fijos o móviles. También existe la posibilidad de que el propio sistema de encofrado permita la colocación de elementos en ménsula como soportes de las pasarelas.
- Éstas en cualquier caso tendrán un ancho mínimo de 0,6 m y contarán con barandillas resistentes formadas por pasamanos a 0,9 m, listón intermedio y rodapié.

#### 1.8.5.3.5.-ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS.

- Durante el retroceso de los camiones hormigonera, nadie permanecerá detrás del mismo, debiendo ser dirigida la maniobra por personal especializado.

#### 1.8.5.3.6.-IZADO DE CARGAS

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- El izado de material a los forjados se efectuará mediante bateas en cuyo interior se dispondrán los materiales a izar perfectamente inmovilizados, o bien eslingado las cargas de dos puntos como mínimo.
- Al recibirlas en planta se pondrá especial atención y se evitará guiarlas manualmente hasta que no se depositen en el forjado.

#### 1.8.5.3.7.-RIESGO ELÉCTRICO

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Los vibradores de hormigón deberán estar disponer de una adecuada puesta a tierra.

#### 1.8.5.3.8.-VERTIDO DE HORMIGÓN MEDIANTE CUBO O CANGILÓN



- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta. Por lo que se recomienda señalar el nivel máximo de llenado del cubo, mediante pintura amarilla, para no sobrepasar la carga admisible.
- La abertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- La maniobra de aproximación se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo o cubilote penderán cabos de guía para ayudar a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimientos pendulares del cubo.

#### 1.8.5.3.9.-VERTIDO DE HORMIGÓN POR BOMBEO

- El equipo encargado en el manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- Reducir al mínimo el número de codos y sobre todo evitar utilizar los de radio pequeño, para reducir las pérdidas de carga y taponamiento en la conducción.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación en prevención de posibles taponamientos y sobrepresiones internas.
- Se prohíbe introducir y utilizar la pelota de limpieza sin antes haber instalado la red de recogida al final de la conducción de la bomba. En caso de detención de la bola, se parará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal a elementos sólidos antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Si se produce algún taponamiento eliminar la presión del tubo y parar la bomba para proceder a su destaponamiento. En primer lugar, localizar el atasco golpeando distintas secciones de tubería y por el sonido determinar el punto exacto, aflojando a continuación la brida más próxima al atasco.
- A la salida del conducto se debe instalar un amortiguador de chorro para disminuir



la presión del hormigón.

- La manguera terminal de vertido será gobernada a la vez como mínimo por dos operarios para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento del camión bomba.

### 1.8.6.- USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

#### 1.8.6.1.- RIESGOS

- Caída al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a agentes físicos radiaciones no ionizantes.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.

#### 1.8.6.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad aislante de la electricidad.
- Calzado de seguridad.

#### 1.8.6.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

##### 1.8.6.3.1.-FORMACIÓN

- La instalación provisional será realizada por personal especializado.

##### 1.8.6.3.2.-CUADROS ELÉCTRICOS

- Los cuadros eléctricos estarán ubicados en lugares de fácil acceso y no peligrosos, manteniéndose cerrados bajo llave y con indicación en la puerta del peligro por contacto eléctrico.
- No se permitirá la manipulación de la instalación si no se tiene la formación y autorización necesarias para ello.



- No se manipulará ningún equipo de trabajo bajo tensión.

#### 1.8.6.3.3.-CONEXIONES

- Para la desconexión de los equipos nunca se tirará directamente de la manguera sino del propio enchufe.
- Se utilizarán elementos de conexión adecuados, tales como clavijas, prohibiéndose la conexión con cables pelados.
- No deben instalarse adaptadores (ladrones) en las bases de toma de corriente, ya que existe el riesgo de sobrecargar excesivamente la instalación; ni deben utilizarse cables dañados, clavijas de enchufe resquebrajadas o equipos cuya carcasa tenga desperfectos.

#### 1.8.6.3.4.-PROTECCIONES

- Todas las masas susceptibles de estar en tensión estarán puestas a tierra, reafirmando lo anteriormente indicado en el caso de grupos electrógenos.
- Estará terminantemente prohibido puentear o anular cualquier dispositivo de protección existente: magnetotérmicos, interruptores diferenciales, etc.

#### 1.8.6.3.5.-AISLAMIENTO

- Debe evitarse realizar reparaciones provisionales. Los cables dañados hay que reemplazarlos por otros nuevos. Caso de ser necesario, los empalmes en los conductores serán realizados de tal forma que se mantengan las condiciones de aislamiento.
- Los conductores eléctricos se protegerán mediante canalizaciones de caucho duro o plástico, cuando estén depositados sobre el suelo en zonas de tránsito o de trabajo.

#### 1.8.6.3.6.-HUMEDAD

- Se evitará la utilización de equipos eléctricos en caso de lluvia o humedad, cuando los cables u otro material eléctrico atraviesen charcos, los pies pisen agua o alguna parte del cuerpo esté mojada.
- En los locales húmedos será preceptivo la utilización de tensiones de seguridad de 24 V.

#### 1.8.6.3.7.-DEFECTOS

- Los operarios deberán avisar inmediatamente a su superior ante cualquier fallo o anomalía.



- Las herramientas eléctricas cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado de forma inmediata.

#### 1.8.6.3.8.-COMPROBACIONES

- Se deberá comprobar quincenalmente el correcto funcionamiento e instalación de los elementos de los que consta la puesta a tierra: electrodos, conductores de protección, línea principal de tierra y derivaciones de la línea principal de tierra.
- Se comprobará quincenalmente el funcionamiento de los interruptores diferenciales a través del pulsador de prueba.
- Los conductores y enchufes eléctricos se deben revisar de forma periódica y sustituir los que se encuentren en mal estado.

#### 1.8.6.3.9.-ILUMINACIÓN

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación, se debe completar los puntos de luz con alumbrado portátil, si fuera necesario.
- En el caso de disponer de iluminación portátil, se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios o protegidos contra chorro de agua.

#### 1.8.7.- CARGA Y DESCARGA

##### 1.8.7.1.- RIESGOS

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Atropellos o golpes con vehículos.



#### 1.8.7.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad aislante.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.
- Guantes de protección.

#### 1.8.7.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

##### 1.8.7.3.1.-RECOMENDACIONES GENERALES

- La carga y descarga de materiales y otros elementos pesados exige como medida previa la inmovilización segura del vehículo mediante freno, velocidad y cuña en las ruedas.
- Las operaciones se realizarán fuera de vías de circulación; si no fuera posible se hará sin ocasionar perjuicios, peligros o perturbaciones; sobre el lado más próximo al borde de la calzada y con el personal y medios necesarios para concluir las en el menor tiempo.
- Antes de iniciar la maniobra se comprobará que el peso a soportar no exceda del permitido en el aparato.
- Se emplearán eslingas de cable con preferencia de las de cadena.
- Aquellas no se apoyarán sobre cantos vivos que puedan deteriorarlas.
- Las anillas, ganchos y argollas, deberán mantenerse en perfecto estado.

##### 1.8.7.3.2.-PRECAUCIONES DURANTE EL IZADO

- El esfuerzo ejercido será gradual, nunca súbito.
- El tiro, especialmente en el movimiento de arranque, será siempre vertical, jamás inclinado.

##### 1.8.7.3.3.-MAQUINARIA

- Las grúas móviles sobre vehículos a motor no deben funcionar sobre terreno en pendiente debido al riesgo de vuelco.
- El conductor prohibirá que ninguna persona permanezca en la cabina o en la caja, así como tampoco en la trayectoria a efectuar por la grúa y carga.
- La grúa será manejada por un solo empleado responsable y debidamente instruido y asimismo y en caso de ser necesario sólo un operario será el que dé las instrucciones a aquél respecto a los movimientos a efectuar.



#### 1.8.7.3.4.-SEÑALIZACIÓN

- En caso necesario de ocupar calzadas de tránsito rodado se habrá de señalizar su presencia, según lo indicado en la Orden de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Norma de Carreteras 8.3-IC, "Señalización de Obras", modificada por el Real Decreto 208/1989.

#### 1.8.7.3.5.-REVISIÓN

- Se revisará el estado de los enganches y de los cables. Estos no estarán deshilachados, aplastados o formando cocas; se enrollarán sólo en tambores, ejes o poleas que estén provistos de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- Si las eslingas son textiles se tendrá en cuenta:
  - Se emplearán eslingas identificadas en cuanto al material constituyente y a su carga máxima de utilización (CMU).
  - No se utilizará una eslinga dañada. A este fin, se examinará en toda su longitud, antes del uso, apreciando: estado de la superficie, presencia de cortes longitudinales o transversales en la cinta, cortes o abrasión de las orillas, deficiencias de las costuras, daños de los ojales, etc. Las eslingas con cortes de las orillas serán retiradas inmediatamente del servicio.
  - No se emplearán eslingas de lazo, de forma intensiva, sin reforzar el ojal de modo apropiado. Se evitarán los ángulos de abertura del ojal superiores a 20 grados.
  - Las eslingas no presentarán nudos y carecerán de torsiones en el momento de aplicarle esfuerzo. Se protegerán de abrasiones o cortes cuando las cargas tengan bordes agudos. En los desplazamientos las eslingas no se arrastrarán.

#### 1.8.7.3.6.-EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Utilice botas de seguridad antideslizantes y puntera de seguridad cuando maneje objetos pesados. Use guantes de protección, gafas de seguridad o cualquier otro equipo de protección personal necesario cuando la carga a transportar presente riesgos adicionales.

#### 1.8.7.3.7.-EQUIPOS DE TRABAJO

- Solicite ayuda si la carga es pesada, voluminosa, peligrosa, inestable o la distancia a transportar sea grande. Utilice medios mecánicos auxiliares tales como carretillas automotoras, carros, traspalets, grúas y polipastos, etc., antes de hacerlo manualmente.
- Cuando utilice carros o traspalets para el transporte de materiales, mantenga control visual de la carga que transporte, es recomendable empujar la carga y no tirar de ella.



- Si transporta una carga con ayuda de uno o más compañeros, sólo uno será el responsable de dirigir la maniobra.

#### 1.8.7.3.8.-RECOMENDACIONES PARA EL LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS

- Verifique y evite que las zonas de paso por las que va a transportar la carga presenten obstáculos, aceite, suciedad o humedad en los suelos.
- Inspeccione el lugar donde dejará la carga antes de transportarla y cerciórese de que es estable y seguro. Prepare el lugar donde dejará la carga si es necesario, colocando listones como base que permita posicionar el objeto sin riesgo para las manos, por ejemplo.
- Analizar previamente la carga:
  - El peso de la carga no deberá exceder los 40 kg para un trabajador entrenado o los 25 kg para el resto.
  - Las zonas de agarre, el contenedor o el recipiente de la carga, deberán ofrecer la suficiente estabilidad y resistencia.
  - Si presenta aristas vivas, cortantes, astillas, objetos punzantes, etc., utilizar guantes de protección adecuados.
- Sitúese lo más cerca posible de la carga, con los pies bien apoyados en el suelo.
- Coloque los pies con una separación entre sí similar al ancho de las caderas o a unos 50 cm aproximadamente, con un pié ligeramente más adelante que el otro para proporcionar más estabilidad.
- Flexione las piernas para coger la carga del suelo y aproxímese lo más posible a la carga, manteniendo la espalda recta.
- Sujete firmemente la carga, utilizando las palmas de las manos y las falanges de los dedos. Conserve los brazos y codos lo más pegado posible al cuerpo.
- Levante la carga utilizando las piernas con un movimiento de extensión, manteniendo la espalda recta, metiendo la barbilla (a fin de que el cuello y la cabeza se alineen con el plano de la espalda), con el abdomen contraído y manteniendo la posición de los brazos.
- No levante una carga pesada por encima de la cintura en un sólo movimiento, una vez erguido, utilice los brazos para hacer fuerza.
- Procure mantener, en la medida de lo posible, los brazos extendidos durante la manipulación manual de cargas, para evitar un esfuerzo y fatiga innecesario.
- No realice giros del tronco, inclinaciones laterales o doble la espalda mientras sostiene o transporta una carga pesada, sólo utilice las piernas para realizar cualquier movimiento o desplazamiento. Camine con la espalda erguida.



- Evite que la carga le impida ver lo que está delante y lleve la carga bien equilibrada.
- Procure llevar cargas en forma simétrica, evite levantar cargas pesadas con un brazo.
- Para dejar una carga en el suelo, observe el procedimiento para levantar la carga; para dejarla en una mesa o estantería, procure situarse lo más próximo a ella, apoye la carga y luego posicóñela en su lugar rodándola o deslizándola.
- Utilice el propio peso de su cuerpo para reducir el esfuerzo que se vaya a realizar, como contrapeso para frenar el descenso de una carga, para desequilibrar un objeto que queremos mover, etc.



### 1.8.8.- TRABAJOS EN APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA SIN SISTEMA ANTICAÍDA INSTALADO

#### 1.8.8.1.- RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a agentes físicos: radiaciones no ionizantes.

#### 1.8.8.2.- EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco liniero.
- Calzado de seguridad sensible.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Arnés anticaídas con cinturón lumbar y anclajes pectoral, dorsal y lateral.
- Dispositivo deslizante anticaídas con mosquetón.
- Dispositivo de amarre doble alternativo (cabo de doble amarre).
- Dispositivo anticaída retráctil de cinta de 2,5 m de longitud y conectores.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

#### 1.8.8.3.- EQUIPO DE PROTECCIÓN COMPLEMENTARIO (MATERIAL DE USO COLECTIVO)

- Cuerdas de seguridad (de 12 mm de diámetro y con una longitud mínima de 2



veces la altura del apoyo).

- Modulador.
- Contrapeso.
- Bloqueador para fijación contrapeso.
- Poleas de cambio de dirección.
- Cintas de anclaje.
- Mosquetones.
- Poleas de salvamento.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

#### 1.8.8.4.- MEDIDAS PREVENTIVAS

##### 1.8.8.4.1.-FORMACIÓN Y CERTIFICADO DE APTITUD

- Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente **formados**, debiendo poseer un dominio teórico y práctico de las técnicas de acceso mediante cuerdas. Sin este requisito esencial no se acometerán este tipo de trabajos.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos en apoyos sin sistema anticaídas instalado deberán poseer **certificado de aptitud o reconocimiento médico específico** en el que conste **“apto para trabajos en altura”**.

##### 1.8.8.4.2.-INCOMPATIBILIDADES

- El personal que realice los trabajos descritos no podrá ser trabajadores pertenecientes a Empresas de Trabajo Temporal puestos a disposición de la empresa usuaria, en cumplimiento del artículo 8 del R.D. 216/99.
- Las personas que estén recibiendo medicación que produzca somnolencia u otros efectos secundarios deberán consultar con un médico si pueden realizar este tipo de trabajos.
- Queda prohibido la realización de trabajos en altura bajo los efectos del alcohol o de algún tipo de droga. Está prohibido fumar cuando se trabaja en altura.
- Los trabajadores provistos de marcapasos se abstendrán de permanecer en las cercanías de los centros emisores de radiación (antenas, parábolas, líneas de alta tensión, etc.).

##### 1.8.8.4.3.-ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO



- Antes de comenzar cualquier trabajo, el **Responsable de los Trabajos** y/o el **Jefe de Brigada** procederán a **planificar adecuadamente** los mismos (mejor vía de acceso, emplazamiento de la línea de seguridad, equipo de trabajo a emplear, medios de protección a utilizar, etc.) tanto por la seguridad del personal como ante la posible actuación de los equipos de socorro y emergencia.

#### 1.8.8.4.4.-EQUIPOS DE PROTECCIÓN

- Es **obligatorio la utilización de sistemas anticaídas** cuando se realicen trabajos con riesgo de caída a distinto nivel (trabajos a más de dos metros del suelo), debiendo estar **asegurados siempre a un punto fijo** antes de soltarse del sistema anticaída. El amarre al punto fijo se realizará mediante ganchos de doble amarre que permitan un adecuado reparto de cargas.
- Todos los Equipos de Protección Individual y elementos auxiliares que se empleen deben estar homologados por el fabricante y deben llevar el **marcado CE**. No serán válidos para su uso y por tanto estarán expresamente prohibidos, aquellos equipos de protección individual y elementos auxiliares que no cumplan esta condición.
- Revisión visual y manual siempre antes y después de realizar el trabajo los equipos de protección, en especial se verificará la ausencia de roturas desgarros, cortes o grietas en el arnés de seguridad, cabo de anclaje doble, cuerdas; ausencia de deformaciones ni oxidación en los mosquetones.
- El sistema anticaídas se colocará en la anilla pectoral del arnés, siempre por encima de la cintura, nunca por debajo.

#### 1.8.8.4.5.-CUERDAS

- Se recomienda el uso de cuerdas semi-estáticas con una excelente resistencia a la abrasión y con unas propiedades semi-dinámicas capaces de soportar una posible caída.
- Sólo debe utilizarse en su función de seguridad y nunca como cuerda de servicio o de trabajo.
- Si se realizan nudos sobre ella, debe ser al menos un nudo en ocho u otro que no disminuya su carga de trabajo menos de un 60%.

#### 1.8.8.4.6.-CONDICIONES AMBIENTALES

- En caso de helada o escarcha sobre la estructura de la torre no se realizarán trabajos hasta comprobarse visualmente que no existen restos de hielo sobre la misma y que el ascenso no entrañe el riesgo de posible resbalones.
- No se iniciará ningún trabajo, o se suspenderán si estuvieran comenzados, en caso de condiciones climatológicas adversas: precipitaciones, fuerte viento (superior a 60



km/h), tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.

- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.
- No se realizarán trabajos en altura sin la suficiente luz diurna.

#### 1.8.8.4.7.-MONTAJE Y SUJECIÓN A LA LÍNEA DE VIDA: ASCENSO DEL PRIMER TRABAJADOR

- El equipo mínimo de trabajo estará constituido por dos personas: una para ascender y ser la encargada de instalar la línea de seguridad y la otra de apoyo, asegurando al primero, situada en la base, alejada suficientemente de la estructura y con casco de seguridad.
- El operario situado en la base del apoyo instalará un *punto de fijación* en una peana distinta a la del ascenso, pasará la cuerda que va a su compañero por el *modulador* y fijará este aparato al punto de fijación avisándole que está preparado para asegurarlo. Durante toda la operación de instalación de la línea de seguridad, permanecerá siempre atendiendo a la progresión de la misma, proporcionándole cuerda a medida que la va necesitando.
- Posteriormente, el operario que ascienda se atará la cuerda directamente y sin ningún otro elemento intermedio al anclaje pectoral del arnés, mediante un nudo en ocho.
- El operario procederá a ascender por el apoyo, y aproximadamente cada 2 metros (es importante respetar esta distancia ya que garantiza la eficacia del sistema al evitar en caso de caída, un factor y una fuerza de choque elevada) coloca una cinta de anclaje con mosquetón al *travesaño horizontal* de la torre, a través del cual va pasando la cuerda, de forma que a medida que va ascendiendo queda instalada la "línea de vida".
- En el supuesto que en algún punto de la ascensión el trabajador sufra una caída, quedará sujeto por la cuerda en el último anclaje colocado, ya que el modulador bloqueará la cuerda impidiendo su deslizamiento.
- Cuando el operario llegue a la cruceta a la que tiene que trabajar, se desplazará horizontalmente por la misma colocando cintas de anclaje (cada 2 metros) y pasando la cuerda a través del mosquetón de cada cinta, hasta llegar al extremo de la cruceta, donde se anclará directamente a la misma, procediendo a continuación a sujetar la cuerda que llevaba en el anclaje pectoral, en el extremo de la cruceta, quedando de esta forma instalada la "línea de vida".



#### 1.8.8.4.8.-MONTAJE Y SUJECIÓN A LA LÍNEA DE VIDA: ASCENSO DEL RESTO DE TRABAJADORES

- La subida del resto de los trabajadores se realizará desmontando la cuerda del *modulador* y en su lugar se coloca el *bloqueador* con el *contrapeso*, con el fin de que se mantenga tirante.
- Los trabajadores que suben emplearán el *dispositivo anticaídas deslizante*, basado en un mecanismo de bloqueo, de forma que si el trabajador cae, el dispositivo se bloquea. Este dispositivo funciona tanto en el ascenso como en el descenso, su colocación debe realizarse de manera que la flecha quede hacia arriba.
- Durante el ascenso del segundo trabajador, cada vez que alcanza un punto de anclaje, suelta la línea de seguridad del mosquetón para permitir el paso del *dispositivo anticaídas deslizante* dejándola suelta para facilitar el paso de posteriores trabajadores.
- Cuando el segundo trabajador llega al anclaje donde se inicia el desplazamiento horizontal por la cruceta, se asegura al apoyo con el dispositivo de doble amarre alternativo, a continuación se suelta del *dispositivo anticaídas deslizante* y realiza un nudo en el mosquetón de anclaje, para de esta forma independizar el tramo vertical del horizontal.
- El tramo horizontal queda preparado para asegurar al trabajador, utilizando una cuerda doble o un dispositivo anticaídas de cinta; el tramo vertical queda liberado para el ascenso del resto de los trabajadores asegurados con sus propios *dispositivos anticaídas deslizantes*.

#### 1.8.8.4.9.-DESCENSO DEL APOYO DE LOS TRABAJADORES

- Para efectuar el descenso el proceso a seguir será el inverso al empleado durante el ascenso, el último trabajador desmontará todo el sistema con el mismo procedimiento, el operario que asegura desde la base del apoyo, irá recuperando cuerda a través del modulador a medida que el primero vaya descendiendo, procurando mantenerla ligeramente tensa y sin desequilibrarlo.

#### 1.8.8.4.10.- SUJECIÓN EN PUNTOS DE TRABAJO

- Siempre se trabajará estando anclado a dos puntos diferentes que permitan en caso de caída un equilibrio de cargas.

#### 1.8.8.4.11.- EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

- Resulta fundamental, evitar las exposiciones innecesarias a los campos electromagnéticos (radiofrecuencias y microondas) por lo que se aconseja:
  - **Eliminar la fuente de radiación:** siempre que sea posible los trabajos se realizarán



con los equipos ya montados apagados (antenas, parábolas, etc.).

- **Mantener una distancia de seguridad:** se evitará permanecer y trabajar cerca de los equipos emisores, en especial, estará prohibido situarse frente a las antenas parabólicas.
- **Limitar el tiempo de exposición:** realizar las operaciones que se puedan (montaje de partes de equipo, etc.) lejos de la fuente emisora (en la base de la torre).

#### 1.8.8.4.12.- RIESGO ELÉCTRICO

- Los trabajos se ejecutarán teniendo presente lo indicado en el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Antes de iniciar cualquier trabajo en proximidad de elementos en tensión, se debe determinar la **viabilidad** del mismo, teniendo en cuenta que deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo se lo permita.
- Se deberá guardar en todo momento una **distancia de seguridad** entre el punto más próximo en tensión (sin proteger) y la parte externa del operario, herramientas o equipos utilizados.

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
≤ 66	3
66 < V <sub>f</sub> ≤ 220	5
> 220	7

- Cuando los trabajos a realizar entrañen riesgo de contacto eléctrico o de contacto térmico como consecuencia de no respetarse las distancias de seguridad, se comunicará al *Responsable de los Trabajos* y/o el **Jefe de Brigada** y no se reanudarán hasta que se haya procedido a la supresión de la tensión, o bien se acuerde la realización de los trabajos por parte de *trabajadores autorizados* (con conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, por su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años).
- Para proceder a la **supresión de la tensión** se deberán desarrollar las siguientes etapas: desconectar; prevenir cualquier posible realimentación; verificar la ausencia de tensión; poner a tierra y en cortocircuito; y si procede, proteger frente a



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

#### 1.8.8.4.13.- PROHIBICIONES

- La utilización de casco con perforaciones (refresco de aire) al no proteger la cabeza por completo.
- El uso de chaquetas o trajes de agua con capucha debido a la reducción del campo visual.
- El empleo de botas de seguridad contra impacto de objetos debido a la insensibilización de los pies cuando se asciende.
- Usar un sistema anticaídas no adecuado a la línea de vida instalada en el emplazamiento, así como el uso no individual del mismo. No se utilizará en el ascenso un sistema anticaídas compartido por varios operarios.
- La utilización de herramientas sin la posibilidad de la colocación de mosquetones o sistema alternativo que impida su caída.
- Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

#### 1.8.8.4.14.- REVISIONES PREVIAS

- Antes de cada puesta en obra, el material será controlado visual y manualmente. Se comprobará especialmente el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo.
- Comprobar que la cuerda de seguridad y el dispositivo deslizante son compatibles. Instalar dicho dispositivo de forma que las marcas coincidan.
- La presencia de deformaciones, grietas o desgaste excesivo, ya sea en cuerdas como en elementos mecánicos, será motivo inmediato de retirada y destrucción.
- Se tendrá presente la fecha de fabricación de las cuerdas a utilizar, que viene grabada en la vaina que recubre un tramo de cuerda. Su duración será función de su utilización, grado de deterioro y cumplimiento de las instrucciones del fabricante al efecto.

#### 1.8.8.4.15.- CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS

- Todos los montajes se realizarán, en la medida de lo posible, en la base del apoyo (cota 0), evitando el riesgo de caída de objetos, así como las posibles caídas de personas.
- Cuando los trabajos conlleven el cambio o reposición de elementos con



probabilidad de caída quedará prohibido el trabajo simultáneo a diferentes alturas.

- Se utilizarán *cuerdas estáticas* y *mosquetones* para fijar en todo momento el maletín de herramientas y/o herramientas sueltas, de manera que estas no ocasionen lesiones a otros compañeros de niveles inferiores o bien a personas ajenas al emplazamiento.

#### 1.8.8.4.16.- PRECAUCIONES DURANTE EL TRABAJO

- No se modificarán nunca el equipo ni su forma de utilización.
- Las cuerdas se mantendrán en las bolsas para evitar que se manchen de barro y suciedad.
- Durante su uso se evitará contactos y rozamientos con aristas agudas que las desgastarían o podrían cortarlas.
- Evitar los contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar las zonas de contacto cuerda-metal.
- Evitar que el material se enrede sobre diversos obstáculos, con el fin de no modificar las prestaciones del equipo.
- Cualquier elemento de la línea de vida y sus complementos, en los que pueda quedar suspendido el operario, no podrán ser utilizados simultáneamente por más de una persona. Durante el desarrollo del trabajo, el operario deberá permanecer sujeto a la estructura mediante algún elemento de amarre.

#### 1.8.8.4.17.- MANTENIMIENTO

- Los distintos equipos utilizados se deben mantener en correctas condiciones de uso.
- Una vez retirado el equipo se guardará debidamente cada elemento en las bolsas.
- Si se hubiese mojado el equipo no se guardará (con carácter permanente) en estas condiciones, previamente habrá que dejarlos secar en un lugar apropiado.
- Todo equipo que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.
- No se repararán ni se modificarán. Las reparaciones las efectuará personal especializado.
- En caso de presentar anomalías retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.
- Equipos de fibra:
  - Se tendrá presente que las cuerdas presentan una vida útil máxima de 5 años para un uso esporádico, disminuyendo a 3 años si su uso es frecuente. El resto de



equipos de fibra (arneses, cintas, etc.) presentan una vida útil máxima de 5 años.

- El tiempo máximo de almacenamiento sin uso será de 10 años.
- No limpiar con agresivos químicos o mecánicos. Se lavará con agua jabonosa limpia, a fin de eliminar toda traza de suciedad.
- El equipo no debe ser secado al sol ni en estufas.
- El material debe almacenarse alejado de zonas calientes, en lugares no expuestos al sol ni a la humedad.
- Equipos metálicos:
  - Antes de cada uso se comprobará el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo, así como la ausencia de deformaciones y corrosiones.

### 1.8.9.- TRABAJOS EN APOYOS METÁLICOS

#### 1.8.9.1.- RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.

#### 1.8.9.2.- EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco liniero.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Arnés anticaídas con cinturón lumbar y anclajes pectoral, dorsal y lateral.



- Dispositivo deslizante anticaídas con mosquetón.
- Dispositivo de amarre doble alternativo (cabo de doble amarre).
- Dispositivo anticaída retráctil de cinta de 2,5 m de longitud y conectores.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

#### 1.8.9.3.- EQUIPO DE PROTECCIÓN COMPLEMENTARIO (MATERIAL DE USO COLECTIVO)

- Línea de vida con cuerda de vida de longitud adecuada al apoyo.
- Dispositivos para instalar la línea de seguridad.
- Trepadores para postes de madera.
- Arriostador para postes de madera.
- Escalera vertical de tramos acoplables entre sí.
- Elementos de señalización vial (en caso necesario).
- Pértiga de montaje para alcances entre 2 y 6 m según instalación.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

#### 1.8.9.4.- MEDIDAS PREVENTIVAS

##### 1.8.9.4.1.-FORMACIÓN Y CERTIFICADO DE APTITUD

- Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo poseer un dominio teórico y práctico de las técnicas a aplicar. Sin este requisito esencial no se acometerán este tipo de trabajos.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos en apoyos sin sistema anticaídas instalado deberán poseer certificado de aptitud o reconocimiento médico específico en el que conste "apto para trabajos en altura".

##### 1.8.9.4.2.-INCOMPATIBILIDADES

- El personal que realice los trabajos descritos no podrá ser trabajadores pertenecientes a Empresas de Trabajo Temporal puestos a disposición de la empresa usuaria, en cumplimiento del artículo 8 del R.D. 216/99.
- Las personas que estén recibiendo medicación que produzca somnolencia u otros efectos secundarios deberán consultar con un médico si pueden realizar este tipo de trabajos.
- Queda prohibido la realización de trabajos en altura bajo los efectos del alcohol o



de algún tipo de droga. Está prohibido fumar cuando se trabaja en altura.

#### 1.8.9.4.3.-CONDICIONES PREVIAS

- Previamente a la realización de los trabajos se comprobará que los elementos de protección y trabajo están en buen estado y ofrecen la seguridad necesaria para la función que van a cumplir.
- Se comprobará el estado de las correas, cerciorándose que no presentan grietas, cortes o muescas, desgastes o cualquier otra alteración que haga temer su rotura. De la misma forma que las costuras estén firmes y que el hilo no esté roto. Asegurarse que los remaches están en buen estado, que los ojotes no están desgarrados y que las hebillas no están rotas.
- La presencia de deformaciones, grietas o desgaste excesivo, ya sea en cuerdas como en elementos mecánicos, será motivo inmediato de retirada y destrucción.
- Antes de subir a un poste de madera se adoptarán las medidas preventivas siguientes:
  - Golpear el poste con un objeto duro por todo su entorno hasta una altura de 2 m sobre el nivel del suelo. Si el sonido que proporciona la madera es musical, el poste está en buen estado; por el contrario, si el sonido es sordo, el poste está en condiciones deficientes.
  - En caso de duda de la prueba anterior, se introducirá una herramienta punzante y estrecha; si el poste no opone resistencia estará carcomido interiormente.
  - En los postes de alineación, se moverán ligeramente en sentido transversal de la línea; si se percibe un débil crujido, a nivel del suelo, el poste está en mal estado.
  - Si de las pruebas anteriores se concluye que el poste está defectuoso, bajo ningún concepto se subirá al mismo y se notificará urgentemente al Responsable de los Trabajos para que adopte las medidas necesarias, entre ellas una inspección detallada de la zona de empotramiento. Los postes defectuosos se señalarán a 1,5 m.
  - Si la subida al poste se hace con trepadores se comprobará que su espolón está fuertemente sujeto, que no está roto y que no presenta fisuras que haga temer su rotura, en caso necesario, se sustituirá por uno nuevo. Es espolón tendrá asociado su correspondiente protector.
  - Es imprescindible el uso complementario del cinturón de seguridad desde el momento en que se accede al poste.
  - En un apoyo de hormigón se comprobará que la armadura no es visible, en caso contrario, se estudiará la posibilidad de consolidar el apoyo.
  - En los apoyos metálicos se controlará el estado de corrosión de los montantes.



#### 1.8.9.4.4.-ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Los trabajos que impliquen subir al poste en zona interurbana se realizarán acompañados. En zona urbana, de acuerdo con la dificultad y el riesgo, podrá solicitar la ayuda de un compañero, no reiniciándose los mismos hasta su llegada.

#### 1.8.9.4.5.-SEÑALIZACIÓN

- En vías urbanas, se delimitará y señalizará convenientemente la zona de obras en los casos necesarios, utilizando los elementos adecuados (señales, vallas, banderolas, etc.).

#### 1.8.9.4.6.-EQUIPOS DE PROTECCIÓN

- Es obligatorio la utilización de sistemas anticaídas cuando se realicen trabajos con riesgo de caída a distinto nivel (trabajos a más de dos metros del suelo), debiendo estar asegurados siempre a un punto fijo antes de soltarse del sistema anticaída.
- Todos los Equipos de Protección Individual y elementos auxiliares que se empleen deben estar homologados por el fabricante y deben llevar el marcado CE. No serán válidos para su uso y por tanto estarán expresamente prohibidos, aquellos equipos de protección individual y elementos auxiliares que no cumplan esta condición.
- Revisión visual y manual siempre antes y después de realizar el trabajo los equipos de protección, en especial se verificará la ausencia de roturas desgarros, cortes o grietas en el arnés de seguridad, cabo de anclaje doble, cuerdas; ausencia de deformaciones ni oxidación en los mosquetones.
- El personal que permanezca en el suelo, aparte de ir dotado con casco de seguridad, se alejará de la base del poste a fin de evitar accidentes por caída de objetos.
- El sistema anticaídas (de utilizarse) se colocará en la anilla pectoral del arnés, siempre por encima de la cintura, nunca por debajo.

#### 1.8.9.4.7.-CONDICIONES AMBIENTALES

- En caso de helada o escarcha sobre el poste no se realizarán trabajos hasta comprobarse visualmente que no existen restos de hielo sobre la misma y que el ascenso no entrañe el riesgo de posible resbalones.
- No se iniciará ningún trabajo, o se suspenderán si estuvieran comenzados, en caso de condiciones climatológicas adversas: precipitaciones, fuerte viento (superior a 60 km/h), tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de



forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.

- No se realizarán trabajos en altura sin la suficiente luz diurna.

#### 1.8.9.4.8.-ASCENSO Y DESCENSO AL POSTE

- El ascenso o descenso de un apoyo se efectuará, obligatoriamente, con las manos libres.
- Tanto la subida como la bajada al poste se hará con el cinturón de sujeción (o salvavidas) abrazado al mismo. Es preciso asegurarse que el enganche del mosquetón a la anilla es correcto, no confiando tan sólo en oír el “clic” característico del cierre del mosquetón.
- Tan pronto se haya alcanzado la altura deseada, lo inmediato es sujetarse con el cinturón de sujeción situándolo diagonalmente entre el poste y la cruceta. No debe pasarse entre poste y tirante de la cruceta ya que éste podría dañarlo.

#### 1.8.9.4.9.-POSTES DE HORMIGÓN

- En subida y bajada se utilizarán los alveolos del poste a modo de peldaños hasta una altura que permita colocar los dos pies mientras simultáneamente se desplaza el cinturón de sujeción. Posteriormente se prosigue la ascensión utilizando las barras pasantes, estribos desmontables o medios específicos y situando el cinturón de sujeción (o salvavidas) por encima del último elemento insertado, hasta alcanzar la posición de trabajo.
- El descenso se realizará de forma inversa a la subida, retirando los correspondientes elementos empleados y descendiendo en su caso con una cuerda, permaneciendo el trabajador sujeto con el cinturón de sujeción.

#### 1.8.9.4.10.- POSTES DE CELOSÍA (METÁLICOS)

- Se seguirán las recomendaciones indicadas en el apartado: “Trabajos en apoyos metálicos de celosía sin sistema anticaída instalado”.

#### 1.8.9.4.11.- ESCALERAS MANUALES

- En la realización de trabajos en escaleras de mano a más de 3,5 metros de altura que impliquen movimientos o esfuerzos que disminuyan la estabilidad, será obligatorio el uso de cinturón de seguridad. El anclaje del cinturón se realizará a un punto con resistencia suficiente y distinto al de la escalera.
- En el momento de subida a la escalera para la realización de los trabajos en el poste, un operario se situará en el suelo, sujetando la escalera por su parte inferior, en evitación de posibles balanceos o deslizamiento de la misma.



- El apoyo de las escaleras de mano en los postes se llevará a cabo empleando abrazaderas específicamente diseñadas para su anclaje al poste.

#### 1.8.9.4.12.- ARRIOSTRAMIENTO

- Cuando sea necesario cortar o desamarrar un cable, o en general, realizar una operación que lleve consigo el modificar el estado de equilibrio de un apoyo, habrá que proceder a asegurar el mismo, arriestrándolo convenientemente, sin subir al mismo mediante un arriestrador u otros dispositivos (escalera de tijera, cabria, plataforma elevadora, etc.).
- El arriostramiento se realizará por medio de vientos u otro método adecuado. El dispositivo elegido debe llevar al menos tres elementos colocados en tres direcciones distintas, formando un ángulo de 120º y sujetos a puntos fijos suficientemente resistentes.

#### 1.8.9.4.13.- CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS

- Todos los montajes se realizarán, en la medida de lo posible, en la base de la torre (cota 0), evitando el riesgo de caída de objetos, así como las posibles caídas de personas.
- Se utilizarán *cuerdas estáticas* y *mosquetones* para fijar en todo momento el maletín de herramientas y/o herramientas sueltas, de manera que estas no ocasionen lesiones a otros compañeros de niveles inferiores o bien a personas ajenas al emplazamiento.
- Las herramientas irán en bolsas portaherramientas.
- El material y las herramientas no deben lanzarse nunca; se suben o bajan por medio de una cuerda de servicio, a la cual se atan cuidadosamente.

#### 1.8.9.4.14.- RIESGO ELÉCTRICO

- Los trabajos se ejecutarán teniendo presente lo indicado en el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Antes de iniciar cualquier trabajo en proximidad de elementos en tensión, se debe determinar la **viabilidad** del mismo, teniendo en cuenta que deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo se lo permita.
- Se deberá guardar en todo momento una **distancia de seguridad** entre el punto más próximo en tensión (sin proteger) y la parte externa del operario, herramientas o equipos utilizados.



Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f \leq 220$	5
$> 220$	7

- Cuando los trabajos a realizar entrañen riesgo de contacto eléctrico o de contacto térmico como consecuencia de no respetarse las distancias de seguridad, se comunicará al *Responsable de los Trabajos* y/o el **Jefe de Brigada** y no se reanudarán hasta que se haya procedido a la supresión de la tensión, o bien se acuerde la realización de los trabajos por parte de *trabajadores autorizados* (con conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, por su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años).
- Para proceder a la **supresión de la tensión** se deberán desarrollar las siguientes etapas: desconectar; prevenir cualquier posible realimentación; verificar la ausencia de tensión; poner a tierra y en cortocircuito; y si procede, proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

#### 1.8.9.4.15.- PROHIBICIONES

- La utilización de casco con perforaciones (refresco de aire) al no proteger la cabeza por completo.
- El uso de chaquetas o trajes de agua con capucha debido a la reducción del campo visual.
- El empleo de botas de seguridad contra impacto de objetos debido a la insensibilización de los pies cuando se asciende.
- La utilización de herramientas sin la posibilidad de la colocación de mosquetones o sistema alternativo que impida su caída.
- Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

#### 1.8.9.4.16.- PRECAUCIONES DURANTE EL TRABAJO

- No se modificarán nunca el equipo ni su forma de utilización.



- Las cuerdas se mantendrán en las bolsas para evitar que se manchen de barro y suciedad.
- Durante su uso se evitará contactos y rozamientos con aristas agudas que las desgastarían o podrían cortarlas.
- Evitar los contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar las zonas de contacto cuerda-metal.
- Evitar que el material se enrede sobre diversos obstáculos, con el fin de no modificar las prestaciones del equipo.
- Cualquier elemento de la línea de vida y sus complementos, en los que pueda quedar suspendido el operario, no podrán ser utilizados simultáneamente por más de una persona. Durante el desarrollo del trabajo, el operario deberá permanecer sujeto a la estructura mediante algún elemento de amarre.

#### 1.8.9.4.17.- MANTENIMIENTO

- Los distintos equipos utilizados se deben mantener en correctas condiciones de uso.
- Una vez retirado el equipo se guardará debidamente cada elemento en las bolsas.
- Si se hubiese mojado el equipo no se guardará (con carácter permanente) en estas condiciones, previamente habrá que dejarlos secar en un lugar apropiado.
- Todo equipo que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.
- No se repararán ni se modificarán. Las reparaciones las efectuará personal especializado.
- En caso de presentar anomalías retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.
- Después de su uso los equipos de protección se deberán limpiar.
- Equipos de fibra:
  - Se tendrá presente que las cuerdas presentan una vida útil máxima de 5 años para un uso esporádico, disminuyendo a 3 años si su uso es frecuente. El resto de equipos de fibra (arneses, cintas, etc.) presentan una vida útil máxima de 5 años.
  - El tiempo máximo de almacenamiento sin uso será de 10 años.
  - No limpiar con agresivos químicos o mecánicos. Se lavará con agua jabonosa limpia, a fin de eliminar toda traza de suciedad.
  - El equipo no debe ser secado al sol ni en estufas.
  - El material debe almacenarse alejado de zonas calientes, en lugares no expuestos al sol ni a la humedad.



## 1.9.- RELATIVOS A LA MAQUINARIA

### 1.9.1.- MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

#### 1.9.1.1.- RIESGOS

- Caída
- al ruido.
- **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.

#### 1.9.1.2.- EXPOSICIÓN 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).
- 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).



### 1.9.1.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

#### 1.9.1.3.1.-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.
  - 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.
  - Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.
  - 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:
  - 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.

#### 1.9.1.3.2.-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.

#### 1.9.1.3.3.-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.

#### 1.9.1.3.4.-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 señalar 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 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.

#### 1.9.2.- RETROEXCAVADORA

##### 1.9.2.1.- 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.

### 1.9.3.- CAMIÓN BASCULANTE

#### 1.9.3.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.

##### 1.9.3.1.1.-FORMACIÓN

- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

##### 1.9.3.1.2.-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.

##### 1.9.3.1.3.-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 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.



#### 1.9.3.1.4.-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.

#### 1.9.3.1.5.-CONTACTO ELÉCTRICO

- Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

#### 1.9.3.1.6.-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.

#### 1.9.4.- DÚMPER O AUTOVOLQUETE

##### 1.9.4.1.- 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 cubilote 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 vengan 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.
- 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.

#### 1.9.5.- GRÚA AUTOPROPULSADA

##### 1.9.5.1.- 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.



- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

#### 1.9.5.2.- 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.

#### 1.9.5.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

##### 1.9.5.3.1.-FORMACIÓN Y CONDICIONES DEL OPERADOR

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

##### 1.9.5.3.2.-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. 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 embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

##### 1.9.5.3.3.-EMPLAZAMIENTO

- Antes de la colocación de la grúa autopropulsada 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.
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

#### 1.9.5.3.4.-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.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

#### 1.9.5.3.5.-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.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, 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.

#### 1.9.5.3.6.-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.



#### 1.9.5.3.7.-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.

#### 1.9.5.3.8.-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.

#### 1.9.5.3.9.-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.

#### 1.9.5.3.10.- 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 operado se colocará un



encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

#### 1.9.5.3.11.- 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).

#### 1.9.5.3.12.- 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 $D_{prox-2}$ (m)
< 66	3
$66 < V_n < 220$	5
$V_n > 220$	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.).

#### 1.9.5.3.13.- 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:

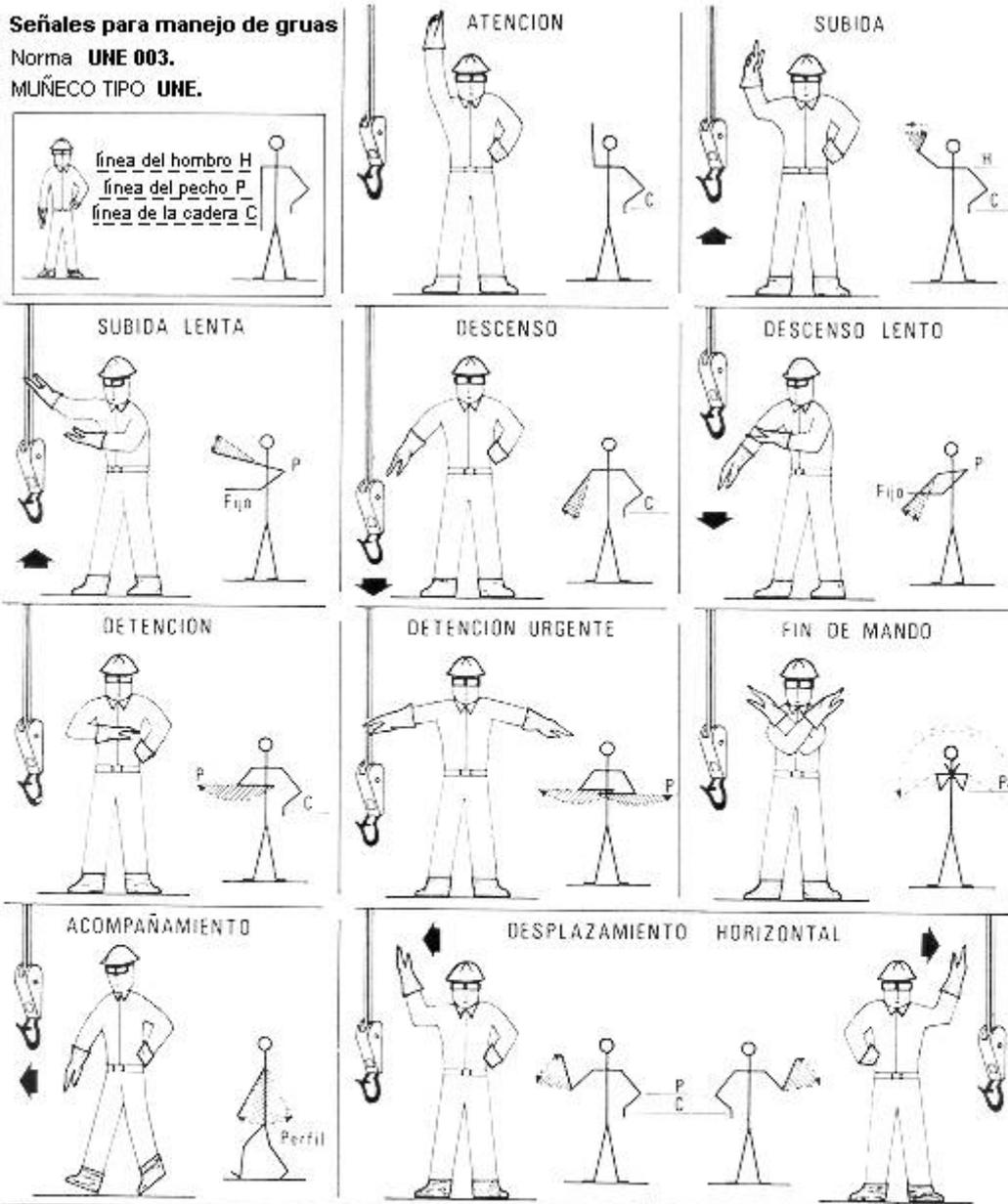
- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, **permanecerá en la cabina** indicando a todas las personas 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.



**Señales para manejo de gruas**

Norma **UNE 003.**

MUÑECO TIPO **UNE.**



**Señales acústicas o luminosas de contestación.**

**Comprendido**

Obedezco.....Una señal breve.

**Repita**

Solicito Órdenes...Dos señales cortas.

**Cuidado**

Peligro inmediato..... Señales largas o una continua.

**En marcha libre**

Aparato desplazándose..Señales cortas.

**COGITISE**  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*



## 1.9.6.- CAMIÓN GRÚA

### 1.9.6.1.- RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.

### 1.9.6.2.- 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.

### 1.9.6.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

#### 1.9.6.3.1.-FORMACIÓN Y CONDICIONES DEL OPERADOR

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

#### 1.9.6.3.2.-COMPROBACIONES PREVIAS (PRECAUCIONES)

- El camión grúa que se utilice será adecuado, 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. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede



provocar accidentes.

- Previamente al inicio de las tareas de carga se colocarán calzos en todas las ruedas para evitar deslizamientos.
- Antes de la utilización del camión 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 embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

#### 1.9.6.3.3.-EMPLAZAMIENTO

- Antes de la colocación del camión 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.
  - Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

#### 1.9.6.3.4.-ESTABILIDAD

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

#### 1.9.6.3.5.-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.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos 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.

#### 1.9.6.3.6.-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.
- No se superará, en ningún caso, la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima del brazo en función de dicha carga.

#### 1.9.6.3.7.-MEDIOS DE PROTECCIÓN

- Se comprobará que todos los ganchos están provistos 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.

#### 1.9.6.3.8.-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.

#### 1.9.6.3.9.-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.

- No se permitirá el transporte de personas colgadas del gancho de la grúa ni encaramados en la carga transportada por la misma.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

#### 1.9.6.3.10.- 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 operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

#### 1.9.6.3.11.- 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), el cual 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).

#### 1.9.6.3.12.- SEÑALIZACIÓN

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones de tal forma que 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.

#### 1.9.6.3.13.- CONTACTO ELÉCTRICO CON LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA

- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- 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.

#### 1.9.7.- CAMIÓN HORMIGONERA

##### 1.9.7.1.- RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- 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.

#### 1.9.7.2.- 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.
- Guantes de seguridad 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).

#### 1.9.7.3.- 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.

##### 1.9.7.3.1.-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.

##### 1.9.7.3.2.-OPERACIÓN DE VERTIDO

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalarán 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.

#### 1.9.7.3.3.-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.

#### 1.9.7.3.4.-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 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.

#### 1.9.7.3.5.-RIESGO ELÉCTRICO

- Se señalará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

### 1.9.8.- COMPACTADORA

#### 1.9.8.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- En la corona de un talud no se acercará al borde del mismo y la compactación se efectuará con pasadas de poca anchura.
- No se admitirán máquinas que no vengán con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Está prohibido acceder a la máquina encaramándose por los rodillos.



- Se mantendrá despejada la zona de actuación impidiendo el acceso de operarios ante el posible riesgo de atropello.
- Se prohíbe expresamente aprovechar la sombra proyectada por el rodillo vibrante.
- El maquinista comprobará siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando en la sombra proyectada por la máquina.
- El usuario deberá utilizar expresamente cinturón antivibratorio.

### 1.9.9.- MAQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL

#### 1.9.9.1.- 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.

#### 1.9.9.2.- 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 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, aquellas máquinas 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.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalarán 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.

#### 1.9.10.- CABESTRANTE DE IZADO

##### 1.9.10.1.- RIESGOS

- Caída de objetos desprendidos.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos (con líneas aéreas).
- Atropellos o golpes con vehículos.



#### 1.9.10.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se estudiará su traslado con detalle de cargas y dimensiones, tanto del vehículo como de las vías que utilizara.
- Durante la operación de izado, el personal se mantendrá alejado de la vertical de la carga.
- La maquinaria será utilizada preferentemente por la misma persona, debidamente instruida en su utilización y mantenimiento.
- Se procederá a la parada total de la máquina antes de efectuar cualquier reparación, engrase o rectificación de la maquinaria.
- Los cabrestantes deberán llevar un dispositivo que automáticamente o manualmente detenga la carga en la posición que se le marque, así como enclavamiento y marcha atrás.
- Todas las máquinas dispondrán de protecciones que impidan el acceso a las partes móviles de las mismas.
- Se estudiará el emplazamiento más adecuado para las máquinas de tiro, las cuales se colocarán suficientemente ancladas y serán conectadas a una toma de tierra efectiva.

#### 1.9.11.- DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA

##### 1.9.11.1.- RIESGOS

- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

##### 1.9.11.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.



#### 1.9.11.2.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- La descarga de la dobladora y su ubicación "in situ", se realizará suspendiéndola de cuatro puntos, (los 4 ángulos), mediante eslingas; de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido.
- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina. Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos.
- El apoyo de la dobladora de ferralla será estable y horizontal.
- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de seguridad se encuentren en perfecto estado.
- Como todo equipo conectado a la corriente eléctrica, la dobladora de ferralla tendrá conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- La manguera de alimentación de la dobladora se llevará hasta esta adecuadamente protegida (enterrada) para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la dobladora.

#### 1.9.12.- MESA DE SIERRA CIRCULAR

##### 1.9.12.1.- RIESGOS

- Contacto con el disco en movimiento.
- Retroceso y proyección de la madera.
- Atrapamiento con las correas de transmisión.
- Proyección de partículas y polvo.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.
- Riesgos eléctricos.

##### 1.9.12.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.



- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.

#### 1.9.12.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- La sierra será utilizada sólo por personal autorizado y con la formación adecuada.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos.
- El apoyo de la sierra será estable y horizontal.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares extendidos. Estos se mantendrán solidarios al resto de la mano.
- Para las piezas pequeñas se utilizará un empujador apropiado.
- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina.
- Todos los clavos o elementos metálicos se extraerán previamente al corte de la madera.
- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de seguridad se encuentren en perfecto estado.
- En caso de que el disco muestre síntomas de deterioro (fisuras, dientes rotos, etc.) se sustituirá inmediatamente.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la sierra.
- Para proceder a la eliminación de serrín o virutas acumuladas se desconectará previamente la máquina de su fuente de alimentación.
- Se desecharán de la obra los equipos que no cumplan con:
  - La carcasa superior que protege al disco deberá ser regulable automáticamente (el movimiento del resguardo será solidario con el avance de la pieza y soportará la proyección del disco en caso de rotura).
  - La distancia entre el cuchillo divisor y el disco no será mayor de 10 mm y la altura del disco sobre la mesa de corte podrá exceder como máximo en 5 mm a la del cuchillo.
  - El eje de giro estará perfectamente equilibrado (para así evitar roturas).
  - Tendrá un dispositivo de marcha-paro tal que si por cualquier motivo se interrumpe el fluido eléctrico sea necesaria una acción de rearme para que el disco inicie nuevamente el movimiento de giro.



### 1.9.13.- CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO (CORTE HÚMEDO)

#### 1.9.13.1.- RIESGOS

- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles (contacto con el disco en movimiento).
- Golpes o cortes por objetos o herramientas (rotura del disco).
- Atrapamiento por o entre objetos (con las correas de transmisión).
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos eléctricos.

#### 1.9.13.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.

#### 1.9.13.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- La sierra será utilizada sólo por personal autorizado y con la formación adecuada.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos y además estará bien ventilada si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- El apoyo de la cortadora será estable y horizontal.
- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares extendidos. Estos se mantendrán solidarios al resto de la mano.
- Para las piezas pequeñas se utilizará un empujador apropiado.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo por el lateral.
- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de



seguridad se encuentren en perfecto estado.

- En caso de que el disco muestre síntomas de deterioro (fisuras, dientes rotos, etc.) se sustituirá inmediatamente.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la cortadora.
- La manguera de alimentación eléctrica deberá encontrarse en perfecto estado, prestando especial atención en máquinas de corte con agua.
- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- Se vigilará la correcta puesta a tierra y continuidad de esta línea.

#### 1.9.14.- COMPRESOR

##### 1.9.14.1.- 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.

##### 1.9.14.2.- 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.

##### 1.9.14.3.- 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.

### 1.9.15.- MARTILLO NEUMÁTICO

#### 1.9.15.1.- 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.



#### 1.9.15.2.- 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).

#### 1.9.15.3.- 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 periódicamente el estado de las mangueras de presión y compresores, así como 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 cinturones de seguridad (anticáidas 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.

#### 1.9.16.- PEQUEÑA COMPACTADORA



#### 1.9.16.1.- RIESGOS

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.

#### 1.9.16.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

#### 1.9.16.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- El personal que maneje los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de la máquina.
- No se admitirán aquellas máquinas que no dispongan de resguardos que protejan las partes móviles susceptibles de provocar atrapamientos o aplastamientos.
- Los desplazamientos con la máquina serán siempre frontales en ambos sentidos pero nunca laterales.
- La zona de compactación se encontrará adecuadamente señalizada.
- No se permitirá que el dispositivo de “hombre muerto” se encuentre puentado.

#### 1.9.17.- HORMIGONERA



#### 1.9.17.1.- RIESGOS

- Choques contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Choques y contactos con objetos y elementos móviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

#### 1.9.17.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad de gomas.
- Guantes.
- Gafas para proyección de partículas.
- Mascarilla antipolvo.
- Cinturones lumbares.

#### 1.9.17.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- El personal encargado del manejo de la hormigonera será autorizado mediante acreditación escrita.
- Las hormigoneras se alojarán sobre superficies planas y niveladas y en caso de contar con ruedas estas se calzarán.
- Se evitará la ubicación de estas hormigoneras en la proximidad de bordes de excavación, taludes o forjados, estableciendo una distancia mínima de 2 metros ni en zonas de batido de cargas suspendidas.
- En caso de hormigoneras con motor de explosión se alojarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- La botonera de las hormigoneras eléctricas será estanca, debiendo estar situada alejada de los órganos de transmisión.



- Las operaciones de limpieza del interior del bombo se efectuarán con el mismo completamente parado y desconectando la hormigonera de la red eléctrica en caso de estar alimentada por esta fuente de energía.
- Se habilitarán caminos de accesos para los dumpers, para evitar golpes o atropellos.
- Las hormigoneras tendrán protegidos, mediante resguardos, todos los órganos de transmisión (correas, poleas, corona y engranajes).
- No se usarán hormigoneras que no dispongan de pestillo de bloque del bombo, con el fin de evitar movimientos no deseados ni sobreesfuerzos.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- El traslado de la hormigonera mediante grúa se realizará con la ayuda de un balancín o aparejo indeformable que la suspenderá de cuatro puntos seguros.

#### 1.9.18.- GRUPOS ELECTRÓGENOS

##### 1.9.18.1.- 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.

##### 1.9.18.2.- 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.
- El almacenamiento de combustible (gasolina o gasoil) se hará alejado del mismo y en un lugar expresamente indicado por el iError! No se encuentra el origen de la referencia..
- Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO<sub>2</sub> 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 Ω.
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

### 1.9.19.- EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA

#### 1.9.19.1.- 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).

#### 1.9.19.2.- 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).

#### 1.9.19.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

##### 1.9.19.3.1.- 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

##### 1.9.19.3.2.- USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN

- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra 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.



#### 1.9.19.3.3.- 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.

#### 1.9.19.3.4.- 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.
- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

#### 1.9.19.3.5.- 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.



#### 1.9.19.3.6.- 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.

#### 1.9.20.- RADIAL

##### 1.9.20.1.- RIESGOS

- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (rotura del disco).
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

##### 1.9.20.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
- Guantes de cuero.
- Mandiles de trabajo (según trabajos).

##### 1.9.20.3.- 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.

##### 1.9.20.3.1.- 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.

#### 1.9.20.3.2.- 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.

#### 1.9.20.3.3.- EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Utilizar gafas de seguridad y poner pantallas que protejan a compañeros de las proyecciones durante el uso de la radial.

#### 1.9.20.3.4.- 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.

#### 1.9.21.- TALADRO

##### 1.9.21.1.- RIESGOS

- Atrapamientos.



- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Proyecciones por rotura de broca.
- Contacto eléctrico.

#### 1.9.21.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.

#### 1.9.21.3.- 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.

#### 1.9.21.3.1.- RIESGO ELÉCTRICO

- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.

#### 1.9.21.3.2.- 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.

#### 1.9.22.- VIBRADOR



#### 1.9.22.1.- RIESGOS

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (salpicaduras de lechada).
- Contactos eléctricos.

#### 1.9.22.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Botas de goma.
- Arnés de seguridad.
- Protección auditiva.

#### 1.9.22.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se hará uso del arnés de seguridad.
- Las conexiones se efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.
- El equipo contará con la correspondiente puesta a tierra.
- No se dejará funcionar en vacío, ni se moverá tirando de los cables.
- El operario contará con ropa y calzado impermeables, debiendo hacer uso de protección ocular contra las posibles salpicaduras.

#### 1.9.23.- HERRAMIENTAS MANUALES

##### 1.9.23.1.- RIESGOS

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.



- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

#### 1.9.23.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible al iError! No se encuentra el origen de la referencia..
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

##### 1.9.23.2.1.- 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.

##### 1.9.23.2.2.- INSTRUCCIONES GENERALES PARA SU MANEJO

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también



herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.

- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

### 1.9.23.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS

#### 1.9.23.3.1.- 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.

#### 1.9.23.3.2.- 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.

#### 1.9.23.3.3.- 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.

#### 1.9.23.3.4.- 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.

#### 1.9.23.3.5.- 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.

#### 1.9.23.3.6.- 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.

## 1.10.- RELATIVOS LOS MEDIOS AUXILIARES

### 1.10.1.- ANDAMIOS EN GENERAL

#### 1.10.1.1.- RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamientos y cortes durante el montaje.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico.

#### 1.10.1.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad (en las operaciones de montaje y desmontaje y siempre que lo indique el fabricante).
- Cuerdas de amarre.

### 1.10.2.- ANDAMIOS TUBULARES

#### 1.10.2.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- Todos los andamios tubulares a utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre "Prescripciones de los medios auxiliares".
- Está prohibido expresamente el apoyo sobre suplementos formados por ladrillos, bidones, pilas de materiales diversos, etc.



- El acceso a estas estructuras tubulares se hará siempre por medio de escaleras. Sólo en los casos que estén debidamente justificados en la evaluación de riesgos podrá hacerse desde el edificio, por medio de plataformas o pasarelas debidamente protegidas.
- No se apilarán sobre las plataformas de los andamios más materiales que los necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.
- No se amasarán pastas sobre las plataformas, ya que estas pueden provocar que esta se vuelva resbaladiza.
- No se trabajará simultáneamente en dos plataformas que estén en la misma vertical. Si se debiera permitir trabajar al mismo tiempo en plataformas superpuestas, se instalará una visera o plataforma intermedia de protección.
- Estará prohibido trabajar o permanecer a menos de 4 metros del andamio, así como arrojar directamente escombros o material desde las plataformas. Los escombros y asimilables se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Los trabajos se suspenderán con fuertes vientos o tormentas.

### 1.10.3.- ANDAMIOS MÓVILES

#### 1.10.3.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- Todos los andamios móviles a utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre “Prescripciones de los medios auxiliares”.
- Los andamios móviles no se emplearán en superficies que no estén a nivel o en pavimentos con pendiente. Si ésta no es muy pronunciada, cuando sea imperativo utilizar un andamio, se bloquearán las ruedas y se corregirá la verticalidad con los husillos de nivelación.
- Se prohibirá desplazar el andamio con material o personal en la plataforma.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.
- No se comenzará ningún trabajo sobre las plataformas sin haber fijado los frenos de las ruedas. Está prohibido el uso de cuñas de frenado por ser inseguras.

### 1.10.4.- ANDAMIOS DE BORRIQUETAS



#### 1.10.4.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS

- Todos los andamios de borriquetas a utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre "Prescripciones de los medios auxiliares".
- No se prepararán andamios de borriquetas sobre las plataformas de otros andamios.
- Estará prohibido formar andamiadas con materiales de construcción como bovedillas, ladrillos, etc., así como bidones o cualquier elemento auxiliar no específico para tal fin.
- No se sobrecargarán las andamiadas.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.

#### 1.10.5.- PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

##### 1.10.5.1.1.- 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.

##### 1.10.5.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

##### 1.10.5.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

###### 1.10.5.3.1.- GENERAL



- Se respetarán todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.
- Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
- No se permitirá que ninguna persona carente de autorización utilice 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.
- No se retirará ningún resguardo de la plataforma elevadora.
- No se utilizará el equipo de trabajo para levantar pesos, de forma no autorizada. No se manipularán materiales voluminosos.

#### 1.10.5.3.2.- CONDICIONES TÉCNICAS

- La plataforma dispondrá de barandillas de protección en todo el perímetro.
- Poseerá un órgano de accionamiento para la marcha y otro para el paro.
- Dispondrá de parada de emergencia.
- Dispondrá de dos velocidades de desplazamiento, empleando la lenta para moverse con la plataforma elevada.
- Tendrá doble mando en la base y plataforma bloqueables con llave única.
- Dispondrá de una válvula para bajada manual de emergencia.
- Estará dotada de limitadores de carga y alcance y de un control de horizontabilidad.
- Las conexiones eléctricas se realizarán mediante manguera y conectores normalizados.

#### 1.10.5.3.3.- PREVIAMENTE AL COMIENZO DE LOS TRABAJOS

- Se realizará una inspección cuidadosa del terreno sobre el que se vaya a trabajar.
- Se comprobarán las pendientes máximas admisibles (de forma general no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación) y diagramas de cargas, de acuerdo con lo establecido por el fabricante, que lo indicará en una placa grabada en la zona de operaciones.
- 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.
- Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la



posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.

#### 1.10.5.3.4.- 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.
- Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad.
- 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.

#### 1.10.5.3.5.- CONDICIONES AMBIENTALES

- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. Se suspenderán los trabajos cuando existan regímenes de fuertes vientos, tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.

#### 1.10.5.3.6.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- 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.

#### 1.10.5.3.7.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD

- Se prohíbe la permanencia de personas en torno a la plataforma a distancias inferiores a 5 metros.

#### 1.10.5.3.8.- RIESGO ELÉCTRICO



- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f \leq 220$	5
$> 220$	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

#### 1.10.5.3.9.- MANTENIMIENTO

- La máquina se mantendrá en perfecto estado de limpieza.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.
- Las tareas de mantenimiento no se realizarán con la máquina en marcha.

#### 1.10.6.- ESCALERAS MANUALES

##### 1.10.6.1.- 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.

#### 1.10.6.2.- 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.

#### 1.10.6.3.- 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.

##### 1.10.6.3.1.- 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.

##### 1.10.6.3.2.- 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.

#### 1.10.6.3.3.- SEÑALIZACIÓN

- Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalar la ubicación de la escalera.

#### 1.10.6.3.4.- 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 nos 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.

#### 1.10.6.3.5.- 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.

#### 1.10.6.3.6.- EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- 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 la grúa con cesta, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

#### 1.10.6.3.7.- 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 (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

#### 1.10.6.3.8.- 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.

#### 1.10.6.3.9.- 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.

#### 1.10.6.3.10.- 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.
  - No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- 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.

### **1.11.- RELATIVOS AL ENTORNO**

Dada las características de los trabajos, no se identifican riesgos de carácter notable debido al entorno. Tan sólo tener en cuenta que los trabajos se realizan en intemperie. La orografía del terreno se puede considerar como plana. No se esperan interferencias con otro tipo de actividades, debido a la naturaleza del entorno y al hecho de que el recinto de la obra se vallará, para evitar que personas ajenas a la misma puedan entrar. No obstante, si se pudieran producir interferencias con otros trabajos que se estén realizando en las proximidades de la obra, se establecerán las debidas medidas de coordinación entre las distintas empresas.

### **1.12.- INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES**

De acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/97, en el presente Estudio de Seguridad y Salud es intención definir, además de los riesgos previsibles inherentes a la ejecución de la obra, los riesgos y sus correspondientes medidas correctoras a considerar en relación con los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las obras una vez terminadas y durante el posterior proceso de utilización.



Los riesgos que aparecen en las operaciones de mantenimiento y conservación son muy similares a los que aparecen durante el proceso constructivo. Por ello remitimos a cada uno de los epígrafes de los desarrollados en el apartado 5. Evaluación de riesgos. Análisis y medidas preventivas.

No obstante, además de lo indicado anteriormente, durante la explotación de la subestación se cumplirán por las empresas y operarios todos los requisitos que establece la normativa referente a la prevención del riesgo eléctrico. Se cumplirán también todas las prescripciones de seguridad que establezca la empresa propietaria.

Sevilla, Diciembre de 2.022

Fdo: César Soltero Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 9.119



## 2.- PLIEGO DE CONDICIONES

### 2.1.- NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

#### 2.1.1.- 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.
- [Ley 54/2003, de 12 de diciembre](#), de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Decreto 2065/1974, de 30 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Resolución de 4 de mayo de 1992, por la que se aprueba el Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.

#### 2.1.2.- NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de actividades empresariales.

Capítulo VII sobre andamios de la Orden de 31 de enero de 1940, por la que se aprueba el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de



señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (Instrucción 8.3-IC).

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.

Orden de 31 de octubre de 1984, por la que se aprueba el Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto.

Orden de 7 de enero de 1987, por la que se establecen normas complementarias del Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

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 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.

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 836/2003](#), de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de Aparatos de Elevación y



Manutención, referente a Grúas Torre para obras u otras aplicaciones.

[Real Decreto 837/2003](#), de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a Grúas Móviles Autopropulsadas.

Orden de 30 de octubre de 2000, por la que se establecen los requisitos para la obtención de acreditación profesional de gruísta (operador de grúas torre desmontables para obras). BOJA número 142 del 9 de diciembre.

UNE 58-101-80, “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”.

Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

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.

[Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto](#), por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Resolución del 30 de abril de 1984 sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.

Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.

- ITC-MIE-AP 5: Extintores de incendio.
- ITC MIE-AP 7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- [Orden CTE/2723/2002 de 28 de octubre](#), por la que se modifica el anexo IV del Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.
- 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.
- [Orden PRE/2317/2002 de 16 de septiembre](#), por la que se modifican los anexos I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995 de 10 de marzo.
- [Ley 37/2003, de 17 de noviembre](#), del Ruido.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a la exposición al ruido durante el trabajo.
- [Real Decreto 212/2002 de 22 de febrero](#), por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

## 2.2.- PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD

### 2.2.1.- 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:

- Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.
- Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:
- 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 reemplazado 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 reemplazados 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".

## 2.3.- PROTECCIONES COLECTIVAS

### 2.3.1.- 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 aquélla, 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, contra incendios, 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 otras señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesarias su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

## 2.4.- PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES

### 2.4.1.- 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.

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

### 2.4.2.- 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.

#### 2.4.3.- 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.

#### 2.4.4.- 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.

### 2.5.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

#### 2.5.1.- 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.

#### 2.5.2.- 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 partes de las funciones a desempeñar por del 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.

### 2.5.3.- 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 artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
  1. Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  2. Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- b) 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.
- c) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

### 2.5.4.- 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.

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:

- 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.
- b) 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.
- c) 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.



- d) 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.
- e) 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.

## 2.5.5.- 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:

- 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.
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- c) 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.
- d) 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.



- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- f) 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.
- g) 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.

Por otra parte, los Trabajadores Autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

## 2.6.- ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

### 2.6.1.- TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

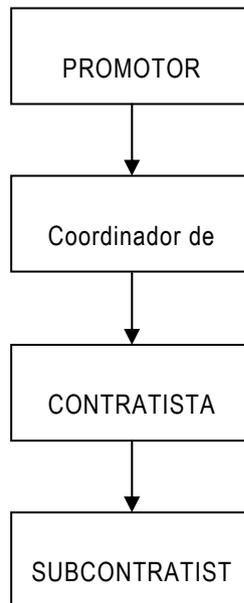
El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del R.D. 1627/97, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el 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.



## 2.6.2.- ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA



## 2.6.3.- 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 un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia, 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.).



- d) 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.
- e) Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.
- f) Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- g) Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- h) 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.
- i) Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si estas no existen o han sido anuladas.
- j) Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaria y medios auxiliares empleados.
- k) Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- l) Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.
- m) Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.
- n) 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.

#### 2.6.4.- ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA

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.

#### 2.6.5.- 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.



## 2.6.6.- 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 al 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.

Dicho esto, y dado que el número máximo de trabajadores en la obra es muy inferior a 50, no se hace necesario la existencia de este órgano.

## 2.6.7.- 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 este 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.).



## 2.6.8.- 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 ya 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:

- a) El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- b) 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.
- c) La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- d) La información y formación de los trabajadores.
- e) La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- f) La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención que 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:

- a) **Tamaño de la empresa.**
- b) **Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.**
- c) **Distribución de riesgos en la empresa.**



## 2.6.9.- MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

El riesgo grave e inminente, se trata de una situación especial, que la Ley define como:

*"... aquél que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores.*

*En el caso de exposición a agentes susceptibles de causar daños graves a la salud de los trabajadores, se considerará que existe un riesgo grave e inminente cuando sea probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato una exposición a dichos agentes de la que puedan derivarse daños graves para la salud, aun cuando éstos no se manifiesten de forma inmediata."*

Cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un Riesgo Grave e Inminente, el empresario está obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados de la existencia de dicho Riesgo y de las medidas preventivas adoptadas o que, en su caso, deban adoptarse.
- Tomar medidas y dar instrucciones para que los trabajadores puedan interrumpir su actividad, y en caso necesario, abandonar de inmediato el lugar de trabajo. No se puede exigir a los trabajadores que reanuden su trabajo mientras no esté resuelto el problema.
- Disponer lo necesario para que un trabajador que, sin la posibilidad de ponerse en contacto con su superior jerárquico, entrara en conocimiento de una situación de Riesgo Grave e Inminente para él u otros, esté en condiciones (en función de sus conocimientos y medios técnicos disponibles) de tomar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

En caso de Riesgo Grave e Inminente:

- Los trabajadores afectados tienen derecho a interrumpir su actividad e incluso a abandonar el lugar de trabajo, si lo estiman necesario. También informarán del Riesgo a su superior jerárquico y Servicio de Prevención o equivalente.
- Si el empresario no toma o no permite tomar las medidas necesarias (ver más arriba) para garantizar la Seguridad y Salud de los trabajadores, los representantes de éstos podrán acordar, por mayoría de sus miembros (si la situación es lo bastante urgente, basta con la decisión mayoritaria de los Delegados de Prevención, la paralización de la actividad de los trabajadores afectados. La empresa y la autoridad laboral serán informadas inmediatamente de dicho acuerdo, y la segunda lo anulará o ratificará en un plazo de 24 horas.



Los trabajadores o sus representantes no pueden sufrir perjuicio alguno derivado de la adopción de las medidas mencionadas, salvo que se demuestre que han obrado de mala fe o cometido negligencia grave.

Una vez indicado esto, cualquier trabajador que observe en obra una situación que a su juicio pueda entrañar un riesgo grave e inminente para él o para sus compañeros, informará de ello a su inmediato superior (encargado, jefe de trabajos, jefe de obra, etc.), el que una vez evaluada la situación actuará conforme a lo indicado en los párrafos anteriores, adoptará las medidas de seguridad oportunas e informará a su vez a su inmediato superior y su servicio de prevención, con objeto de que adopten ellos también las medidas adecuadas.

### 2.6.10.- PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

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.

### 2.6.11.- 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,...



## 2.6.12.- 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:

1. Sacar la anilla que hace de seguro.
2. Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
3. 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.

## 2.7.- 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 en aquellos accidentes de trabajo que no hayan causado baja médica.

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.

## 2.8.- 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.

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.

## 2.9.- 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 los 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.

## 2.10.- 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.

Sevilla, Diciembre de 2.022

Fdo: César Soltero Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 9.119



### 3.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO

A continuación, se indican las mediciones y el presupuesto de los distintos medios de seguridad.

<b>TITULO DEL PROYECTO:</b>	
PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE PFV CON CONEXIÓN EN NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV. T.M. DE GUILLENA (SEVILLA)	
<b>DURACIÓN MESES:</b>	6
<b>Nº DE TRABAJADORES EN OBRA:</b>	10

CAPÍTULO 1.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL				
UDS.	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORTIZ. ANUAL	IMPORTE TOTAL
10	Casco de seguridad	3,47 €	100	34,70 €
10	Gafas de protección contra impactos	6,68 €	50	33,40 €
3	Protectores auditivos (orejeras)	11,42 €	50	17,13 €
4	Guantes de cuero para trabajos duros	1,80 €	50	3,60 €
4	Guantes de cuero para montadores	4,51 €	50	9,02 €
2	Guantes contra agresivos químicos	2,52 €	100	5,04 €
2	Guantes aislantes para baja tensión	32,50 €	40	26,00 €
10	Botas de seguridad para uso profesional	29,99 €	80	239,92 €
10	Botas de goma caña alta	4,62 €	100	46,20 €
10	Traje de trabajo con identif. Corporativa	11,90 €	100	119,00 €
10	Traje de protección contra la lluvia	25,27 €	50	126,35 €
3	Cinturón de protección lumbar	7,39 €	50	11,09 €
3	Cinturones de protección antivibratorios	12,90 €	30	11,61 €
4	Armés de seguridad y sistema enganche línea de vida	102,71 €	20	82,17 €
4	Equipo anticaída autovoclante	252,42 €	20	201,94 €
2	Par de guantes de soldador	9,01 €	50	9,01 €
2	Mandil cuero para soldador	10,22 €	50	10,22 €
4	Cinturón portaherramientas	21,34 €	50	42,68 €
7	Mascarilla con filtro antipolvo (partículas)	1,68 €	100	11,76 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 1 . . . . .</b>				<b>1.040,84 €</b>

COCUISE  
 VISADO Nº 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*



<b>CAPÍTULO 2.- PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				
UDS.	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORTIZ. ANUAL	IMPORTE TOTAL
2	Cuadro eléctrico conexión portátil	189,71 €	10	37,94 €
2	Protector de goma C-20 (cortafr. pistolete)	1,80 €	100	3,60 €
2	Pasarelas de chapa o madera	25,54 €	50	25,54 €
2	Extintor 6 kg p/brigada	42,00 €	20	16,80 €
8	Vallas metálicas de cerramiento de 2 m de alto	45,08 €	30	108,19 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 2 . . . . .</b>				<b>192,07 €</b>
<b>CAPÍTULO 3.- SEÑALIZACIÓN</b>				
UDS.	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORTIZ. ANUAL	IMPORTE TOTAL
2	Señal indicativa de riesgo	3,69 €	100	7,38 €
1	Cartel anunciador con leyenda	13,56 €	100	13,56 €
1.200	Cinta señalizadora de riesgo (m)	0,05 €	100	60,00 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 3 . . . . .</b>				<b>80,94 €</b>
<b>CAPÍTULO 4.- INSTALACIONES PROVISIONALES.</b>				
UDS.	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORTIZ. ANUAL	IMPORTE TOTAL
6	Mes alquiler de caseta de aseos y vestuarios	150,25 €	-	901,50 €
24	Hora limpieza de caseta	7,21 €	-	173,04 €
1	Ud de acometida provisional de agua potable	100,00 €	-	100,00 €
1	Ud de acometida provisional de saneamiento	200,00 €	-	200,00 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 4 . . . . .</b>				<b>1.374,54 €</b>
<b>CAPÍTULO 5.- VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS</b>				
UDS.	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORTIZ. ANUAL	IMPORTE TOTAL
10	Reconocimientos médicos	60,10 €	100	601,00 €
2	Botiquines de urgencia p/brigada	30,05 €	100	60,10 €
4	Reposición material sanitario de botiquín	9,01 €	-	36,04 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 5 . . . . .</b>				<b>697,14 €</b>

COGITISE  
 C.S.V. \*7299711852\*  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
**VISADO Nº 0041/2021 - A03**



CAPÍTULO 6.- FORMACIÓN EN OBRA				
UDS.	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORTIZ. ANUAL	IMPORTE TOTAL
1	Curso de primeros auxilios	150,25 €	100	150,25 €
10	Hora de formación e información a trabajadores	36,06 €	-	360,60 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 6 . . . . .</b>				<b>510,85 €</b>

RESUMEN DEL PRESUPUESTO	
CAPÍTULO 1.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	1.040,84 €
CAPÍTULO 2.- PROTECCIONES COLECTIVAS	192,07 €
CAPÍTULO 3.- SEÑALIZACIÓN	80,94 €
CAPÍTULO 4.- INSTALACIONES PROVISIONALES.	1.374,54 €
CAPÍTULO 5.- VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS	697,14 €
CAPÍTULO 6.- FORMACIÓN EN OBRA	510,85 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>3.896,38 €</b>

Importa el presente presupuesto del Seguridad y Salud del PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE PFV CON CONEXIÓN EN NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV. T.M. DE GUILLENA (SEVILLA) la cantidad de 3.896,38 €

Sevilla, Diciembre de 2.022

Fdo: César Soltero Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado Nº 9.119



VISADO Nº 0041/2021 - A03  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*



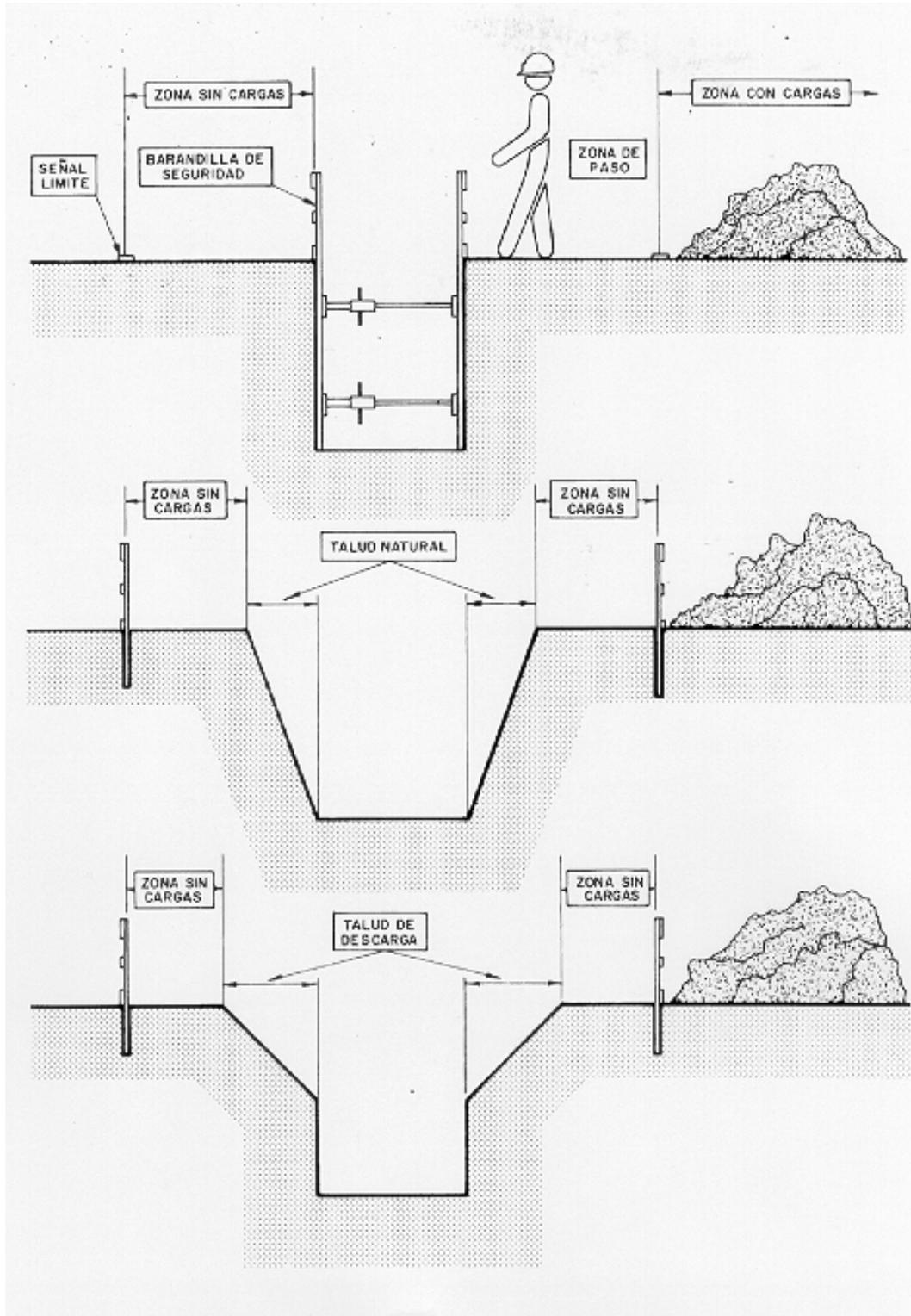
#### 4.- PLANOS

A continuación, se adjuntan una serie de esquemas indicativos/explicativos de distintas medidas a adoptar.

- Medidas de seguridad en zanjas. Esquemas.
- Dumper.
- Elingas. Sujeción de cargas.
- Barandillas.
- Medidas seguridad en andamios.
- Andamios móviles.
- Andamios de borriquetas.
- Cabestrante de izado (maquinillo).
- Pasarelas.
- Escaleras. Medidas de seguridad.
- Riesgo eléctrico.



- Medidas de seguridad en zanjas. Esquemas.



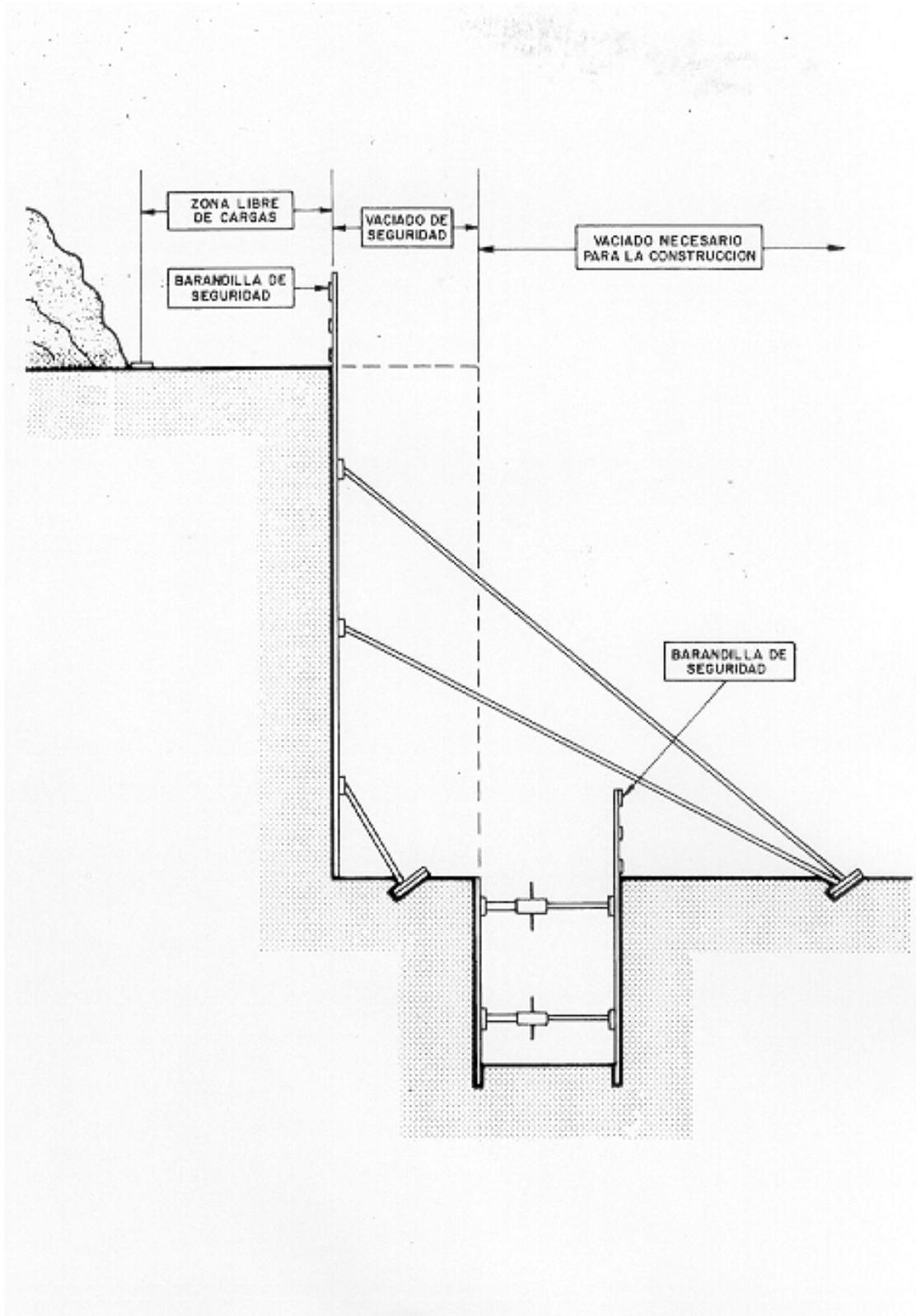
**COGITISE**



VISADO Nº 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





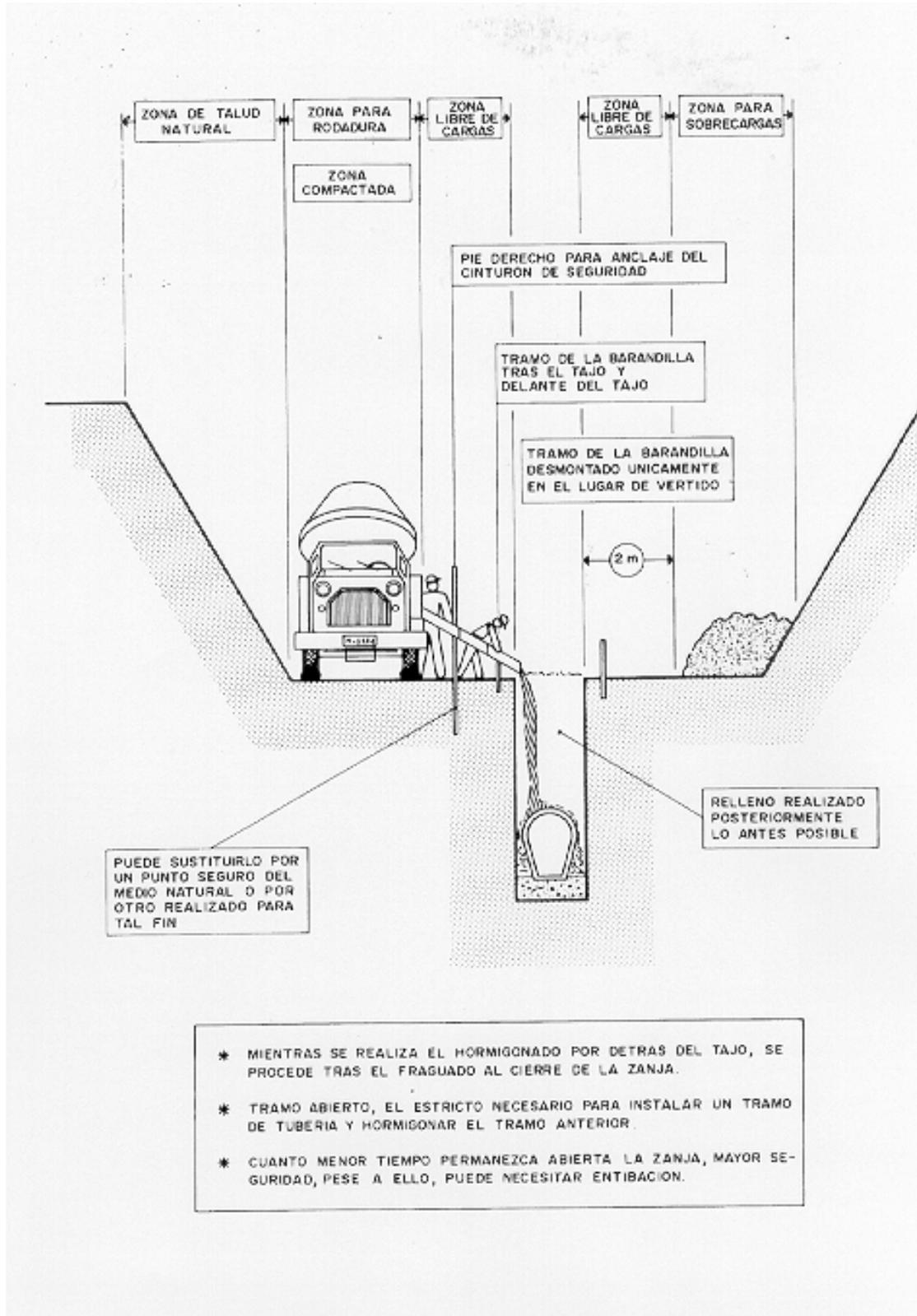
**COGITISE**



**VISADO N° 004/1/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*729711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





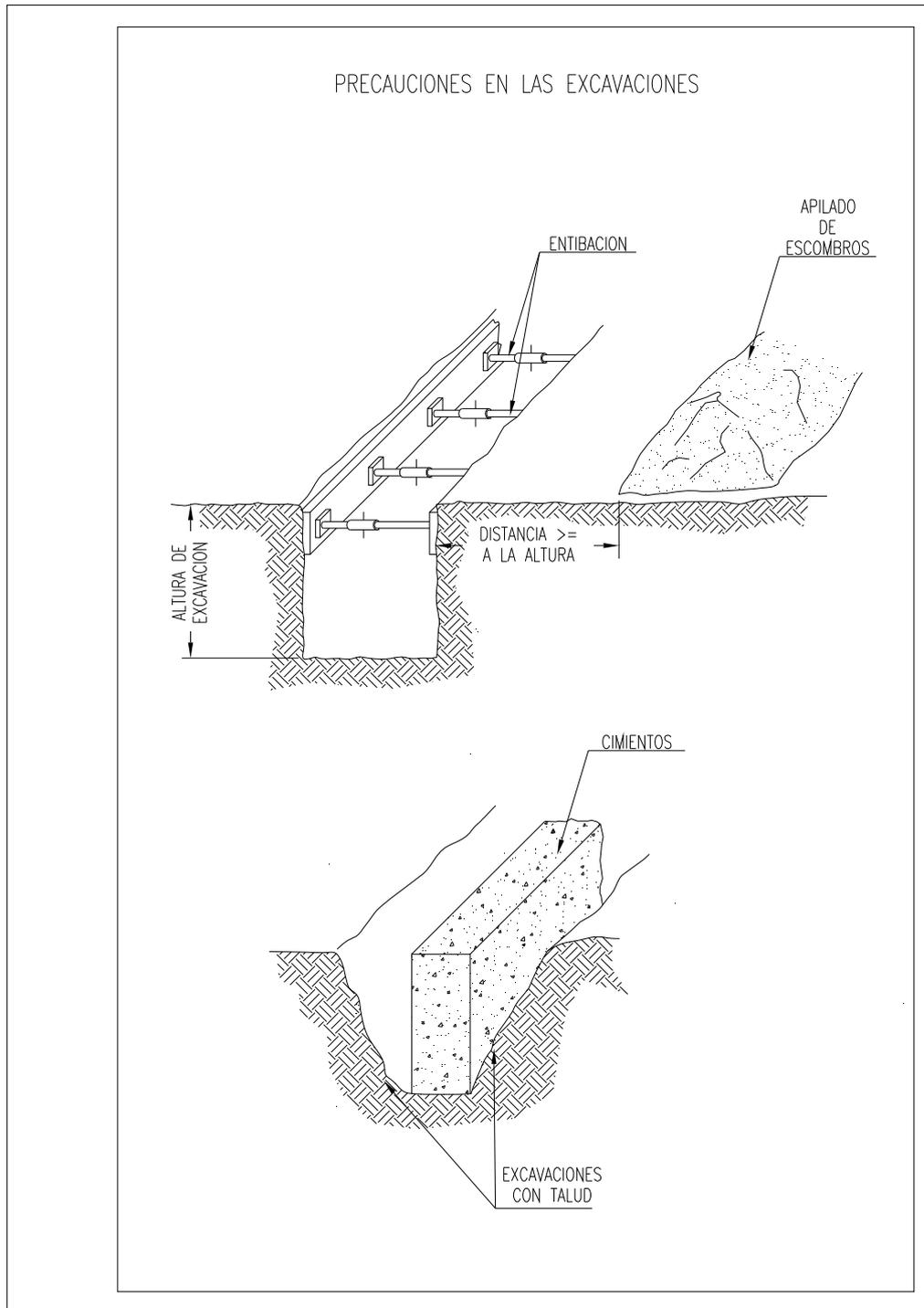
COGITISE



VISADO N° 0041/2021 - A03  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

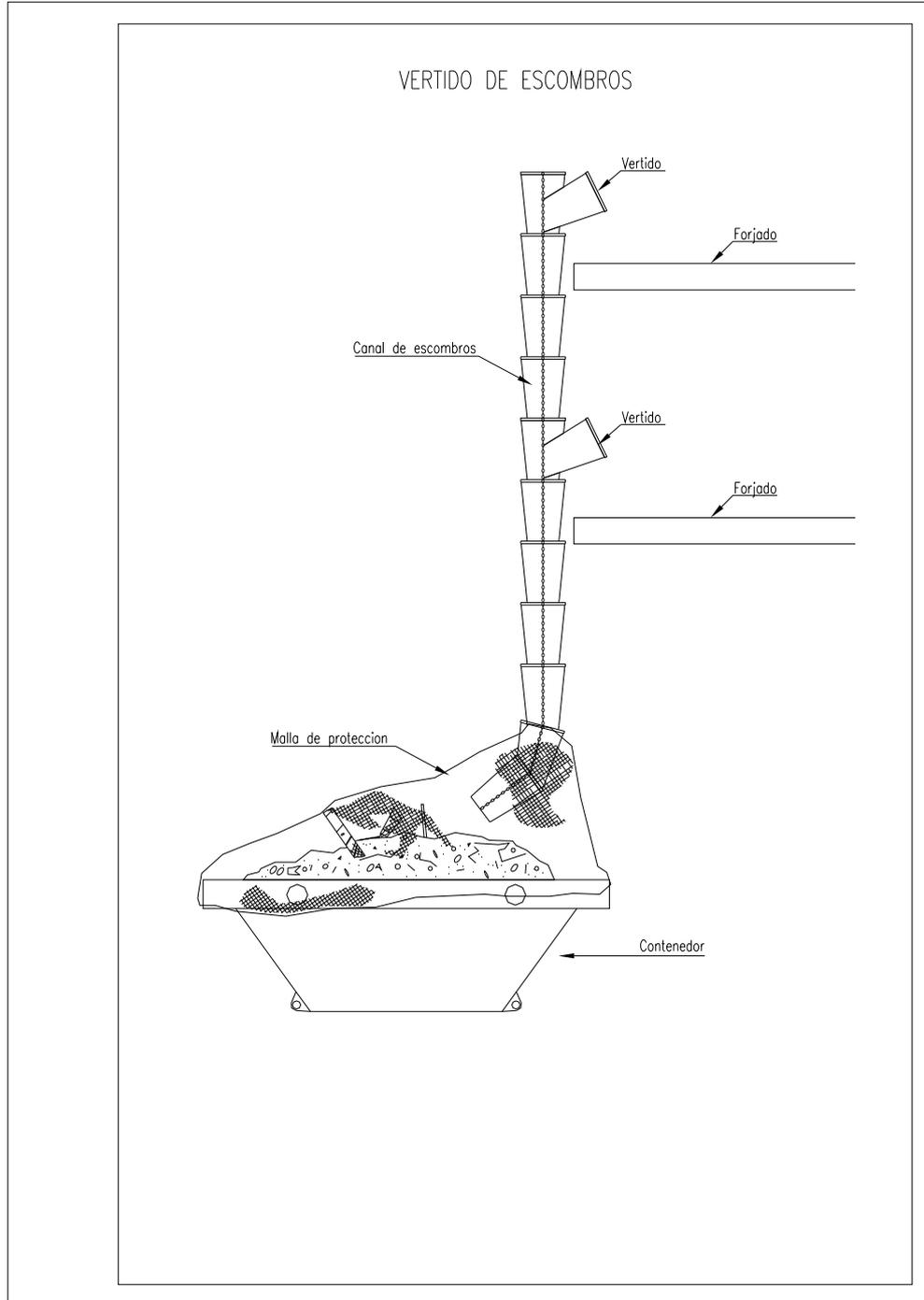




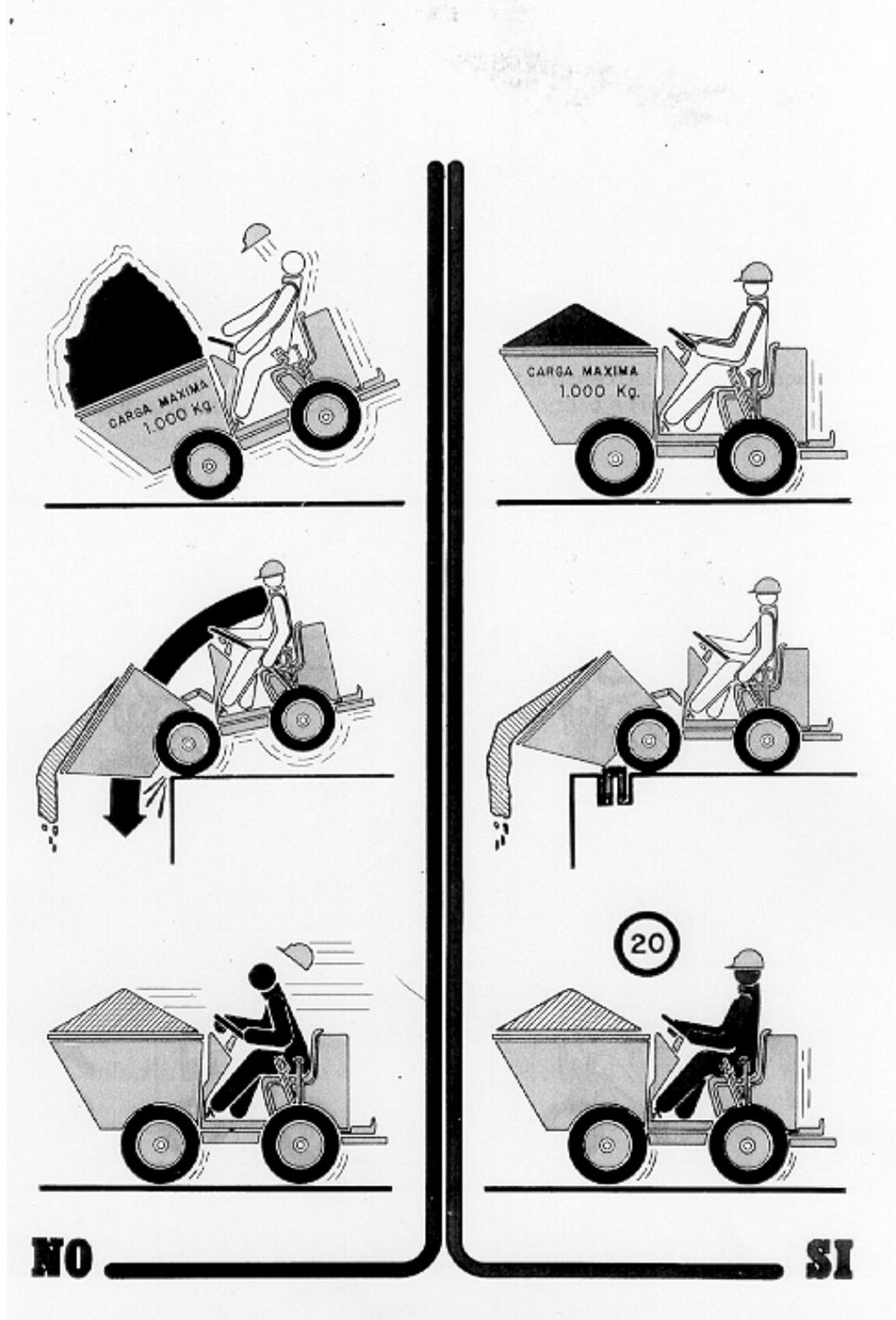
**COGITISE**

VISADO Nº 0041/2021 - A03  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



- Dumper.



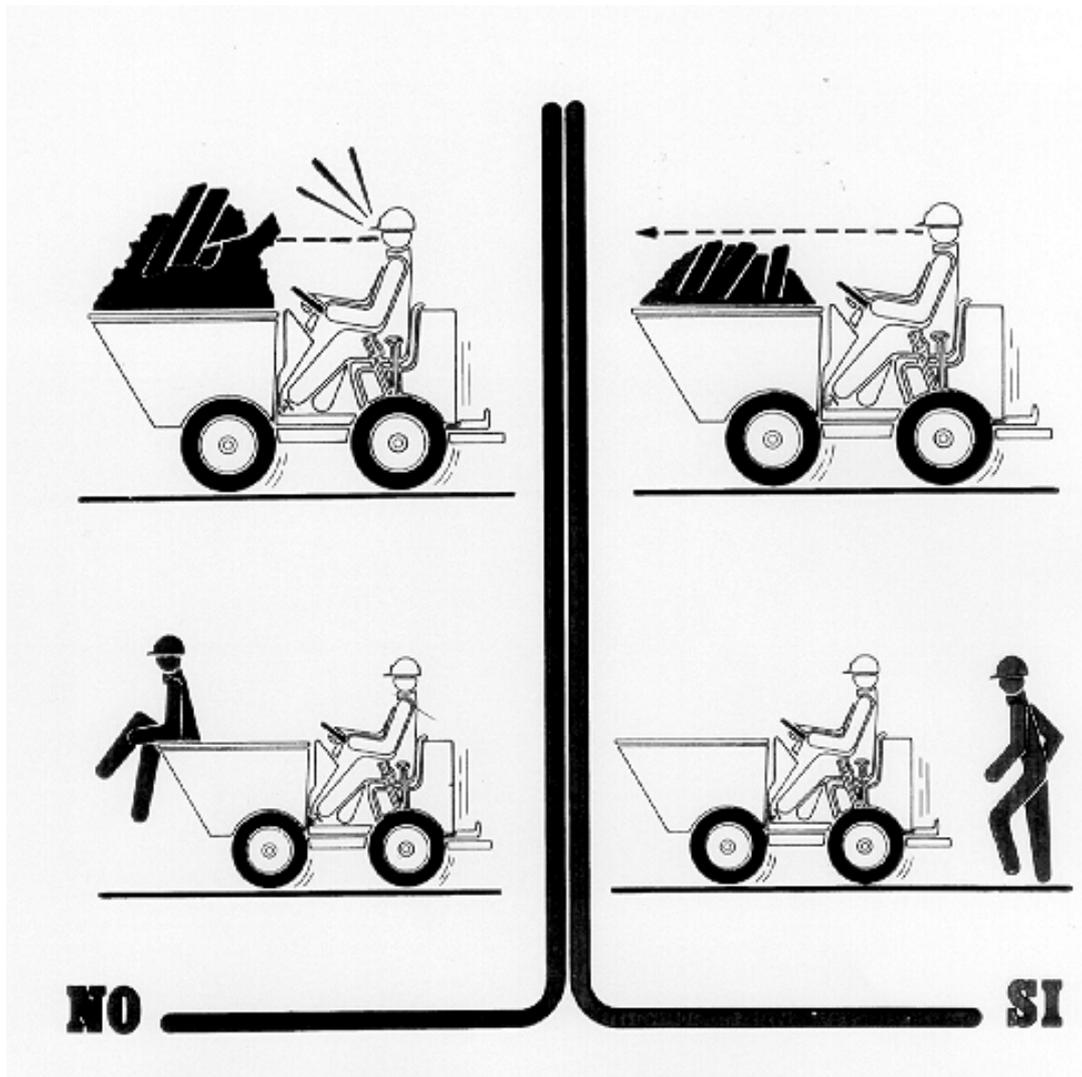
**COGITISE**



VISADO N° 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





**COGITISE**

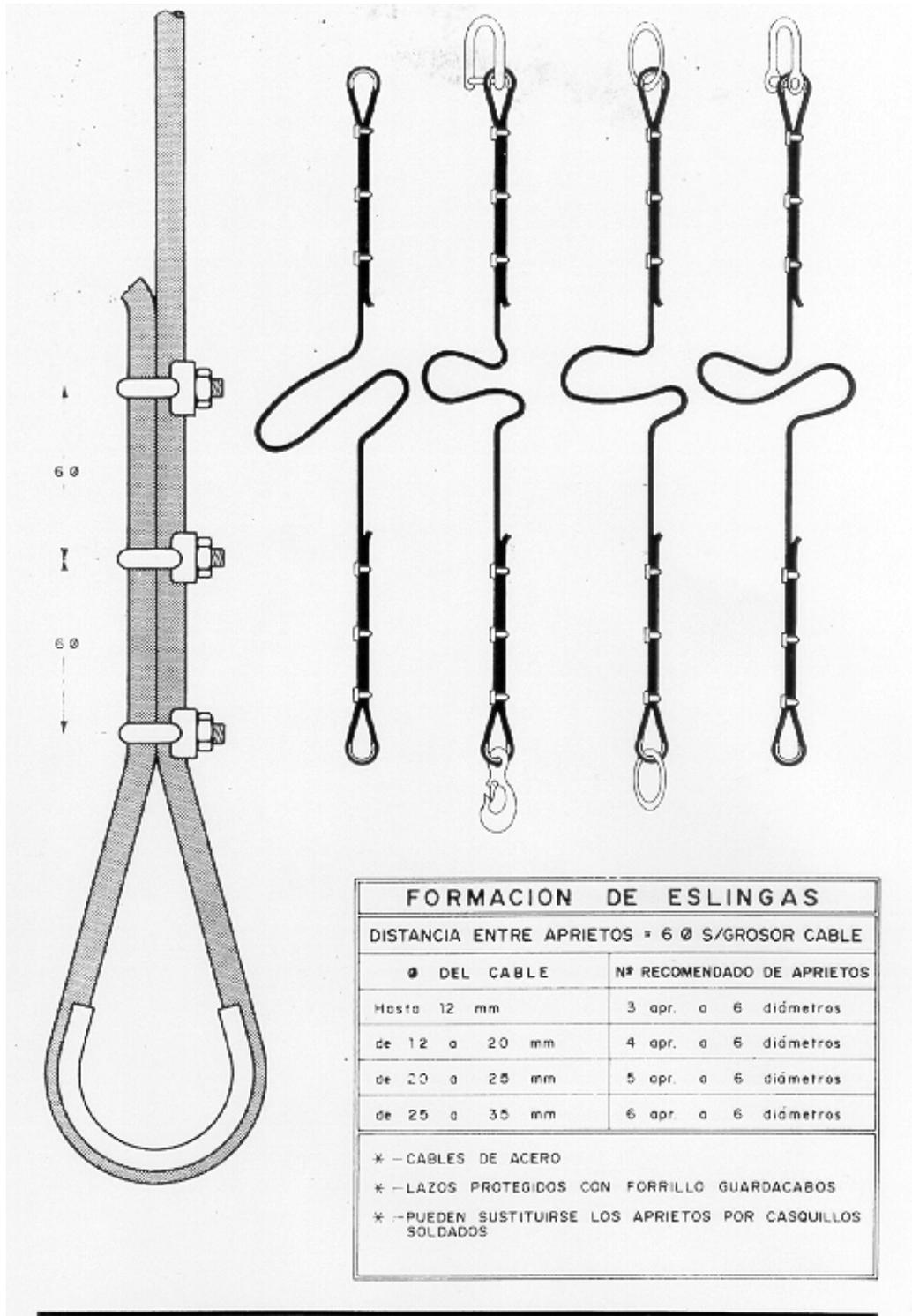


VISADO N° 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



- Eslingas. Sujeción de cargas.



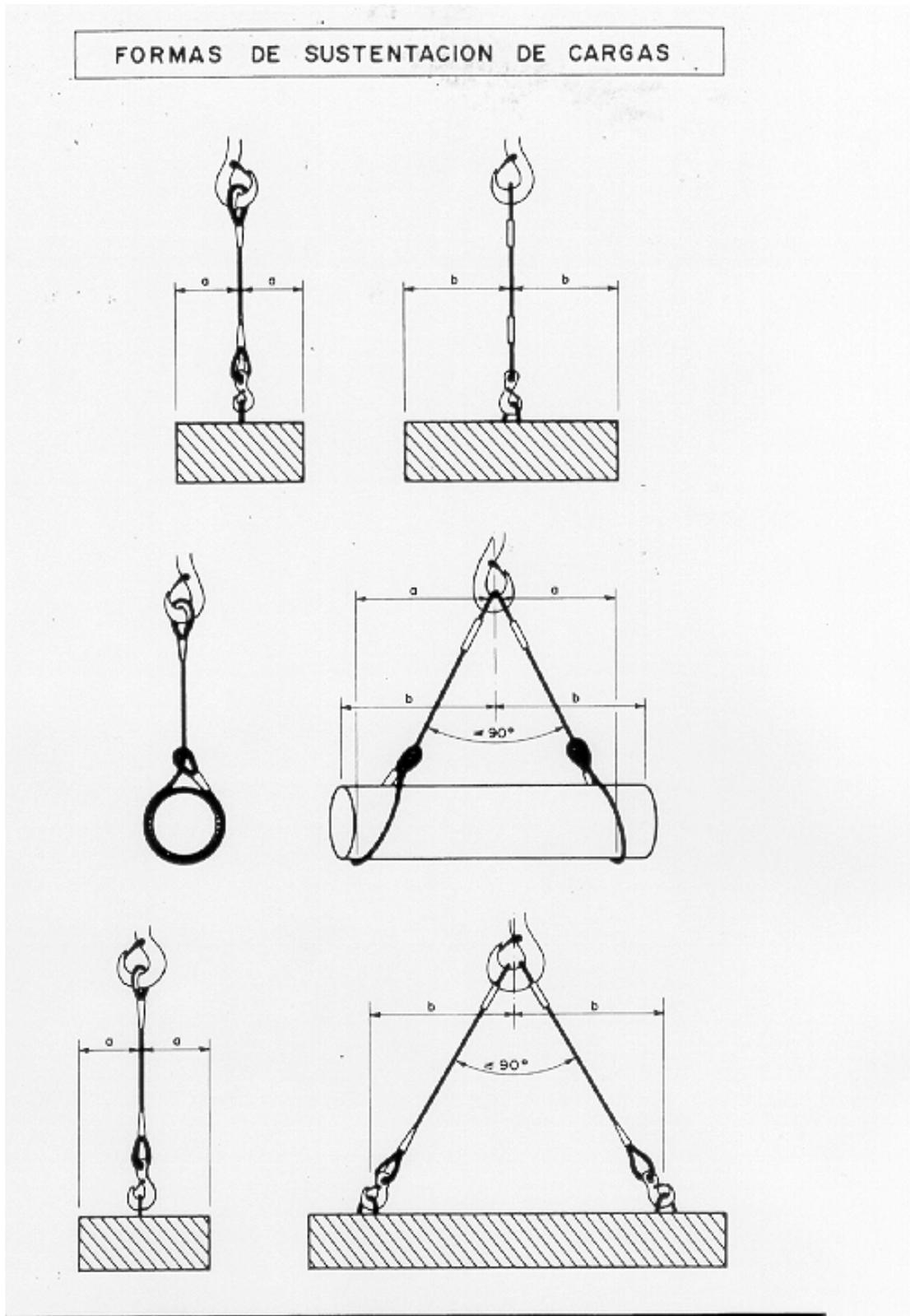
**COGITISE**

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*



FORMAS DE SUSTENTACION DE CARGAS



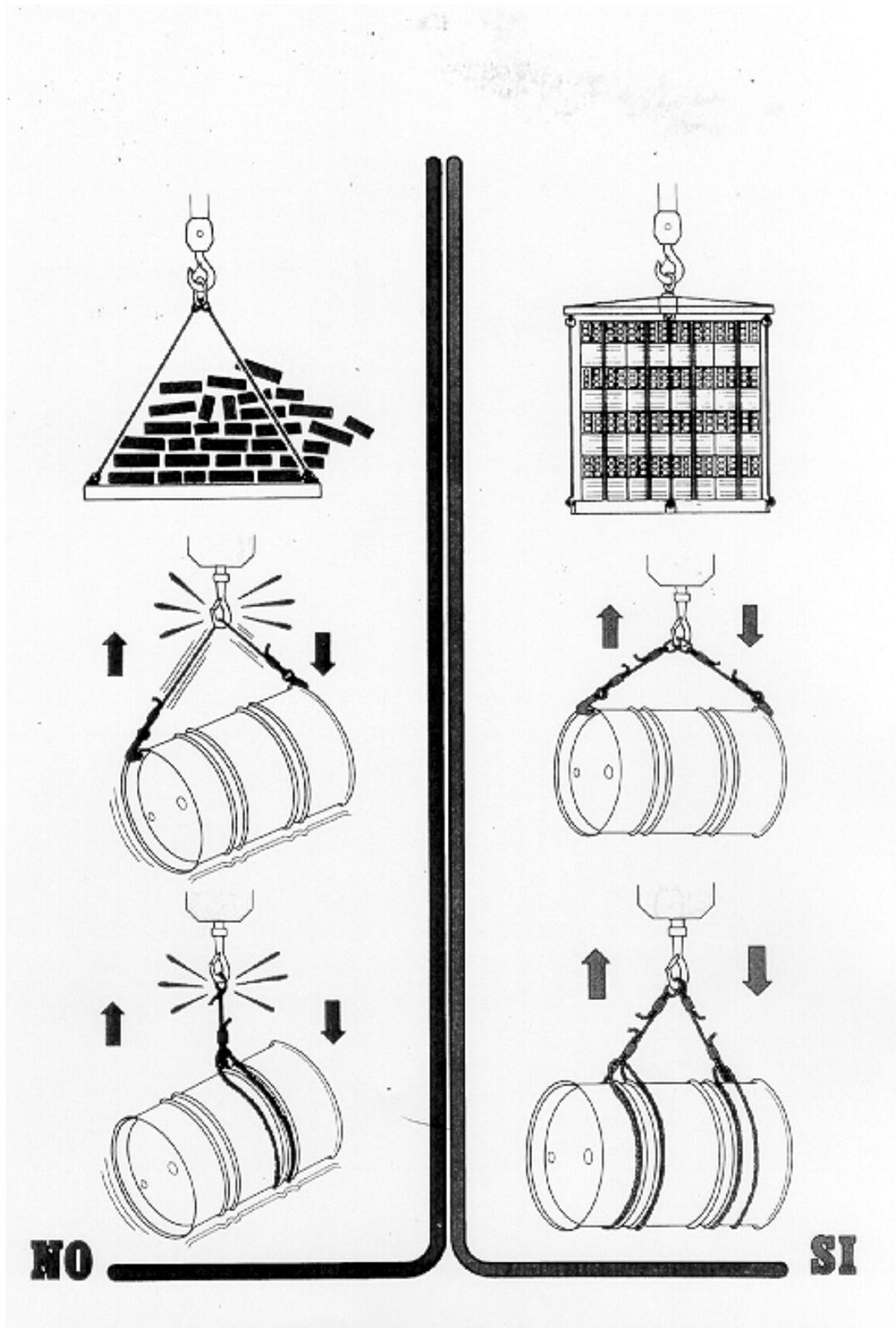
**COGITISE**



VISADO N° 004/1/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





**COGITISE**

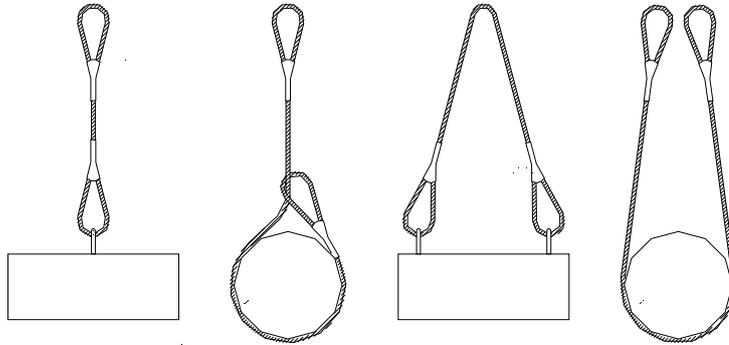


VISADO N° 004/1/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

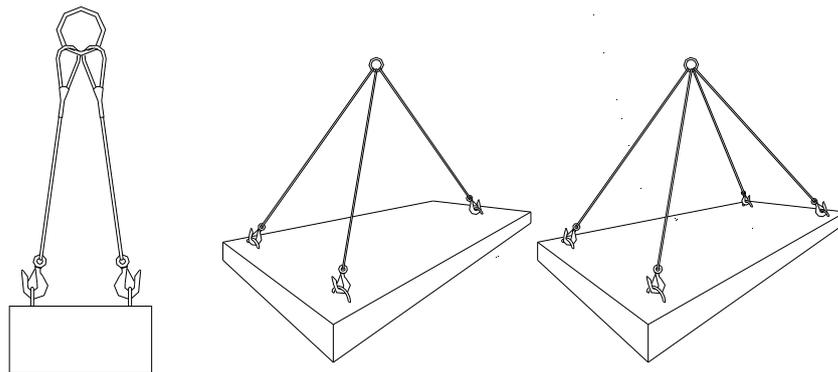
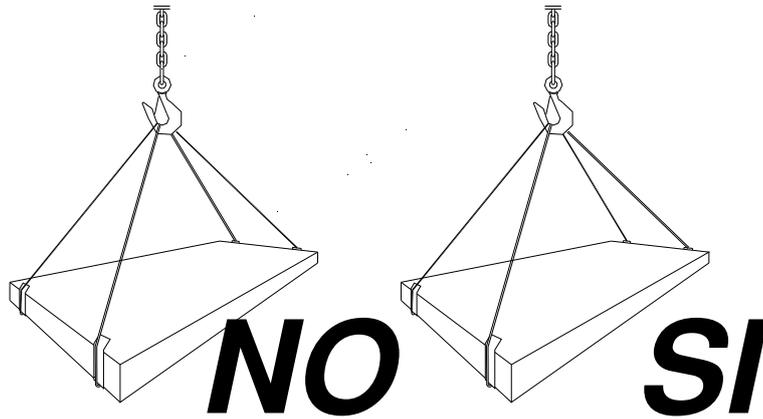
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:



NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.



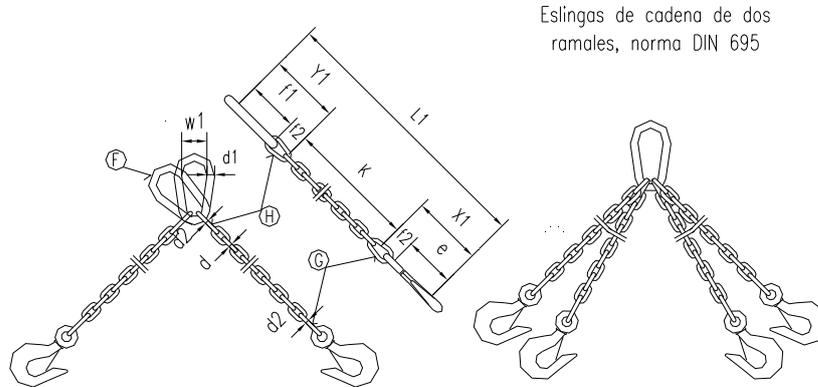
CARGAS HORIZONTALES  
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA  
PARA TENERLAS BIEN SUJETAS)

**COGITISE**  
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*





CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRÁSTRE DIN 689	CARGA UTIL			X <sub>1</sub> mm.	Y <sub>1</sub> mm.	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm. L <sub>1</sub> mm.	ESLABON F			ESLABONES G H		
		α = 45°	α = 90°	α = 120°				f <sub>1</sub> mm.	d <sub>1</sub> mm.	w <sub>1</sub> mm.	f <sub>2</sub> mm.	f <sub>3</sub> mm.	d <sub>2</sub> mm.
Esesor nominal d mm.	e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.									
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularan como multiples del paso t, segun DIN 766.  
 Estas eslingas se construyen tambien con argollo en lugar de gancho.  
 Al remolcar mas de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

**COGITISE**



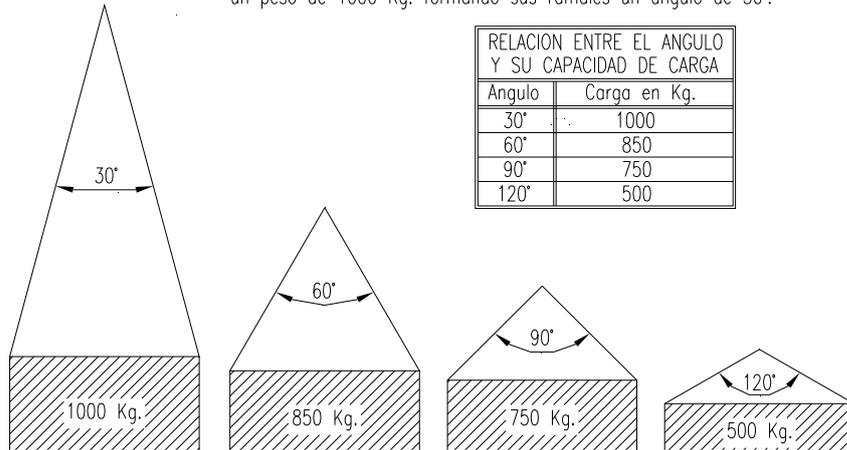
VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9 119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*



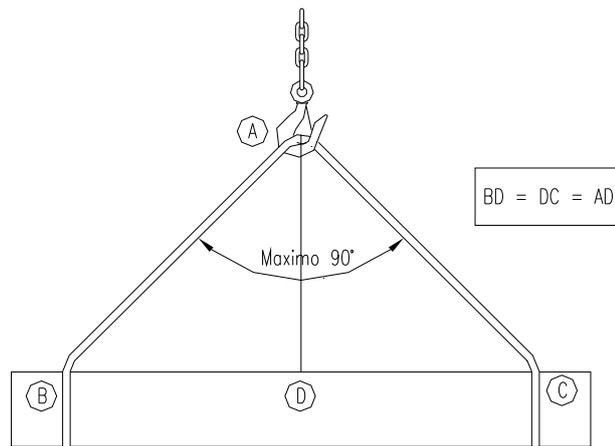
ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un angulo de 30°.



La carga maxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del angulo formado por los ramales de la misma. A mayor angulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°. Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.



**COGITISE**



VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

C.S.V. \*7299711852\*

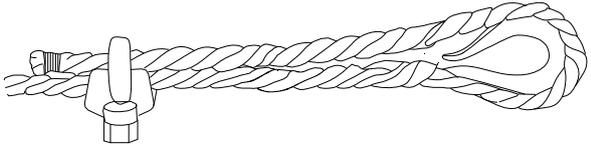
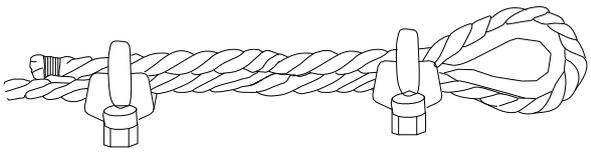
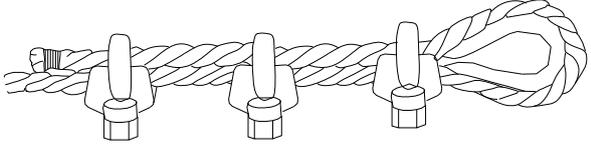
04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

**VISADO Nº 0041/2021 - A03**



COLOCACION DE GRAPAS EN LAS GAZAS  
(Metodo de instalacion de las grapas)

PRIMERA OPERACION	 <p><u>APLICACION DE LA PRIMERA GRAPA</u> : Se dejara una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en numero y espaciamiento dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia del extremo del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U aprieta el extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.</p>
SEGUNDA OPERACION	 <p><u>APLICACION DE LA SEGUNDA GRAPA</u> : Se colocara tan proxima a la gaza como sea posible. La concavidad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable. NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO. mendado.</p>
TERCERA OPERACION	 <p><u>APLICACION DE LAS DEMAS GRAPAS</u> : Se colocaran distanciandolas a partes iguales entre las dos primeras (A distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran las tuercas y se tensa el cable. APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.</p>

**COGITISE**



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

El numero de perrillos y la separacion entre los mismos depende del diametro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

DIAMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

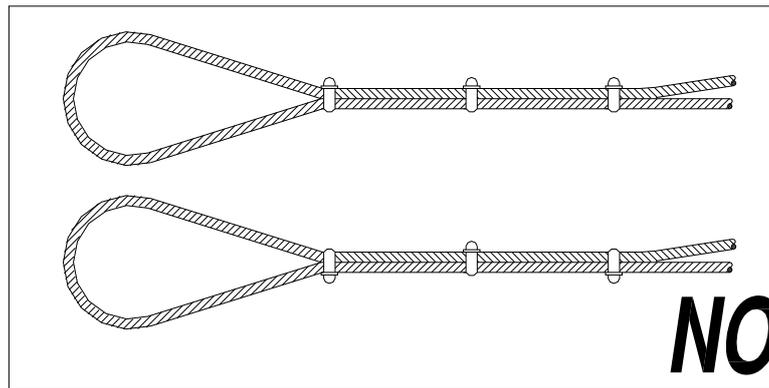
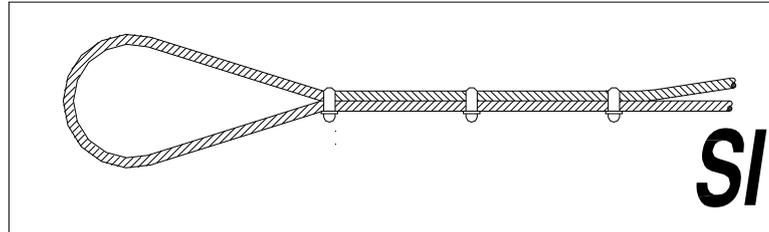
Por lo sencillo de su construccion, las Gazas confeccionados con perrillos son las mas empleadas para los trabajos normales en obra.

Es importante tener en cuenta su forma de construccion, para poder evitar al maximo accidentes de cualquier tipo.

Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.

Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

Forma correcta de construccion de una Gaza :



**COGITISE**

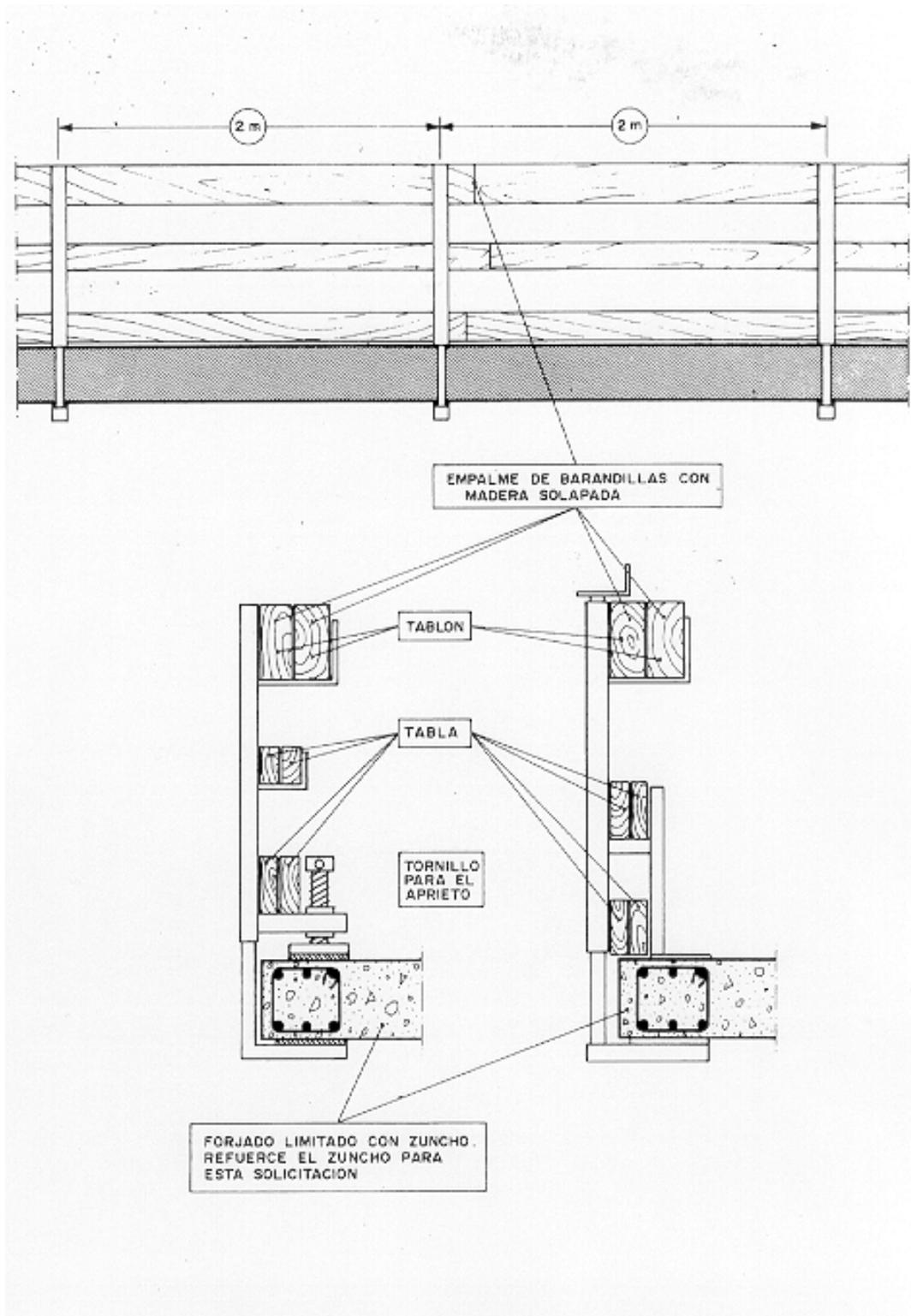


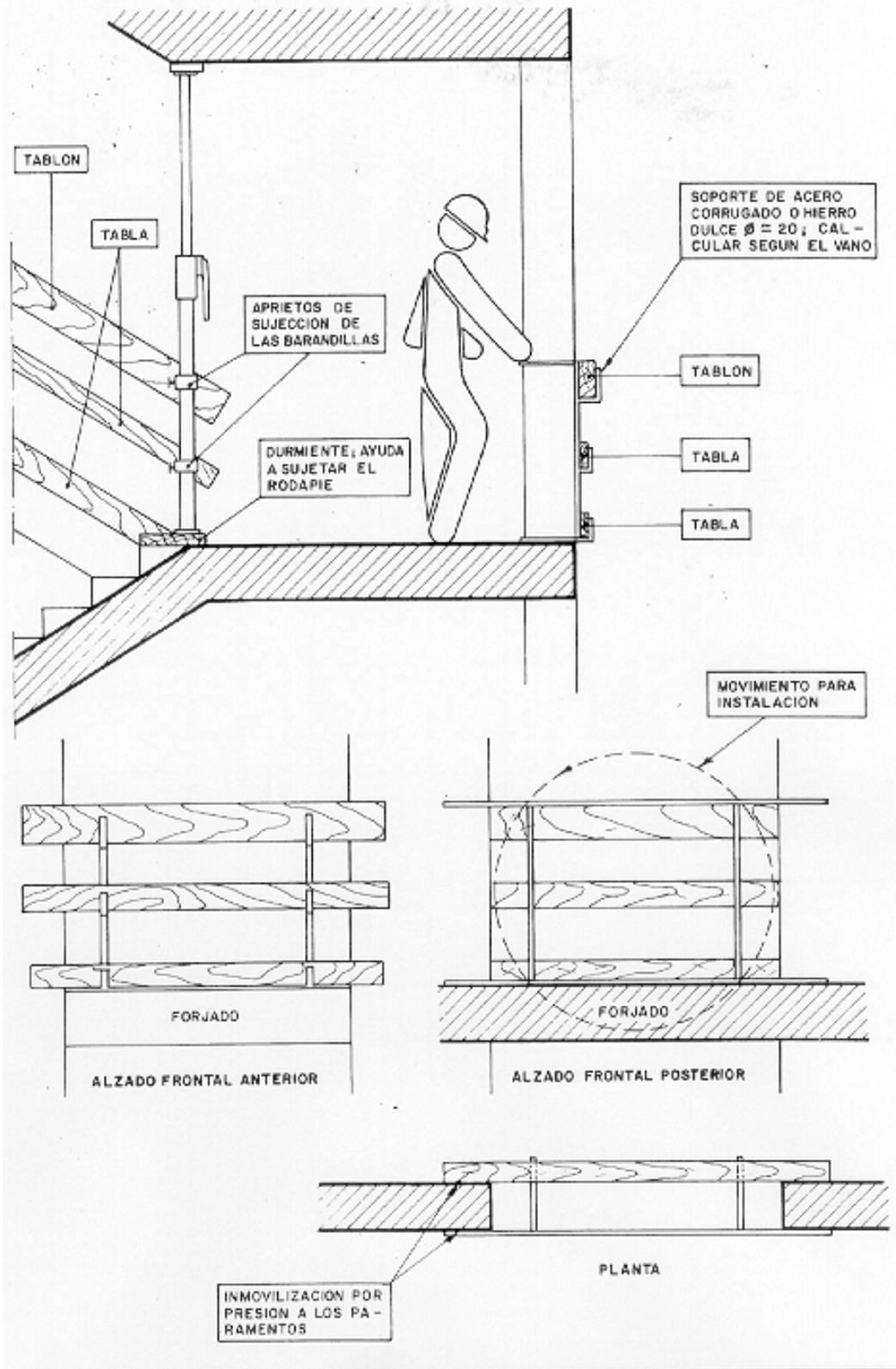
**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



- Barandillas.





**COGITISE**

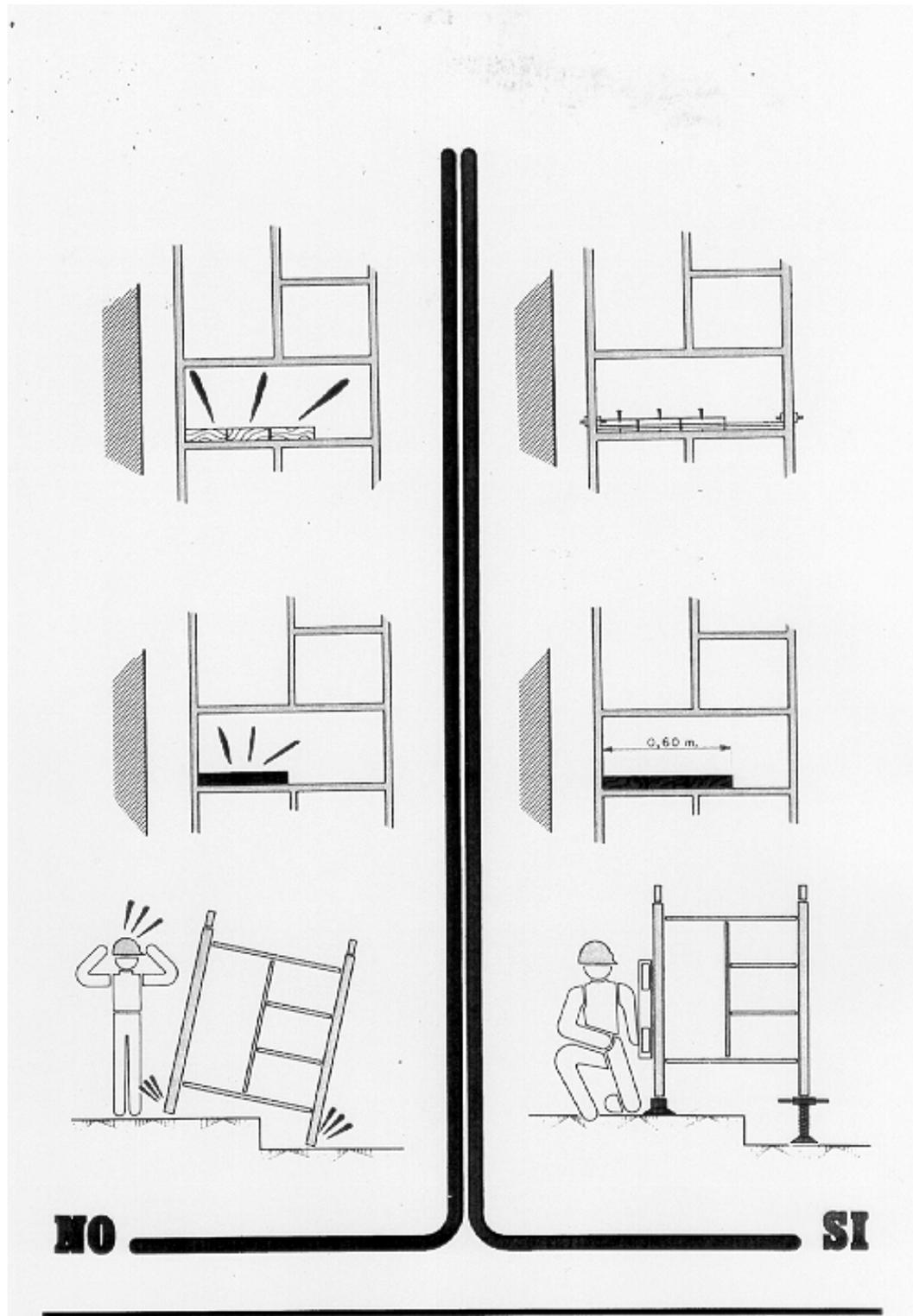


VISADO N° 0041/2021 - A03  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



- Medidas seguridad en andamios.



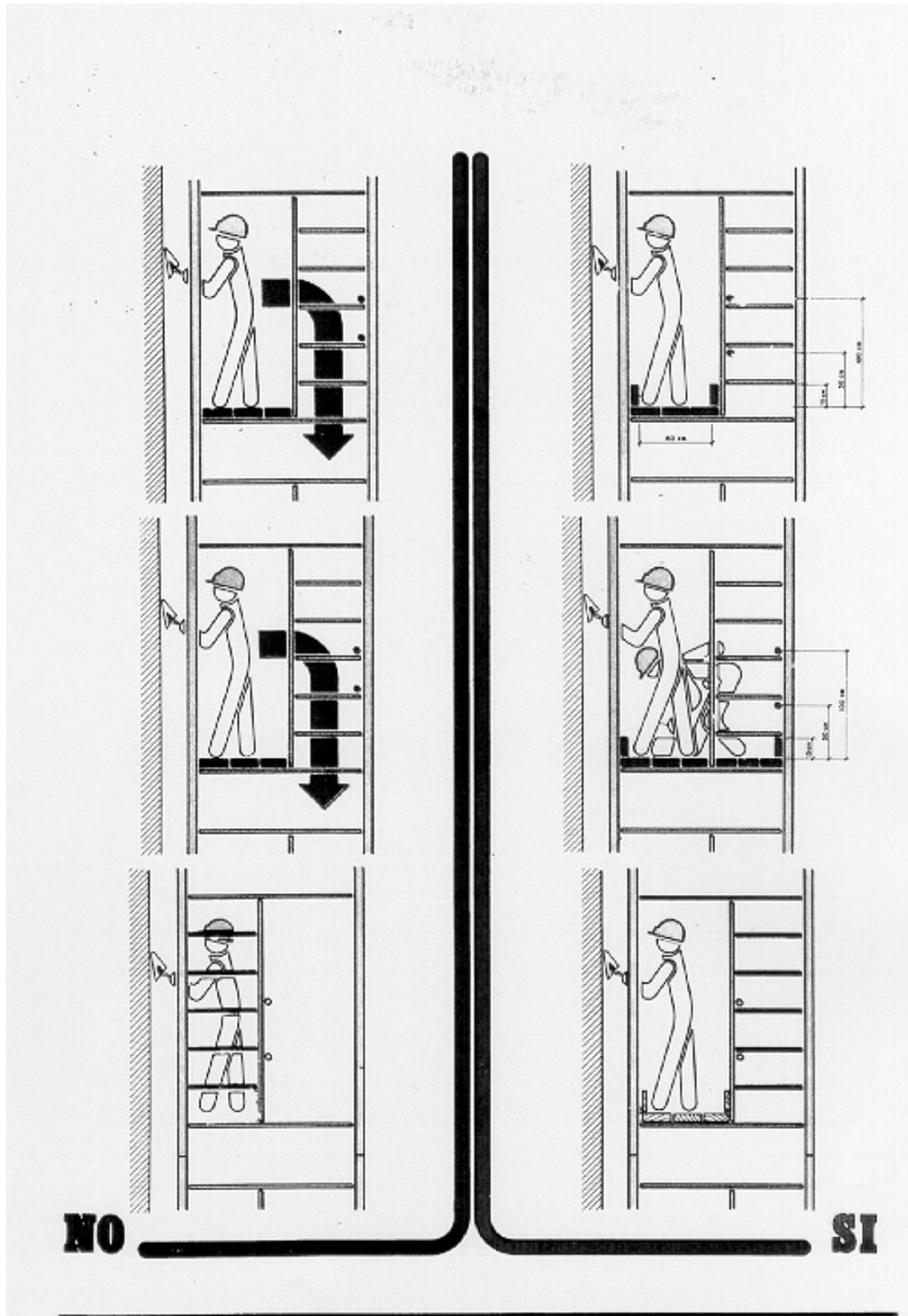
**COGITISE**



VISADO N° 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





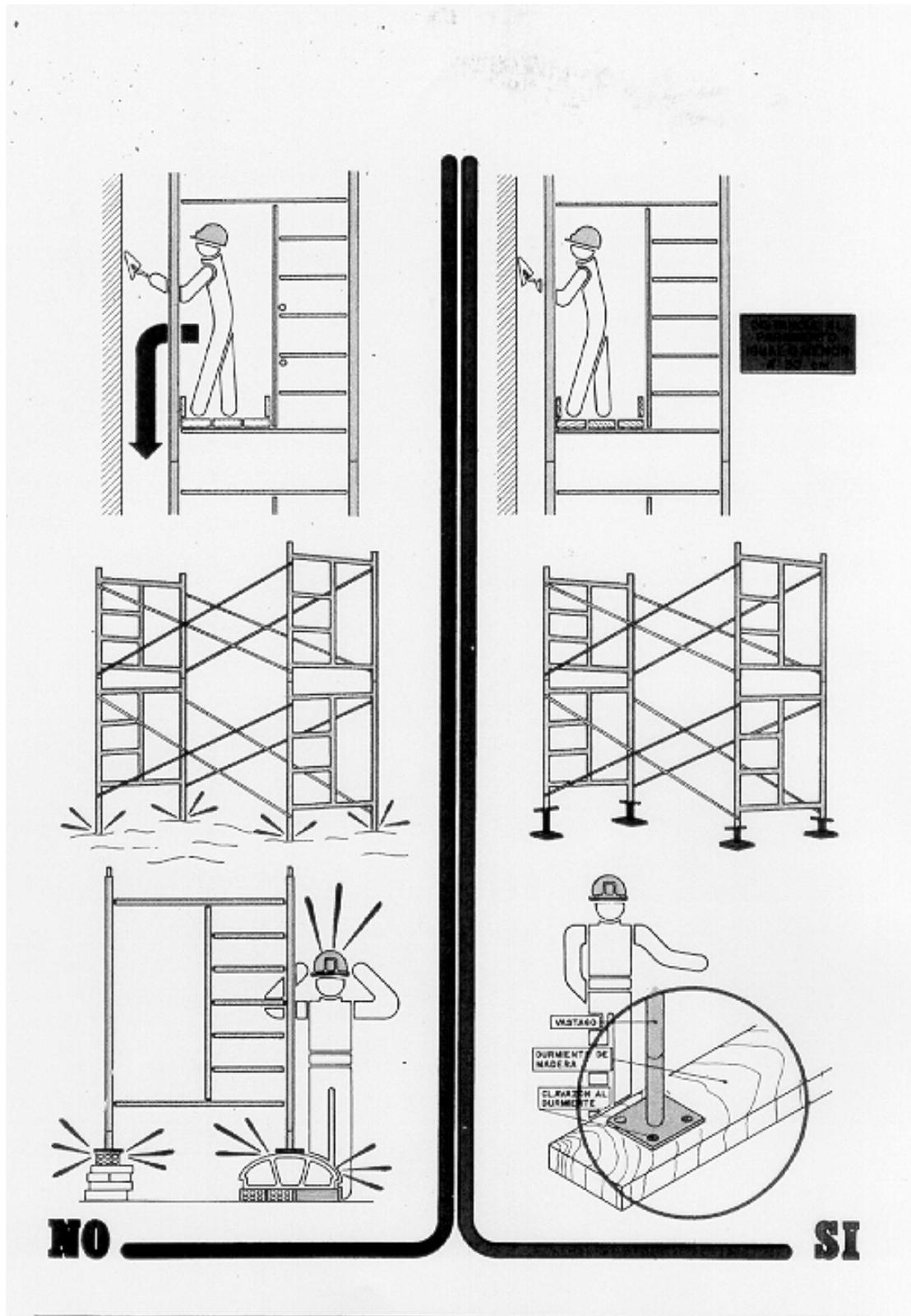
**COGITISE**



VISADO N° 0041/2021 - A03  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





**COGITISE**

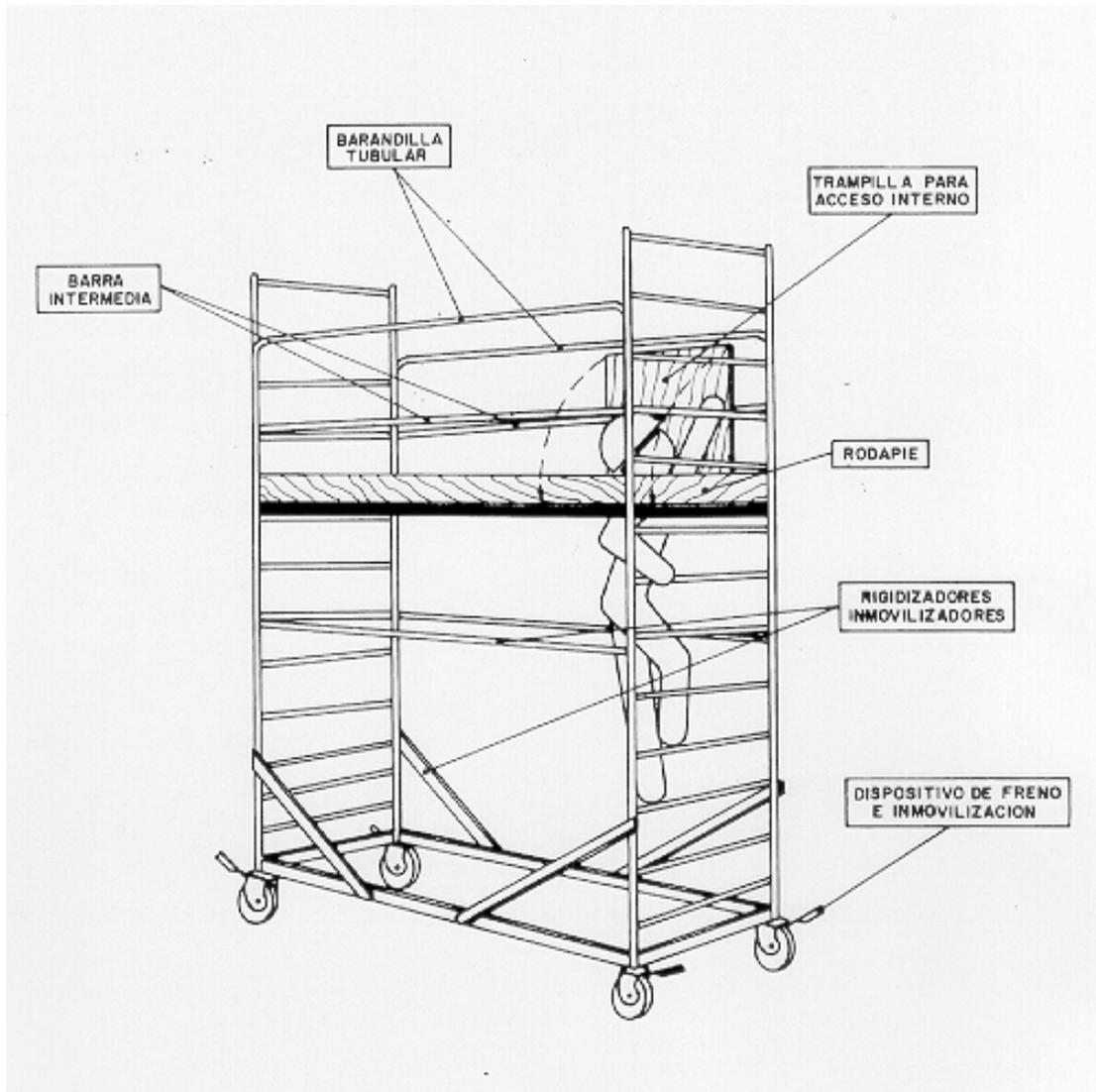


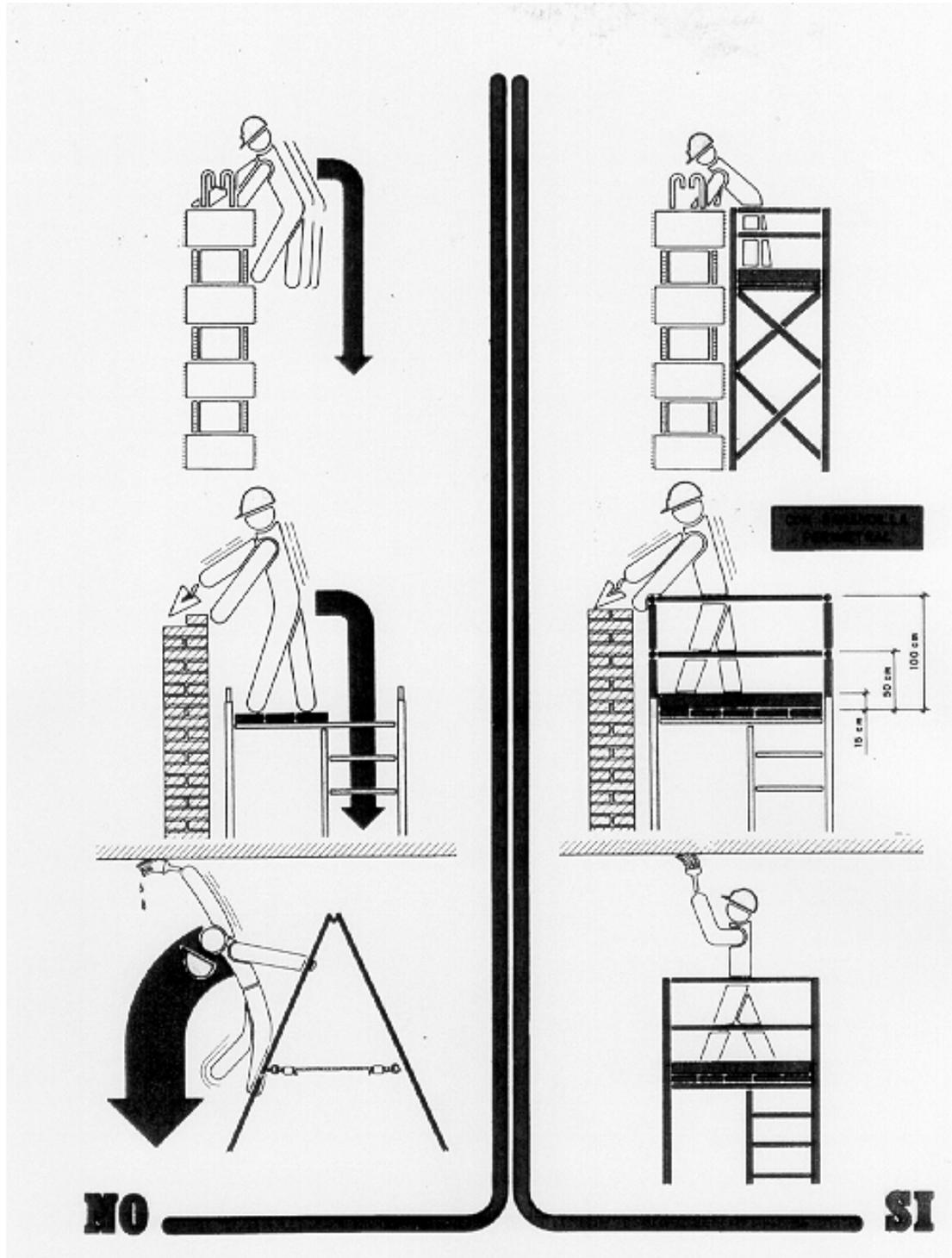
**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



- Andamios móviles.





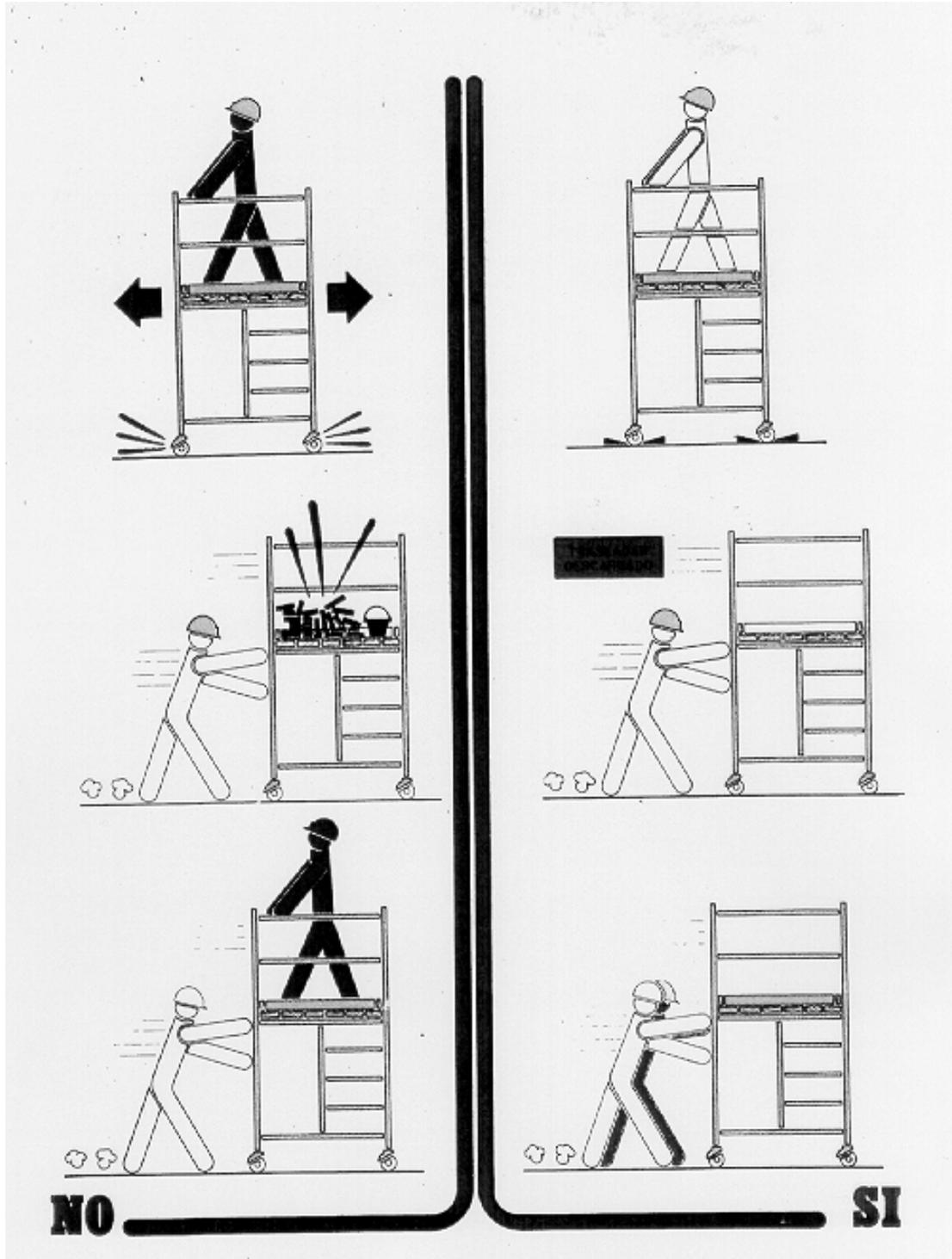
**COGITISE**



VISADO N° 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*729711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





**COGITISE**

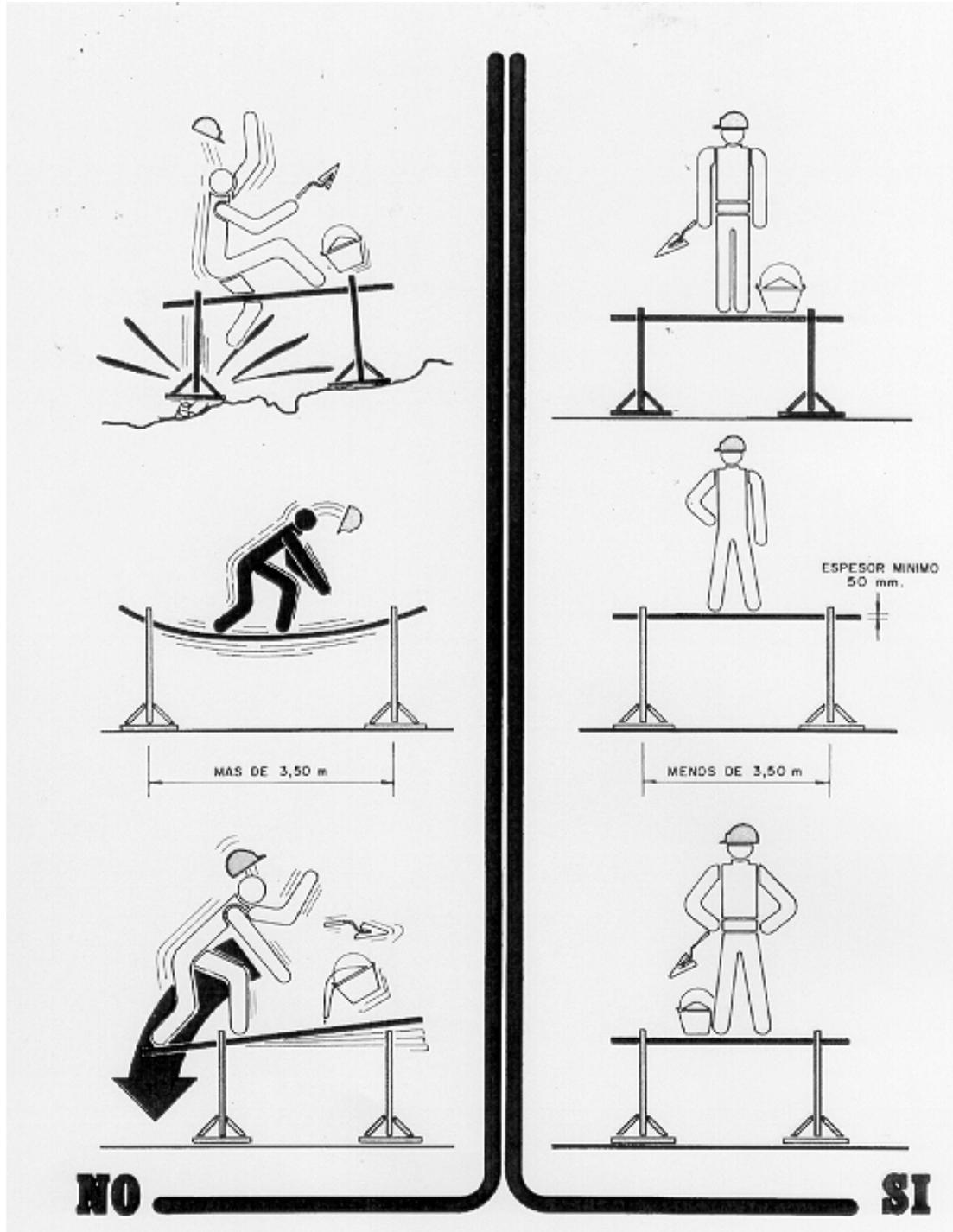


VISADO Nº 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



- Andamios de borriquetas.



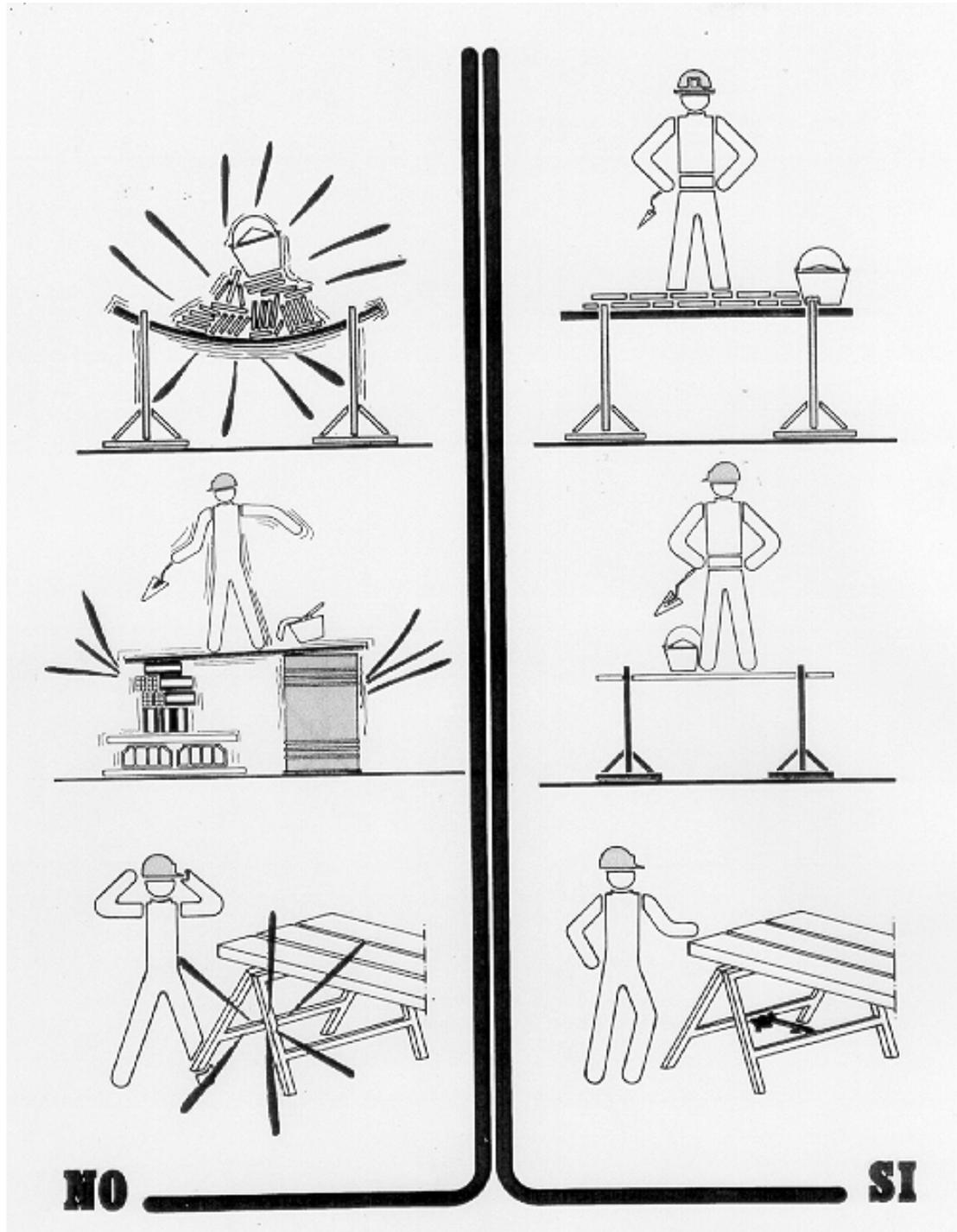
**COGITISE**



VISADO Nº 0041/2021 - A03  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





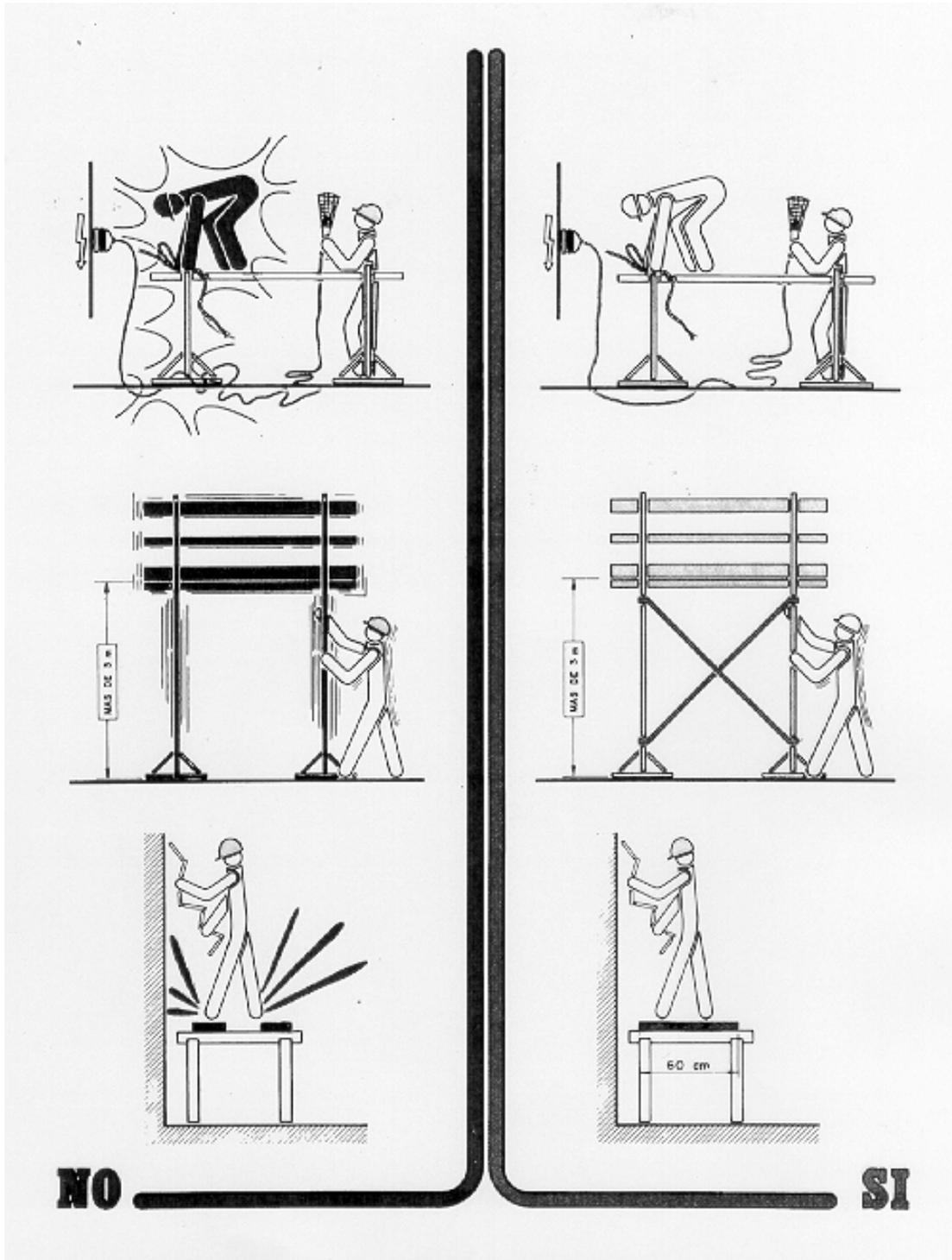
**COGITISE**



VISADO N° 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





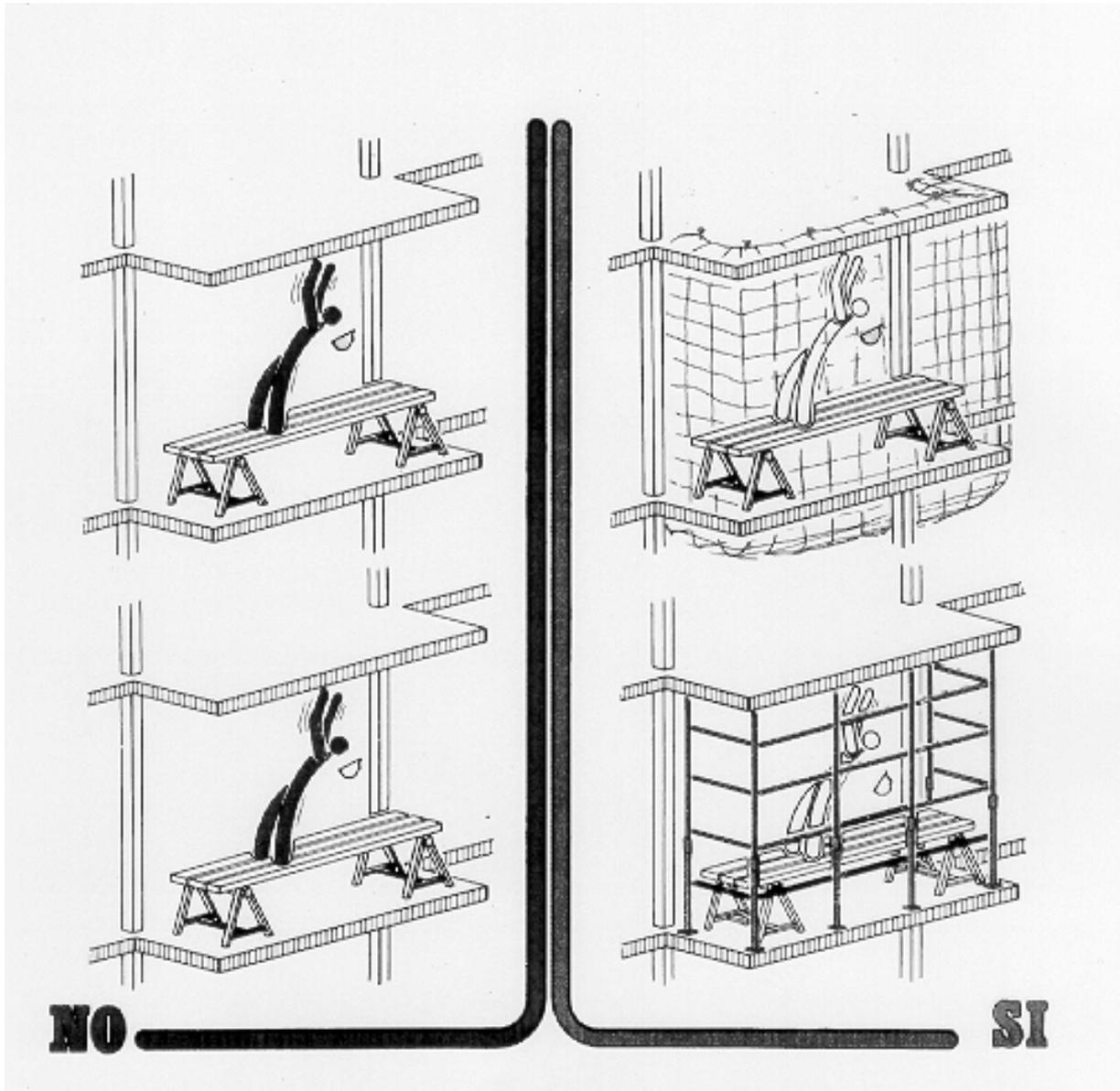
**COGITISE**



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





**COGITISE**



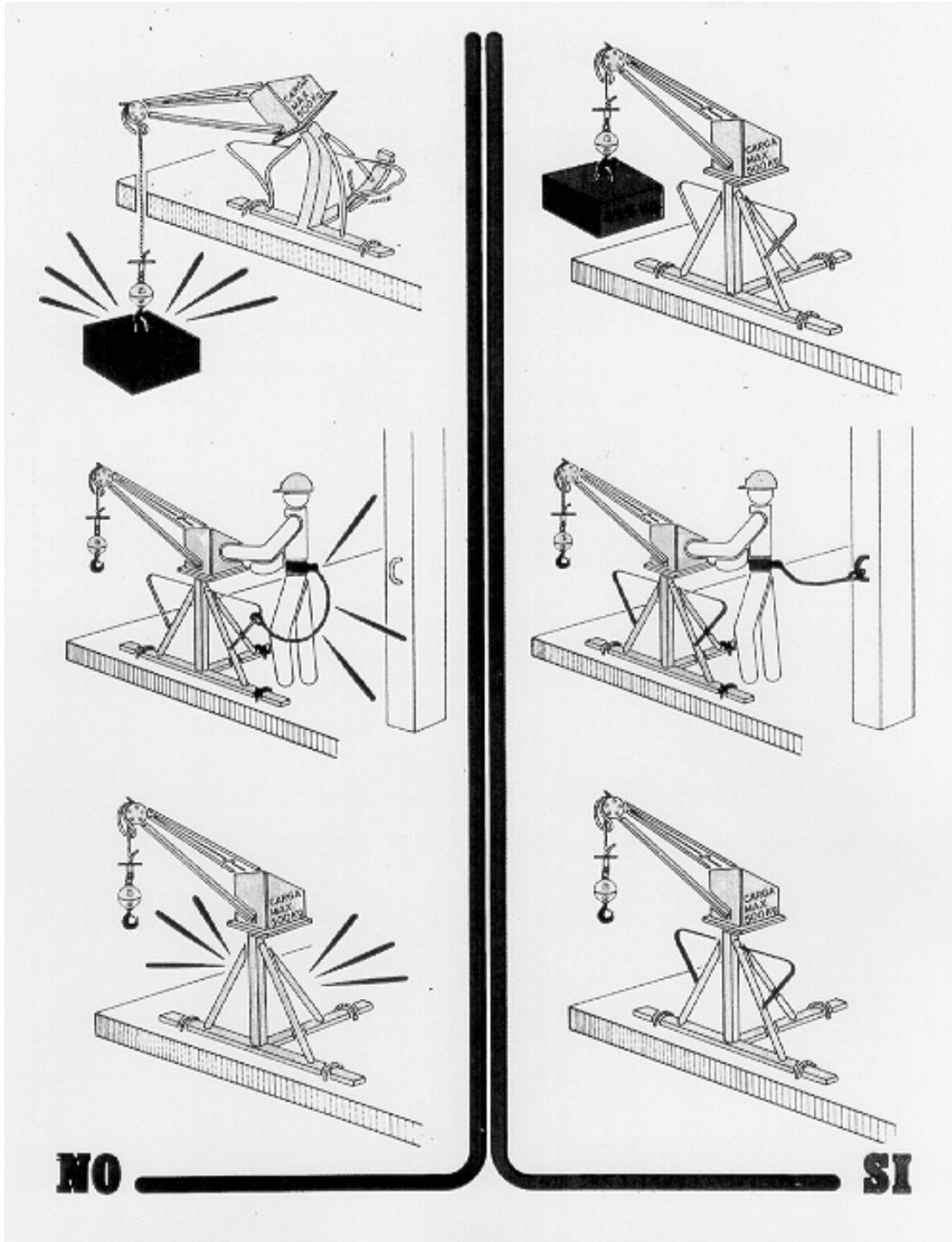
**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



- Cabestrante de izado (maquinillo).



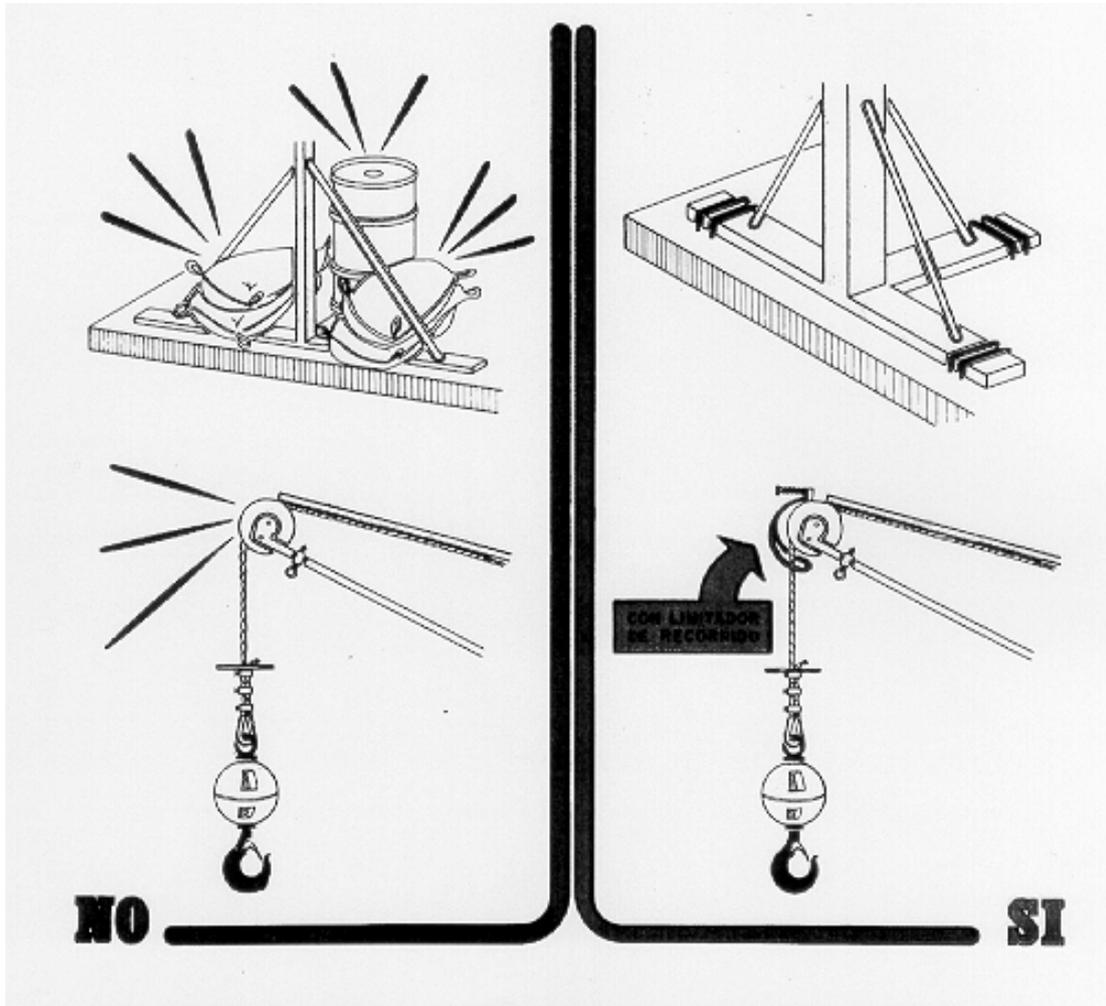
**COGITISE**



**VISADO N° 004/1/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





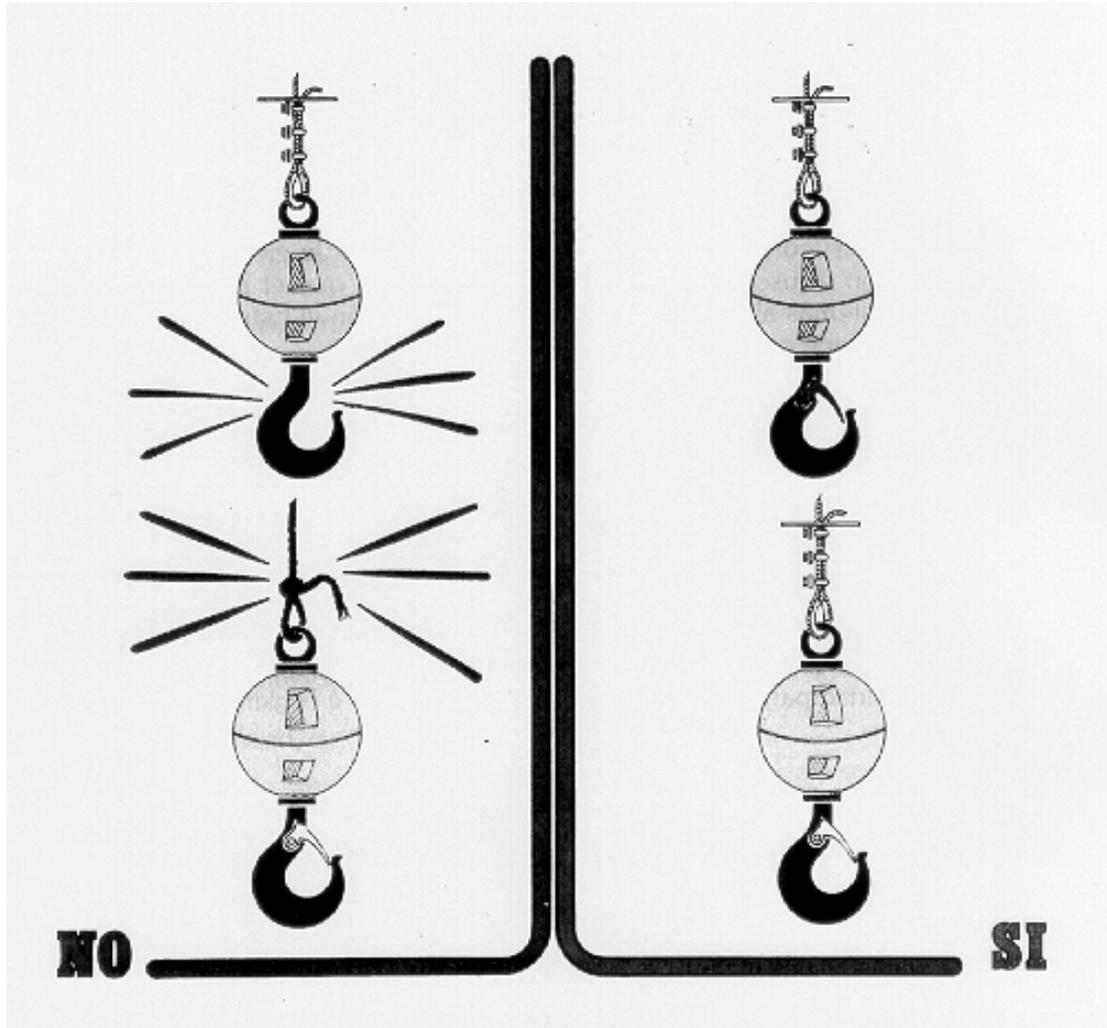
**COGITISE**



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





**COGITISE**

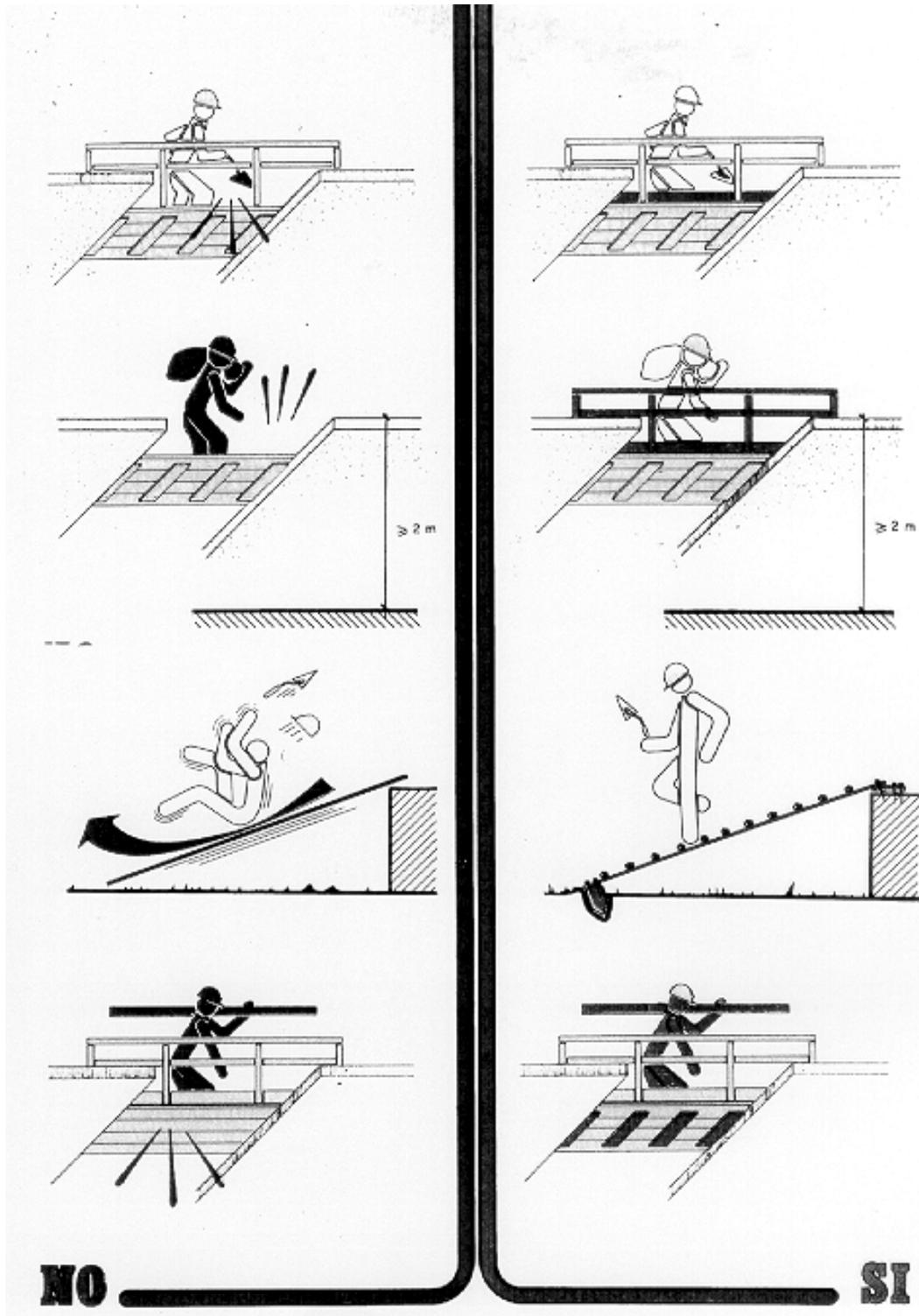


VISADO N° 0041/2021 - A03  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



- Pasarelas.



**COGITISE**

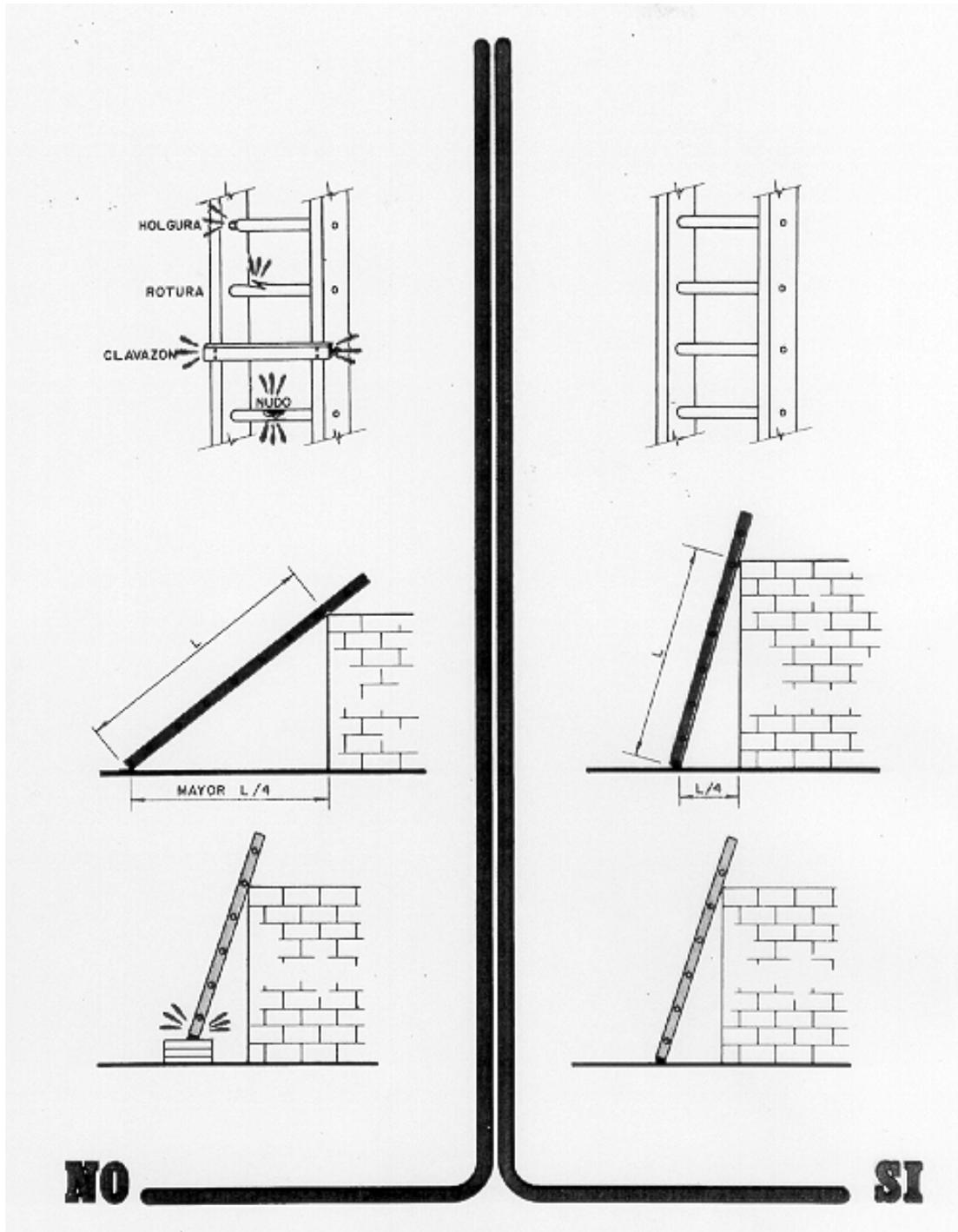


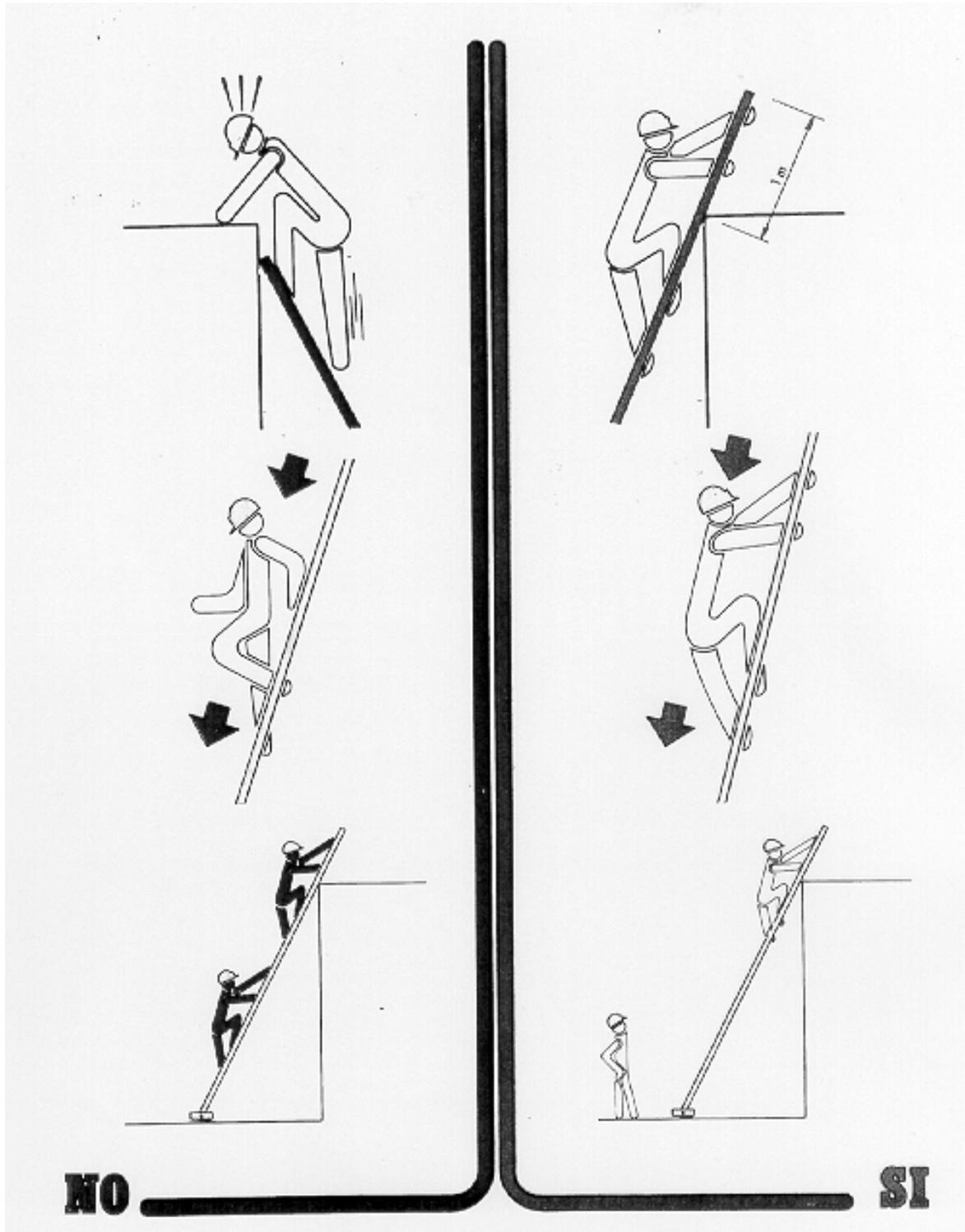
VISADO Nº 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



- Escaleras. Medidas de seguridad.





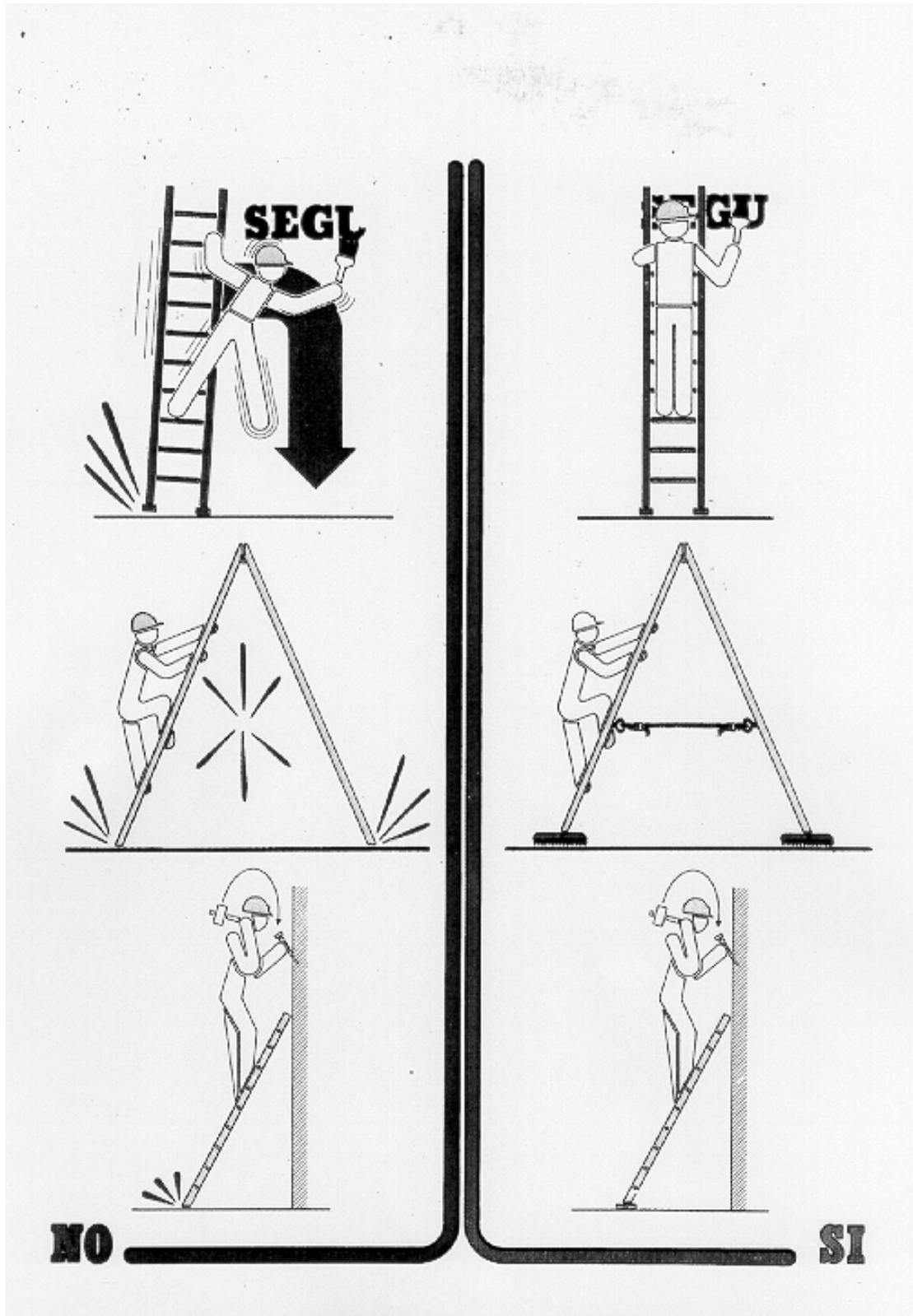
**COGITISE**



VISADO N° 004/1/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





**COGITISE**

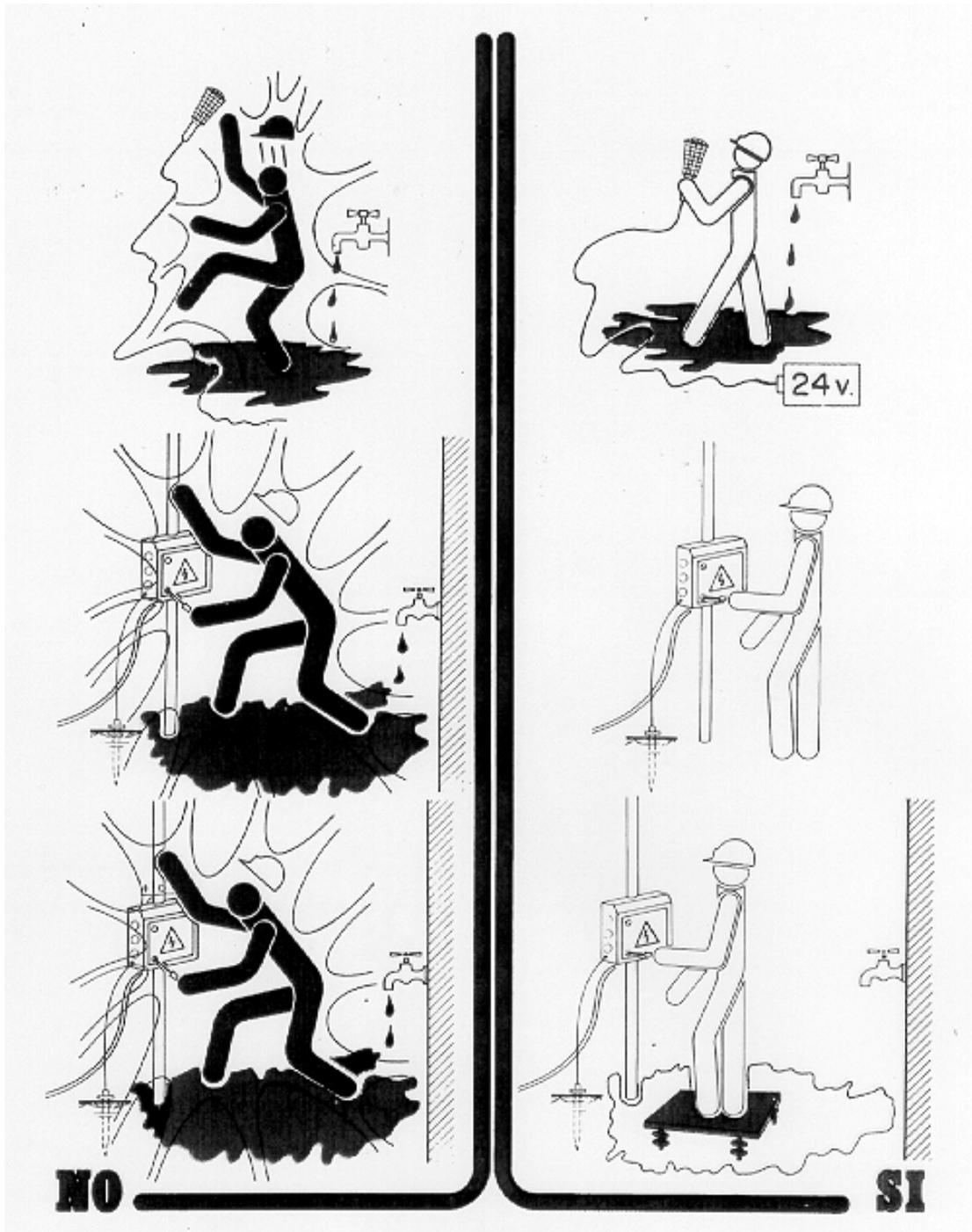


VISADO N° 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



- Riesgo eléctrico.



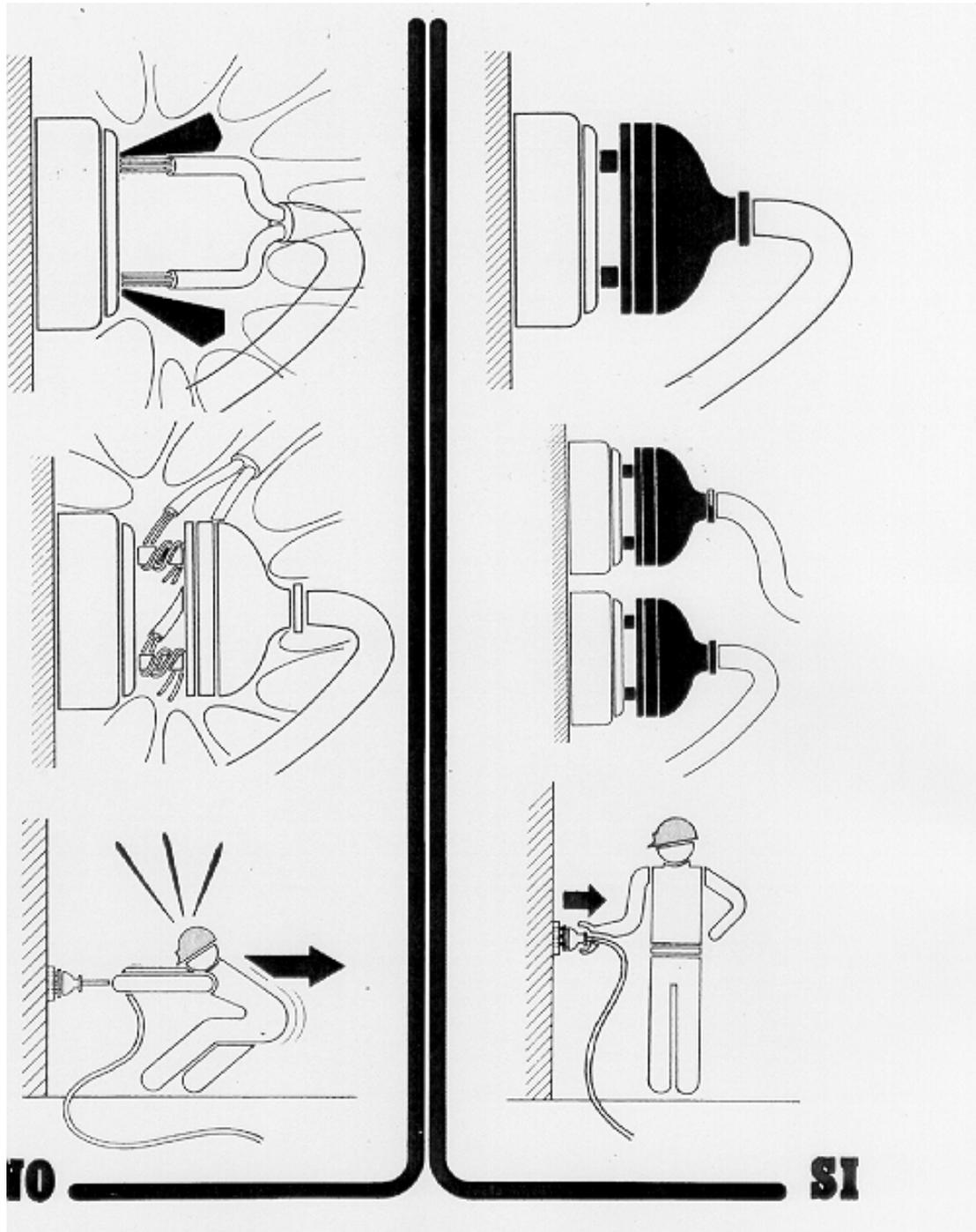
**COGITISE**



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





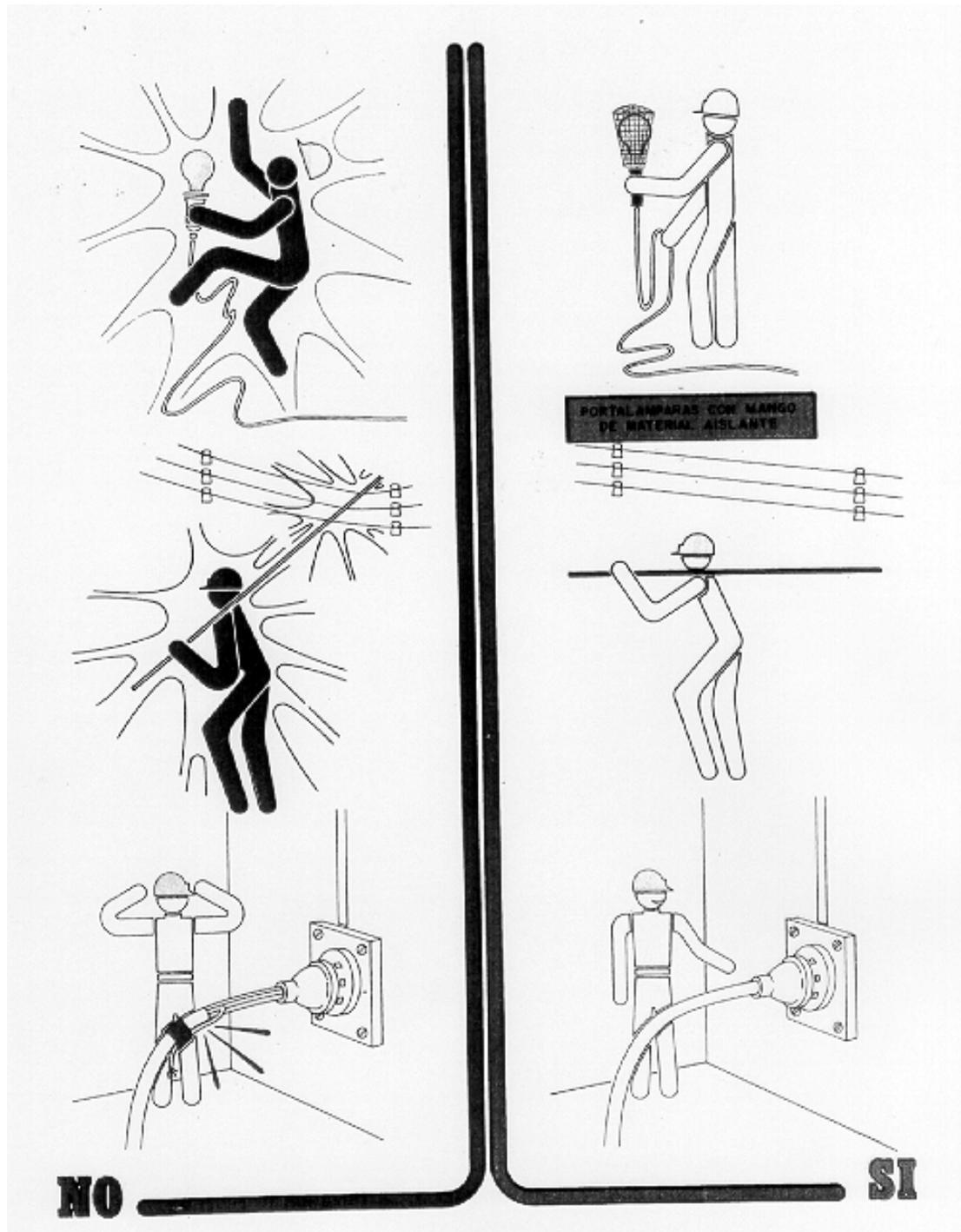
**COGITISE**



VISADO N° 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



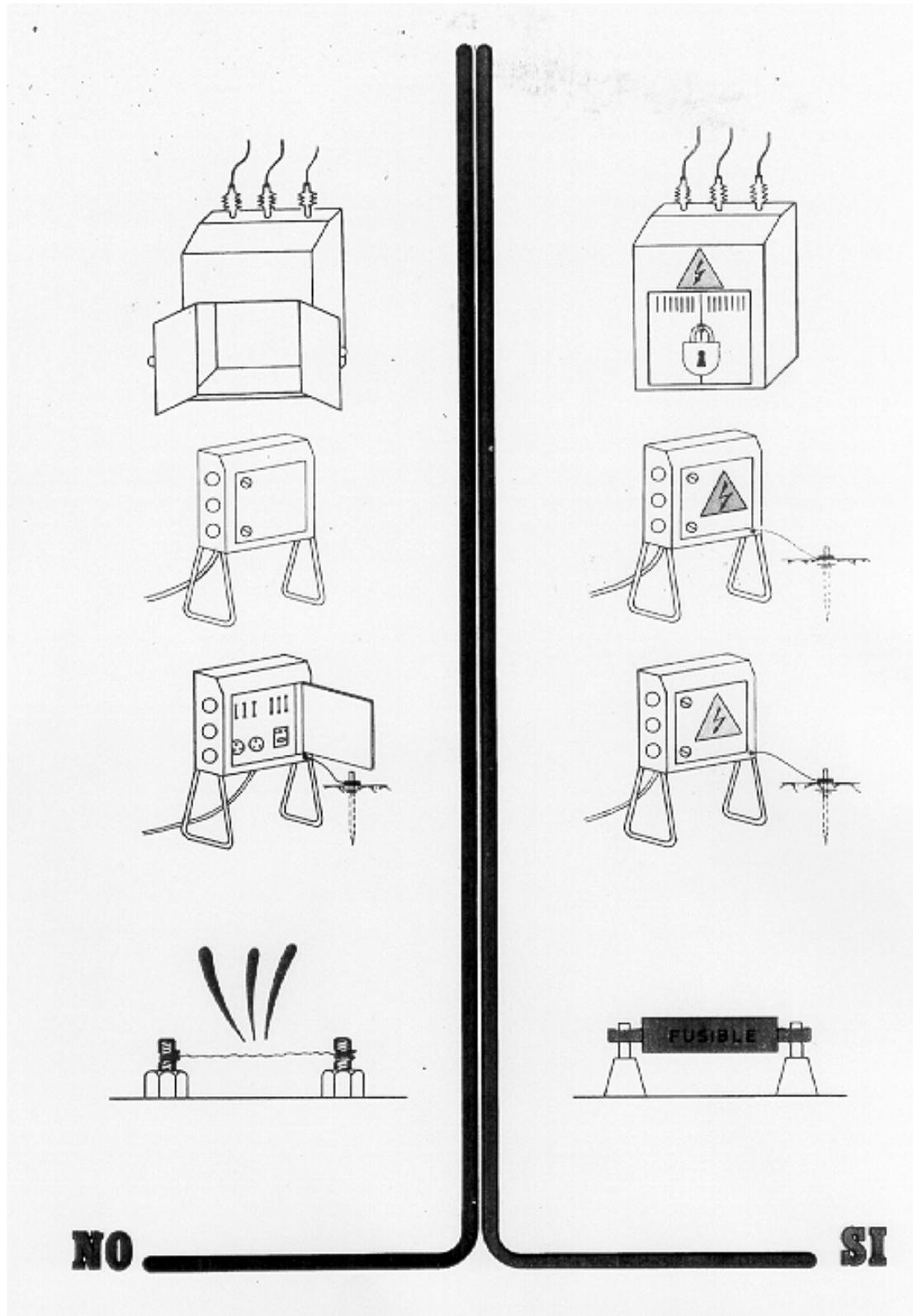


**COGITISE**

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*





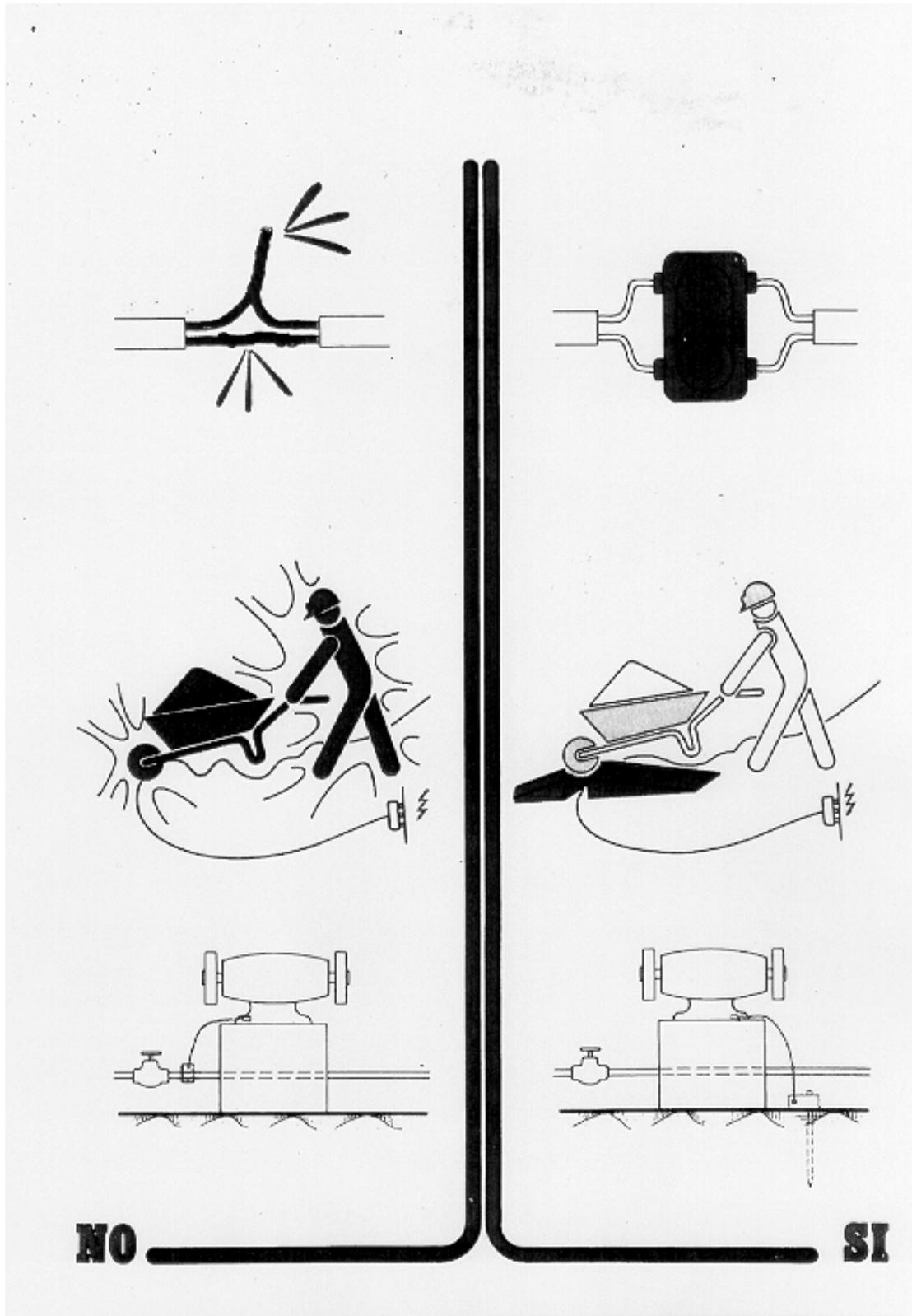
**COGITISE**



**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





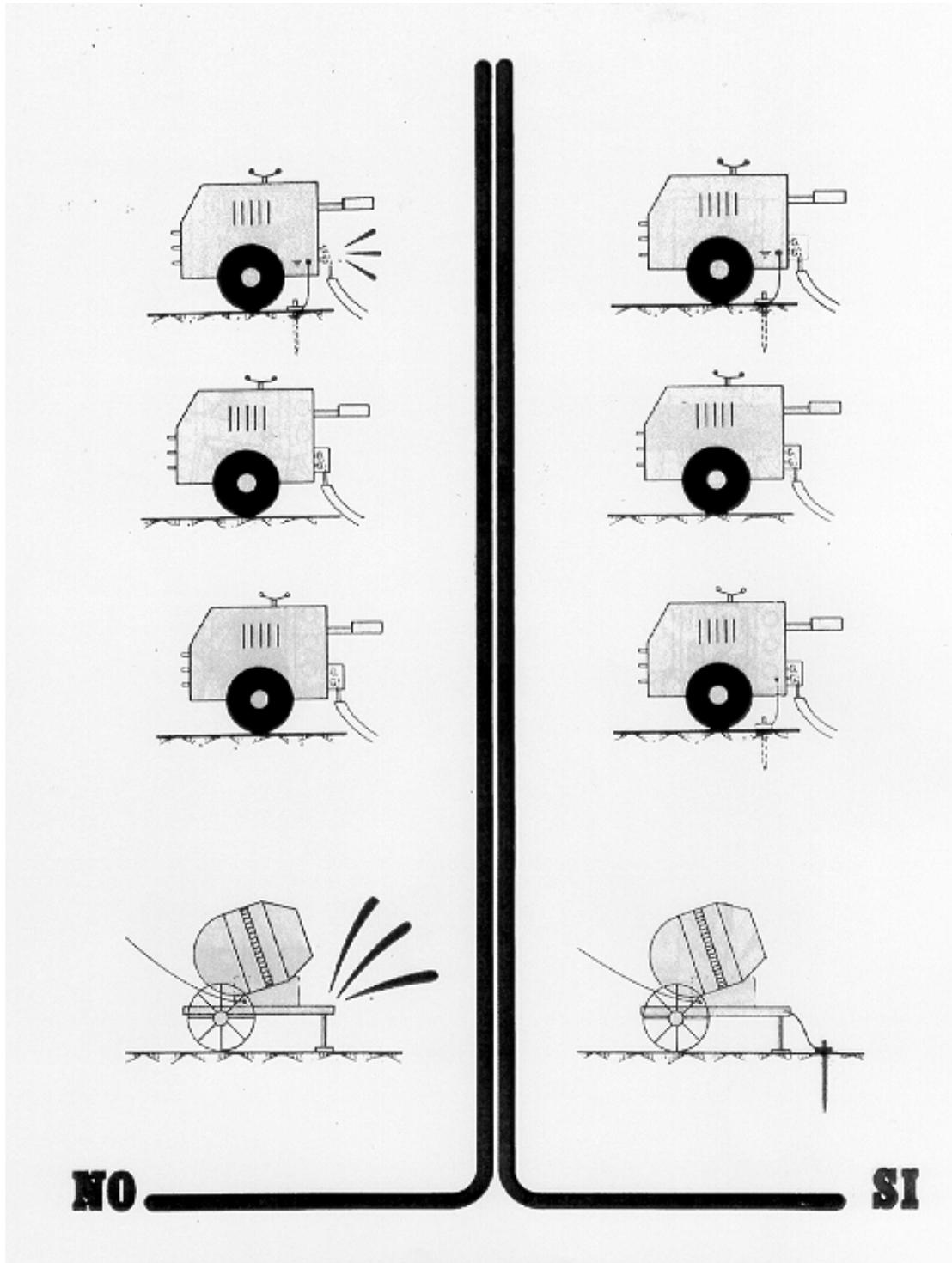
**COGITISE**



VISADO N° 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





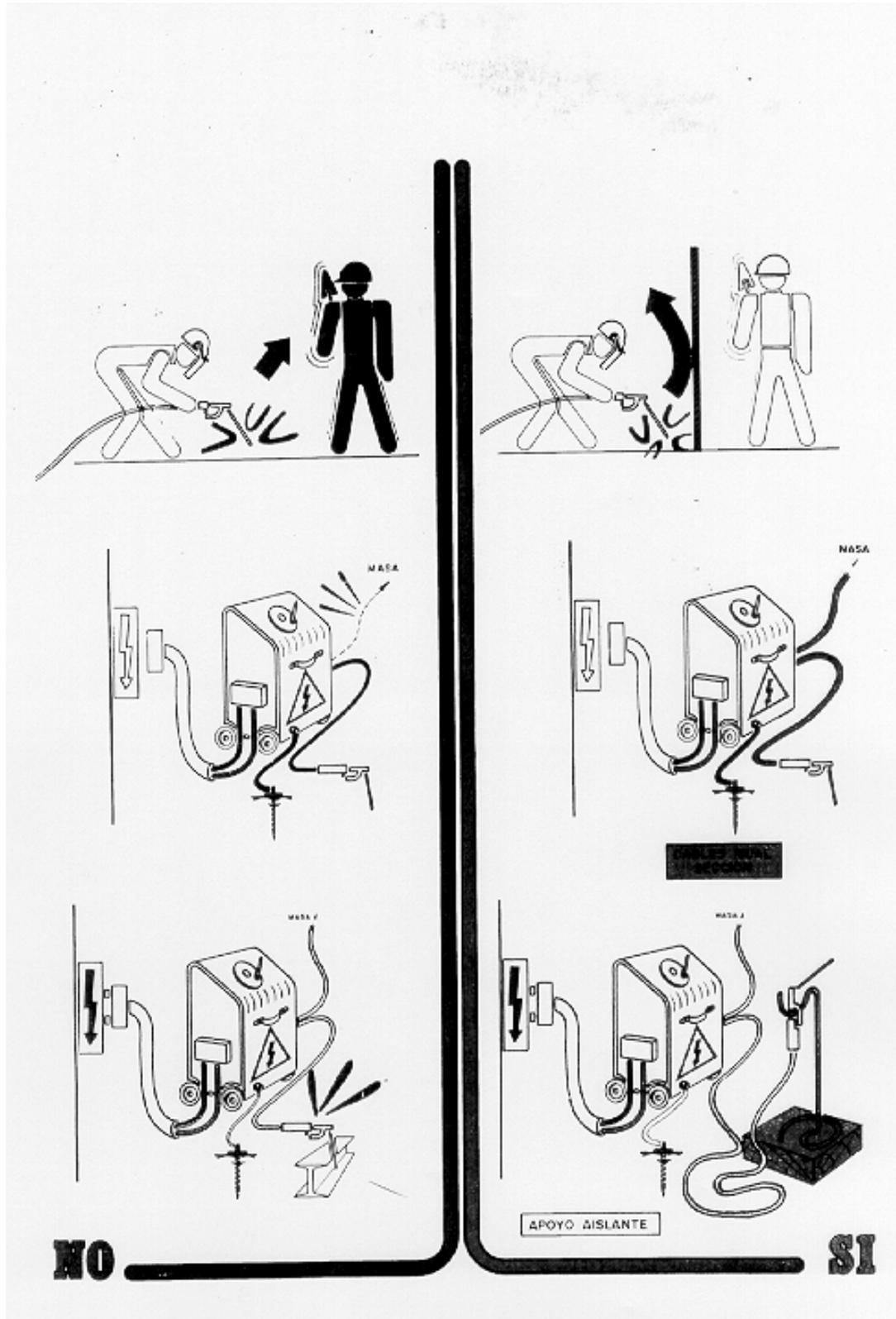
**COGITISE**



VISADO N° 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





**COGITISE**



VISADO N° 0041/2021 - A03  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



# ANEJO Nº 4 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

PARA  
INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE  
VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON  
CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV.  
SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV  
DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL  
T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.



## INDICE

1.- ANTECEDENTES .....	2
1.1.- OBJETO.....	2
1.2.- SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	2
1.3.- DESCRIPCION GENERAL DE LOS TRABAJOS .....	2
2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	3
3.- ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR .....	5
4.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS .....	6
4.1.- TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN .....	6
5.- MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA .....	8
6.- DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS .....	10
6.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS .....	10
6.2.- RESIDUOS PELIGROSOS.....	10
7.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN .....	11



## 1.- ANTECEDENTES

### 1.1.- OBJETO

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para minimizar la generación de residuos, segregar y almacenar correctamente los residuos generados y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

Según el Real Decreto mencionado, el proyecto debe incluir la Gestión de los RCD generados, que incluirá entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que formarán parte del presupuesto del proyecto.

El presente estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé se producirán en los trabajos directamente relacionados con las obras.

### 1.2.- SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el apartado correspondiente de la memoria descriptiva del presente proyecto.

### 1.3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Realización de acopios, campamento de obra e instalación de medios auxiliares
- Movimiento de tierras: excavaciones, movimientos y traslados de tierras
- Obra civil: cimentaciones, hormigonados, etc.
- Montaje electromecánico: Montaje de apoyos y aisladores, tendido de conductores y cable de tierra, aparamenta eléctrica, servicios auxiliares, etc.
- Instalaciones asociadas al edificio y acabados.
- Limpieza de obra y restauración
- Actividades auxiliares (oficina)



## 2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

A continuación, se resume la estimación de volúmenes de tierras que se generarán en obra procedentes de las excavaciones para la explanación del terreno de la subestación y excavaciones para la cimentación de equipos de la subestación y apoyos de la línea aérea.

### EXCAVACIONES PARA LA SUBESTACIÓN PROMOTORES GUILLENA 400

Procedencia	Largo	Ancho	Superficie	Profundidad	Volumen Excav. (m <sup>3</sup> )
Excavación explanación del terreno	124	74	9.250	0,2	1.850
Excavación edificio de control	7	40	280	0,3	84
Excavación de cimentación cerramiento	397	0,5		0,45	198
Excavación de cimentación de equipos					258
					<b>2.390</b>

### EXCAVACIONES PARA CENTRO DE MEDIDA

Procedencia	Largo	Ancho	Superficie	Profundidad	Volumen Excav. (m <sup>3</sup> )
Excavación explanación del terreno	32	27	864	0,2	172,8
Excavación edificio de control	5	2,5	12,5	0,3	3,75
Excavación de cimentación cerramiento	78	0,5		0,45	17,55
Excavación de cimentación de equipos					60
					<b>254,1</b>



VISADO Nº 0041/2021 - A03  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*



**CIMENTACIÓN DE APOYOS:**

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)				Volumen Total Excavación	Volumen Total Hormigón
				a (m)	b (m)	H (m)	h (m)		
1	IME-ANIII-SC-400-21	Normal	Tetrabloque	2,40	1,10	3,90	1,05	21,40	22,24
2	IME-ANIII-SC-400-36	Normal	Tetrabloque	2,50	1,10	4,15	1,15	23,68	24,52
3	IME-FLI-SC-BAND-400-15	Normal	Tetrabloque	2,35	1,40	4,05	0,95	29,80	31,22

Volumen Total de excavación para cimentación de apoyos: 74,88 m<sup>3</sup>

Volumen Total de excavación = 2.719 m<sup>3</sup>

La tierra procedente de las excavaciones se separará y almacenará adecuadamente para utilizarla posteriormente en el relleno de las propias zanjas y en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva.

A efectos de valoración de los costes previstos de gestión, se estima que habrá un volumen residual de tierras, de entre un 10% a un 15% del total, que no podrá ser reutilizado, y será gestionado como residuo de tierra y piedras sin sustancias peligrosas.

Volumen residual = 2.719 m<sup>3</sup> x 15% = 408 m<sup>3</sup>



### 3.- ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

La estimación de residuos que se generarán en la obra figura en la siguiente tabla. Tales residuos corresponden a los derivados del proceso específico de la obra prevista.

Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente (Lista Europea de residuos), con corrección de errores de la orden MAM/304 2002, de 12 de marzo.

Es previsible la generación de residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. y de sus envases contaminados, si bien su estimación se realizará en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PROCEDENCIA	CANTIDAD
17 01 07	Mezcla de Hormigones, ladrillos, tejas y materiales cerámicos sin sustancias peligrosas. (RCD)	Obra civil y cimentaciones	7 m <sup>3</sup>
17 02 01	Maderas	Embalajes y actividades auxiliares	300 Kg
17 02 03	Plásticos	Embalajes y restos de tubos	50 Kg
17 04 02	Aluminio	Restos de cables	300 Kg
17 04 05	Hierro y Acero	Restos de cables y Herrajes	300 Kg
17 05 04	Tierra y piedras sin sustancias peligrosas	Excavación para cimentación de apoyos y estructuras	408 m <sup>3</sup>
20 01 01	Papel y cartón	Embalajes	50 Kg

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Así mismo la estimación de cantidades es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.



## 4.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

### 4.1.- TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

- Tierras de excavación:

Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.

Minimizar, desde la fase de elección del emplazamiento y diseño del proyecto, de los movimientos de tierras a llevar a cabo.

Utilizar de las tierras sobrantes de excavación en la propia obra: rampas de acceso, rellenos, restauraciones etc. (De este modo se reduce el transporte para reutilización en otras zonas o para traslado a vertedero)

En los casos en que sea preciso el aporte de materiales de excavación, ajenos a la zona de la subestación, controlar que los volúmenes aportados sean exclusivamente los precisos para los rellenos.

- Cerámicas mortero y hormigón:

Reutilización, en la medida de lo posible en la propia obra: rellenos

- Medios auxiliares (palets de madera), embases y embalajes:

Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado

No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales

Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido (ej. Botellas de SF6 vacías o medio llenas)

Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible



- Residuos metálicos:

Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado

- Aceites y grasas:

Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.

Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).

Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido.

- Tierras contaminadas

Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:

Disponer de bandeja metálica para almacenamiento de combustibles.

Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.

Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Si no es así colocar en una bandeja estanca o losa de hormigón impermeabilizada y con bordillo.

Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido. No realizar llenados de máquinas de potencia sin estar operativos los fosos de recogida de aceite. Colocar recipientes o material absorbente debajo de todos los empalmes de tubos utilizados durante la maniobra, para la recogida de posibles pérdidas.

Buenas prácticas en los trasiegos

- Residuos vegetales

Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto

Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios



## 5.- MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

- Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (embases y embalajes, papel, vidrio y resto).

- Almacenamiento:

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final, como se ha indicado en el punto anterior.

Par las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.



Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.

Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 833/1988 y Ley 10/98), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento

Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales.

Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero...) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.

Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

Además de las zonas definidas, el campamento de obra deberá disponer de uno o más contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia) para los residuos sólidos urbanos (restos de comidas, envases de bebidas, etc.) que generen las personas que trabajan en la obra. Estos contenedores deberán estar claramente identificados, de forma que todo el personal de la obra sepa donde se almacena cada tipo de residuo.

Las zonas destinadas al almacenamiento de residuos serán definidas por el contratista quedando reflejadas en el correspondiente Plan de residuos. Además, en dicho plan se incluirá la descripción de los distintos contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.



## 6.- DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

### 6.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS

RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios. Si no es posible se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

Excedentes de excavación, escombros, y excedentes de hormigón: como ya se ha comentado se tratarán de reutilizar en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente y de Permisos de RED ELÉCTRICA), podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

### 6.2.- RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valoración como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el **Plan de gestión de residuos de construcción** se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de



excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos ( las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos)
- Autorizaciones de vertederos y depósitos
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos)

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de "Gestión de residuos generados en las obras de construcción. Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos)
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos)
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación

## 7.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN

A) Estimación del coste de tratamiento de los residuos de construcción:

Para estimar la cantidad de residuos generados en m<sup>3</sup>, vamos a considerar las siguientes densidades, en función de la tipología:

- materiales no pétreos ( $\rho = 1 \text{ Tn/m}^3$ ). Maderas, envases, metales y aislamientos.
- materiales pétreos ( $\rho = 1,3 \text{ Tn/m}^3$ ). Hormigones, arena, grava y otros áridos.

Materiales no pétreos	1,00 m <sup>3</sup>	20 €/m <sup>3</sup>	20,00 €
Materiales pétreos	415 m <sup>3</sup>	5 €/m <sup>3</sup>	2.075,00 €
TOTAL			2.095,00 €

B) Resto de costes de Gestión.

Se han calculado 10 retiradas en el total de la ejecución de la obra, con un coste por retirada de 100 € (100€ x 10 = 1.000 €)



Se calcula un coste de 500 € por alquiler de cubas.

TOTAL (Costes de Gestión: Transporte y alquiler de cuba): 1.500 €

**El coste previsto total corresponde a 3.595,0 €**

Estos costes dependerán del modo de contratación y los precios finales conseguidos. Se incluyen en esta partida alquileres y portes de contenedores, así como los medios auxiliares que incluyen sacas, bidones...

Este importe no constará como tal en un capítulo independiente del presupuesto de obra, está contemplado como parte de los precios de las partidas del proyecto.

Sevilla, diciembre de 2.022

Fdo: César Soltero Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 9.119



# ANEJO N° 5

## PLANING DE OBRA



VISADO N° 004/1/2021 - A03

04/05/2023

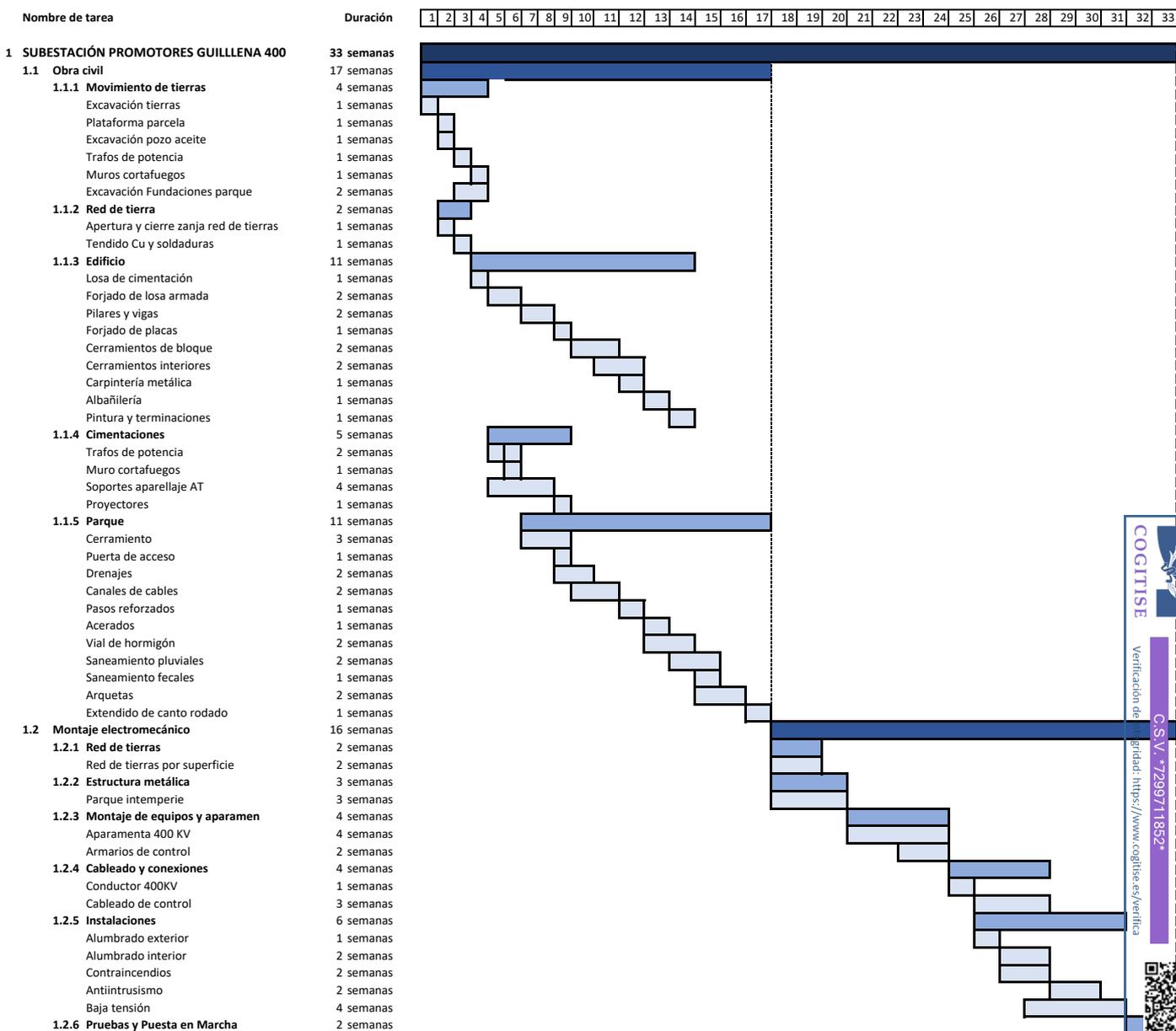
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



**PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN  
DE PFV CON CONEXIÓN EN NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV. T.M. DE GUILLENA (SEVILLA)**



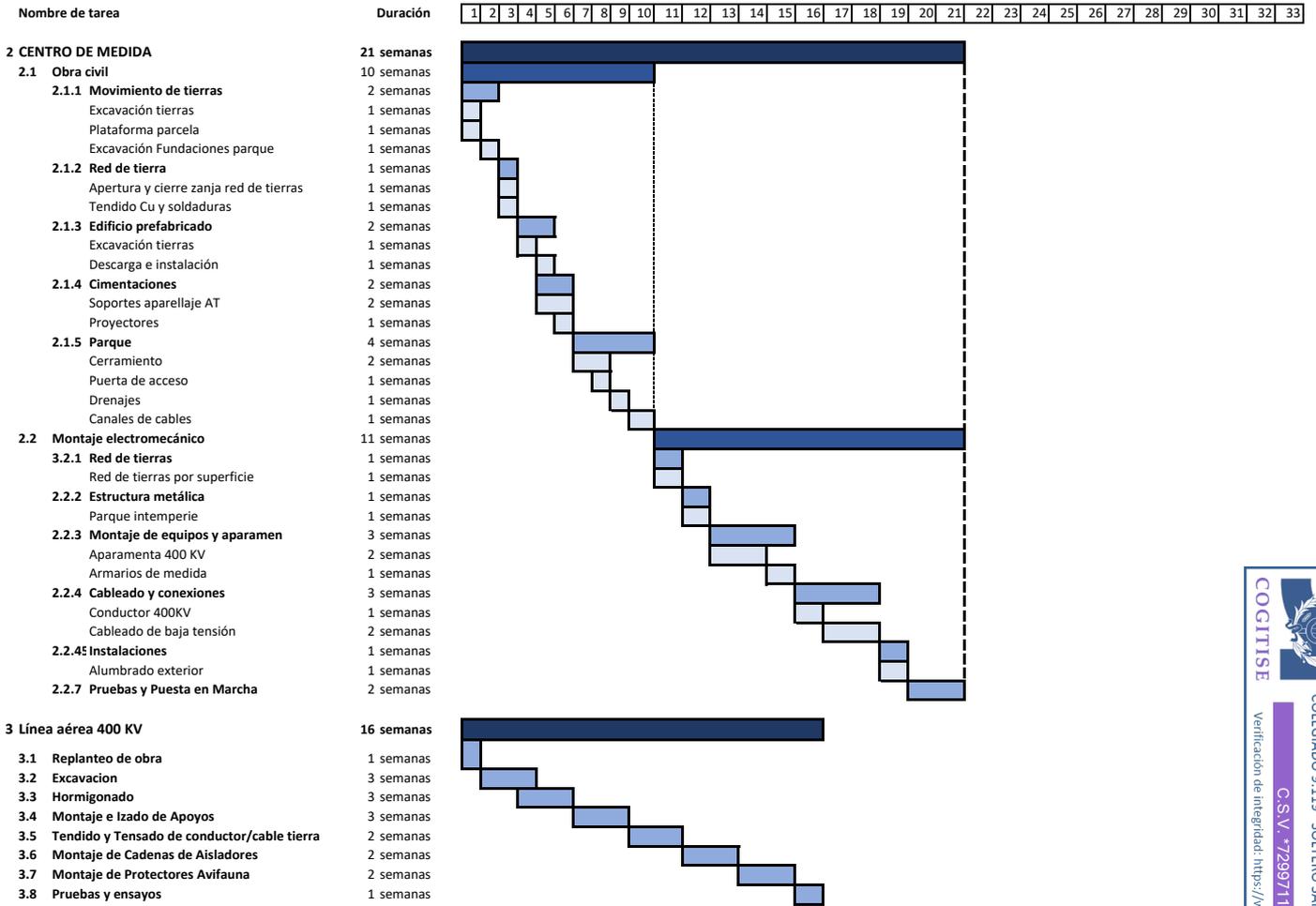


**COGITISE**  
Verificación de  
gridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*



**PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN  
DE PFV CON CONEXIÓN EN NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV. T.M. DE GUILLENA (SEVILLA)**





**COGITISE**

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*



ANEJO N° 6

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

 **COGITISE**

**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



**RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.**

Parc. Proy.	Titular	Direccion catastral	Datos de la parcela				Ref. Catastral	Conductores		Apoyos			CM	SET	ACCESOS	Sup. Ocup. Temp. (m <sup>2</sup> )	Uso s/catastro
			Término Municipal	Paraje	Pol. Cat.	Parc. Cat.		Vuelo (ml)	Serv. Vuelo (m <sup>2</sup> )	Ud.	Nº	Sup. Ocup. (m <sup>2</sup> )	Sup. Ocup. (m <sup>2</sup> )	Sup. Ocup. (m <sup>2</sup> )	Serv. de Paso (m <sup>2</sup> )		
P1			GUILLENA	EL CHAPARRAL	11	13	41049A01100013	447	7.225	2	1, 2	239	1.216	10.710	5.601	31.549	Agrario
P2			GUILLENA	EL CHAPARRAL	11	90	41049A01100090	101	1.420	1	3	73	-	-	10.557	6.026	Agrario
P3			GUILLENA	EL CHAPARRAL	11	134	41049A01100134	52	881		-	-	-	-	-	-	Agrario
P4			GUILLENA	LG PRESA DE GUILLENA			2P41049M01GUIL	-	-		-	-	-	-	420	39	RDL 1/04 8.2.b
P5			GUILLENA	EL CHAPARRAL	11	145	41049A01100145	-	-		-	-	-	-	69	160	Agrario
P6			GUILLENA	CM SERVICIO CENTRAL	11	9013	41049A01109013	-	-		-	-	-	-	34.367	-	Agrario

ANEJO N° 7

ANEJO DE AFECCIONES

 **COGITISE**

**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



1.- RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS .....	2
2.- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS .....	3
2.1.- CRUCE CON OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS .....	3
2.1.1.- CRUCE CON LÍNEA AÉREA 220 KV .....	5
2.1.2.- PARALELISMO CON LÍNEA AÉREA 400 KV .....	5
3.- CONCLUSIÓN .....	7



## 1.- RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

A continuación se relacionan las Administraciones públicas, organismos y empresas de servicio público o de servicios de interés general con bienes o servicios a su cargo, que pudieran verse afectados por la instalación proyectada, tanto por la línea aérea 400 KV, como por la Subestación “Promotores Guillena 400” y el Centro de medida:

- EXMO. AYUNTAMIENTO DE GUILLENA
- DELEGACIÓN TERRITORIAL DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO EN SEVILLA. SERVICIO DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO
- SEOBIRDLIFE
- ECOLOGISTAS EN ACCIÓN
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO  
– ÁREA DE INDUSTRIA Y ENERGÍA
- RED ELECTRICA DE ESPAÑA
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR
- ENDESA DISTRIBUCIÓN (e-distribución)



## 2.- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Las distancias mínimas para evitar descargas se establecen en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07. Los valores de  $D_{el}$  Y  $D_{pp}$ , en función de la tensión más elevada de la línea  $U_s$ , serán los indicados en la tabla 15.

Tensión más elevada de la red $U_s$ (kV)	$D_{el}$ (m)	$D_{pp}$ (m)
420	2,80	3,20

### 2.1.- CRUCE CON OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

Según se establece en el apartado 5.6.1 de la ITC-LAT 07, se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metros,}$$

con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión de hasta 45 kV.
- 3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.
- 4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.
- 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

y considerándose los conductores de la misma en su posición de máxima desviación, bajo la acción de la hipótesis de viento a del apartado 3.2.3. Los valores de  $D_{el}$  se indican en el apartado 5.2 en función de la tensión más elevada de la línea inferior.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ en metros.}$$



A la distancia de aislamiento adicional  $D_{add}$  se le aplicarán los valores de la tabla 17:

Tabla 17. Distancias de aislamiento adicional  $D_{add}$  a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	$D_{add}$ (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce $\leq 25$ m	Para distancia del apoyo de la línea superior al punto de cruce $> 25$ m
De 3 a 30	1,8	2,5
45 o 66	2,5	
110, 132, 150	3	
220	3,5	
400	4	

Los valores de  $D_{pp}$  se indican en el apartado 5.2, en función de la tensión más elevada de la línea.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior en el caso de que existan, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metros,}$$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de  $D_{el}$  se indican en el apartado 5.2; en función de la tensión más elevada de la línea.

Independientemente del punto de cruce de ambas líneas, la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, o entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de guarda de la línea eléctrica inferior, en el caso de que existan, se comprobará considerando:

- Los conductores de fase de la línea eléctrica superior en las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecidas en el proyecto de la línea.
- Los conductores de fase o los cables de guarda de la línea eléctrica inferior sin sobrecarga alguna a la temperatura mínima según la zona (-5 °C en zona A, -15 °C en zona B y -20 °C en zona C).



### 2.1.1.-CRUCE CON LÍNEA AÉREA 220 KV

#### ORGANISMO AFECTADO: RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Entre los apoyos N° 1 y 2 de la línea aérea 400 KV proyectada, se cruza la Línea aérea 220 KV D/C "Carmona-Guillena", propiedad de Red Eléctrica de España.

- Según lo establecido en el apartado 5.6.1 de la ITC-LAT 07, la distancia mínima de los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$Dadd + Del = 1,5 + 2,8 = 4,3$  m, con un mínimo de 7 m, para líneas de 400 KV.

Tenemos 10,73 m.

- La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior, no deberá ser inferior a:

$Dadd + Del = 1,5 + 2,8 = 4,3$  m

Tenemos 6,62 m.

- Por otro lado, la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$Dadd + Dpp = 4 + 3,2 = 7,2$  m

Tenemos 11,46 m.

Se han considerado los conductores de fase de la línea eléctrica superior en las condiciones más desfavorables de flecha máxima, a la temperatura de 85°C.

### 2.1.2.-PARALELISMO CON LÍNEA AÉREA 400 KV

#### ORGANISMO AFECTADO: RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

A la entrada en la Subestación "Guillena REE" se produce proximidad entre el apoyo n° 3 de la línea aérea proyectada y la línea aérea 400 KV "Guillena-Don Rodrigo" que hace entrada en la subestación.

Según el apartado 5.6.2 de la ITC-LAT 07, que establece las distancias mínimas para paralelismos entre líneas eléctricas, se evitará la construcción de líneas paralelas a distancias inferiores a 1,5 veces de la altura del apoyo más alto. Se exceptúan de la anterior consideración las zonas de acceso a estaciones transformadoras. En todo caso, entre los



conductores contiguos de las líneas paralelas, no deberá existir una separación inferior a la prescrita en el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07.

En este caso, las líneas se encuentran situadas en la zona de acceso a la subestación Guillena REE, por lo que no es de aplicación la restricción de distancia a 1,5 veces de la altura del apoyo más alto. Se deberá mantener por tanto la distancia establecida en el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07.

En el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, se establece que la separación entre conductores se determinará por la fórmula:

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

siendo:

D = Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.

$D_{pp}$  = Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de  $D_{pp}$  se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07, en función de la tensión más elevada de la línea. En nuestro caso  $D_{pp} = 3,2$

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento. Se tomará de la tabla 16 de la ITC-LAT 07. Siendo el ángulo de oscilación del conductor proyectado de  $39,7^\circ$ ,  $K = 0,6$

$K'$  = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea = 0,85, para líneas de categoría especial.

F = Flecha máxima, en m.

L = Longitud en metros, de la cadena de suspensión.

En cadena de amarre o aisladores rígidos,  $L = 0$ .

El vano de la línea proyectada en el que se produce la proximidad tiene una longitud de 74,47 metros. Para el conductor LA-545 la flecha máxima que se produciría en el caso más desfavorable será de 3,06 metros.

$$D = K' \cdot D_{pp} + K \cdot \sqrt{F + L} = 0,85 \cdot 3,2 + 0,6 \cdot \sqrt{3,06 + 0} = 3,77 \text{ metros.}$$

En nuestro caso tenemos una distancia mínima entre los conductores de ambas líneas de 9,8 metros > 3,77 metros mínimos que exige el reglamento.



### 3.- CONCLUSIÓN

La presente memoria y los documentos, que se acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización, que se desea obtener.

Sevilla, Diciembre de 2.022

Fdo: César Soltero Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado Nº 9.119



# DOCUMENTO N° 3 PLANOS



VISADO N° 0041/2021 - A03

04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



# PLANOS GENERALES DE LA LÍNEA

**COGITISE**

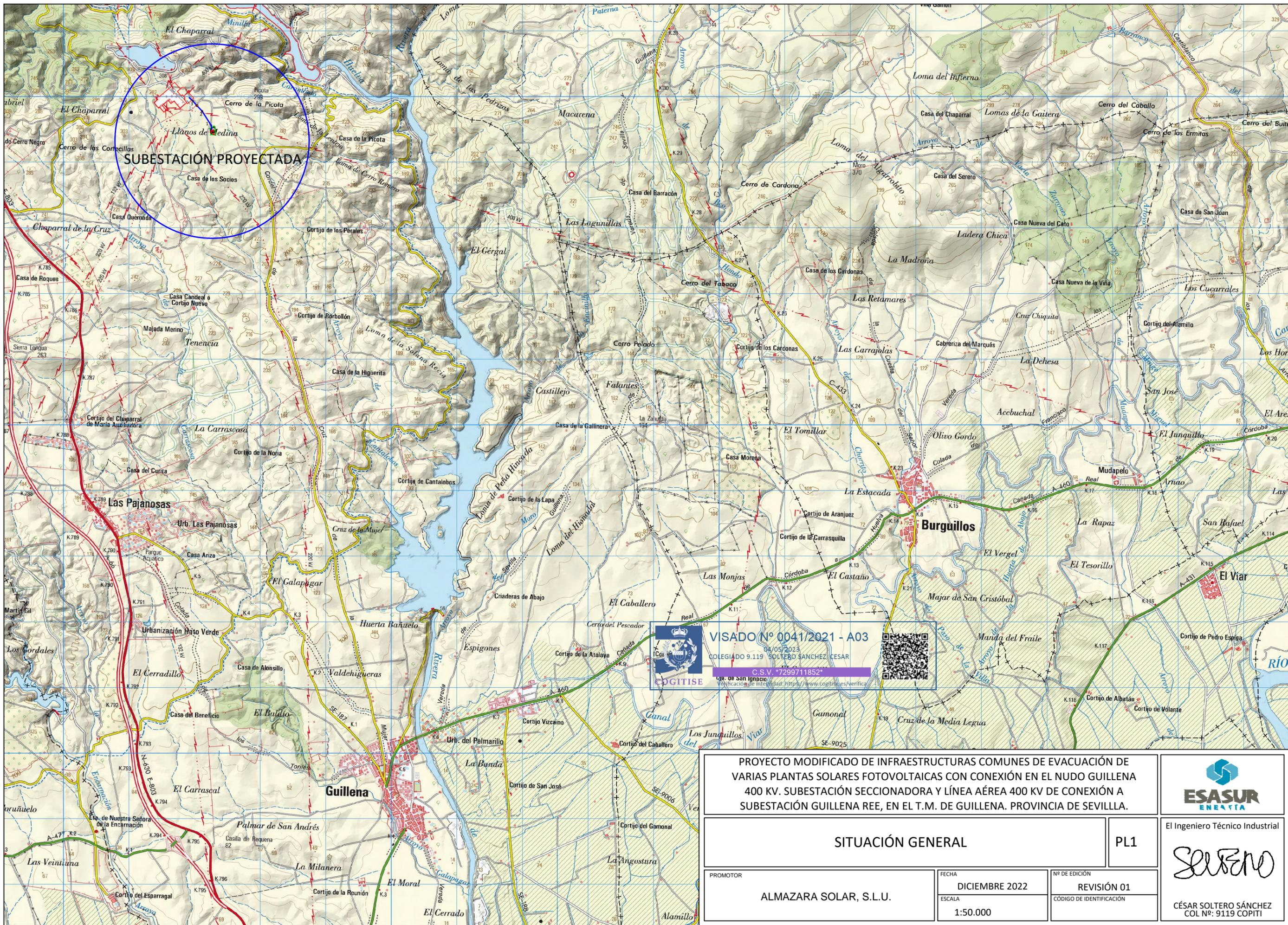


**VISADO N° 004/1/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>






**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*  
 UJE. de San Ignacio  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE  
 VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA  
 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A  
 SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.



**SITUACIÓN GENERAL**

PL1

El Ingeniero Técnico Industrial



PROMOTOR  
**ALMAZARA SOLAR, S.L.U.**

FECHA  
**DICIEMBRE 2022**  
ESCALA  
**1:50.000**

Nº DE EDICIÓN  
**REVISIÓN 01**  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

**CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ**  
COL Nº: 9119 COPITI




**ORDEN N° 3041/2021 - AGS**  
 MINISTERIO DE TIERRAS, URBANISMO Y RURALIDAD  
 C.S.V. \*7299711852\*  
 Verificación de integridad: https://www.sede.sede.es/verificar-integridad



LEYENDA	
	CAMINO DE ACCESO APOYOS Y SET
	OCUPACIÓN TEMPORAL
	OCUPACIÓN PERMANENTE
	LÍMITES DE PARCELAS CATASTRALES
	EJE DE LÍNEA AÉREA PROYECTADA
	SERVIDUMBRE DE VUELO
	SOBREVUELO DE CONDUCTORES + DISTANCIA DE SEGURIDAD (+6,1m)
	APOYOS, SUPERFICIE Y ANILLO DE PAT

PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.



SITUACIÓN CATASTRAL

El Ingeniero Técnico Industrial

PROMOTOR  
**ALMAZARA SOLAR, S.L.U.**

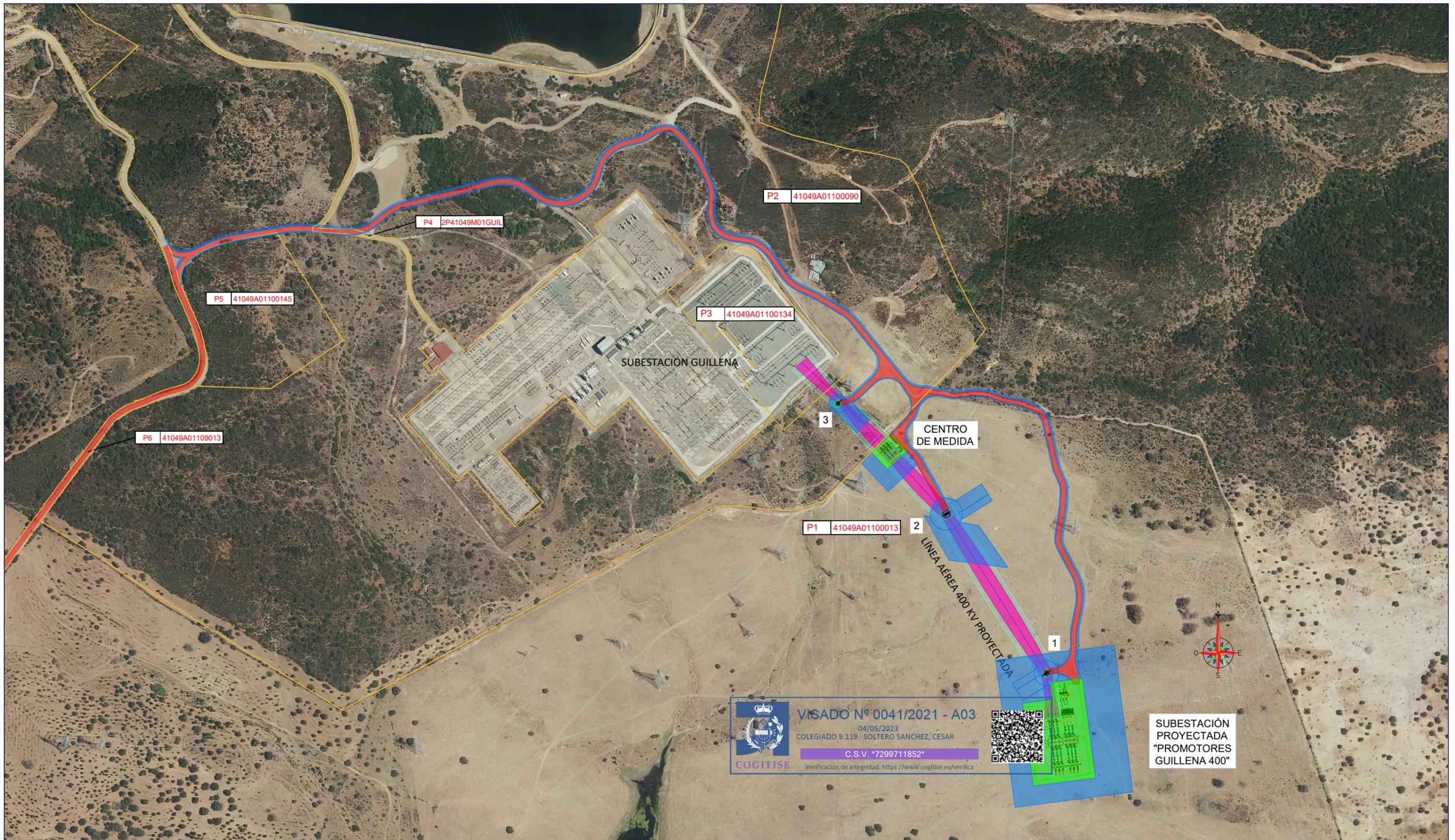
FECHA  
**DICIEMBRE 2022**  
ESCALA  
**1:10.000**

Nº DE EDICIÓN  
**REVISIÓN 01**  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

PL2.1



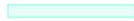
**CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ**  
COL Nº: 9119 COPITI




**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



**LEYENDA**

- |   |                                 |   |  |
|---|---------------------------------|---|--|
|  | CAMINO DE ACCESO APOYOS Y SET   |  | EJE DE LÍNEA AÉREA PROYECTADA                              |
|  | OCUPACIÓN TEMPORAL              |  | SERVIDUMBRE DE VUELO                                       |
|  | OCUPACIÓN PERMANENTE            |  | SOBREVUELO DE CONDUCTORES + DISTANCIA DE SEGURIDAD (+6,1m) |
|  | LÍMITES DE PARCELAS CATASTRALES |  | APOYOS, SUPERFICIE Y ANILLO DE PAT                         |

PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.



**SITUACIÓN CATASTRAL**

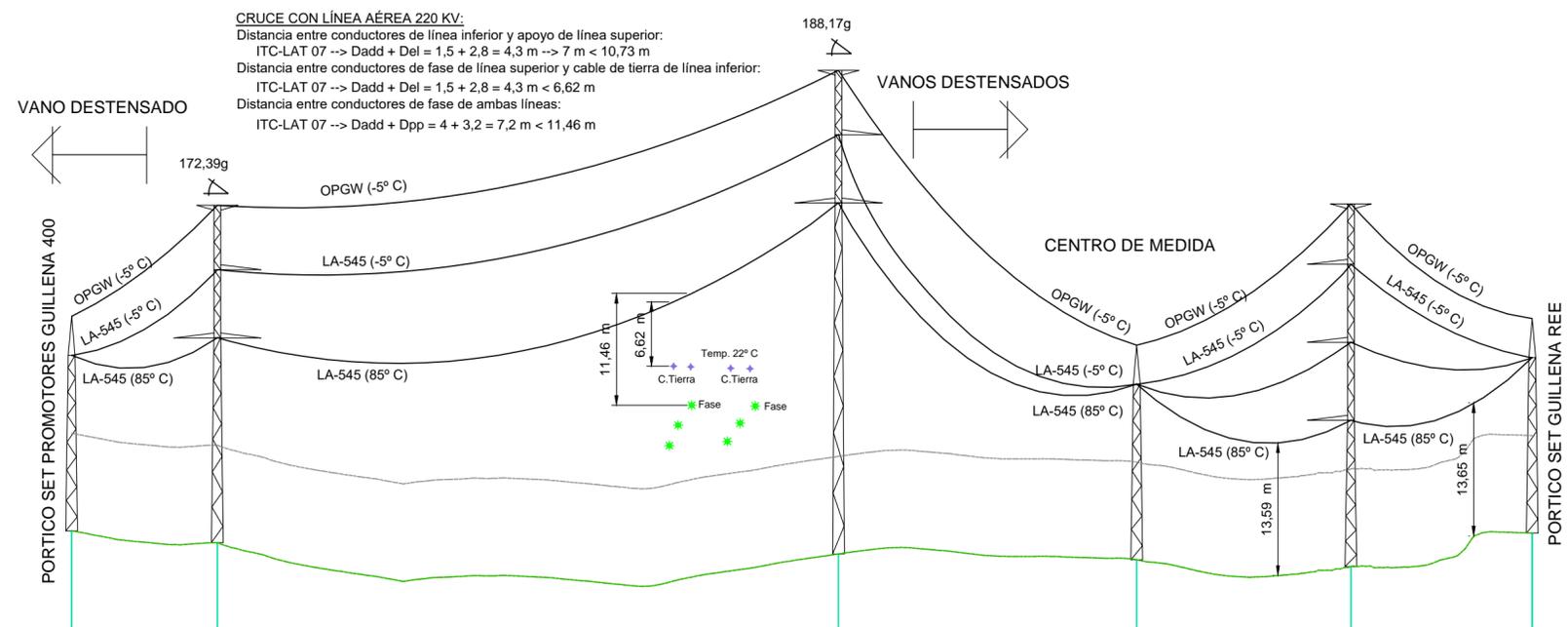
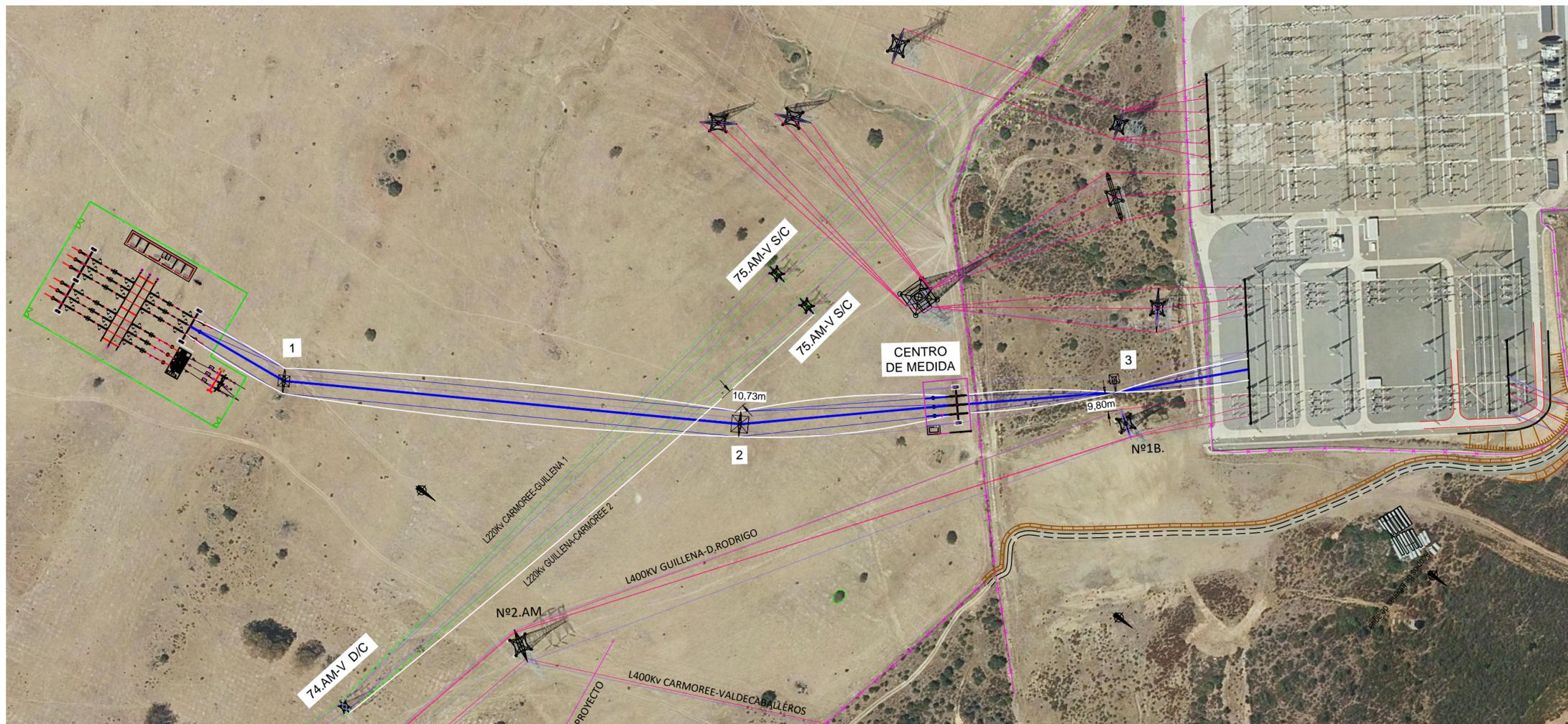
PL2.2

PROMOTOR  
**ALMAZARA SOLAR, S.L.U.**

FECHA  
**DICIEMBRE 2022**  
 ESCALA  
**1:5.000**

N° DE EDICIÓN  
**REVISIÓN 01**  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

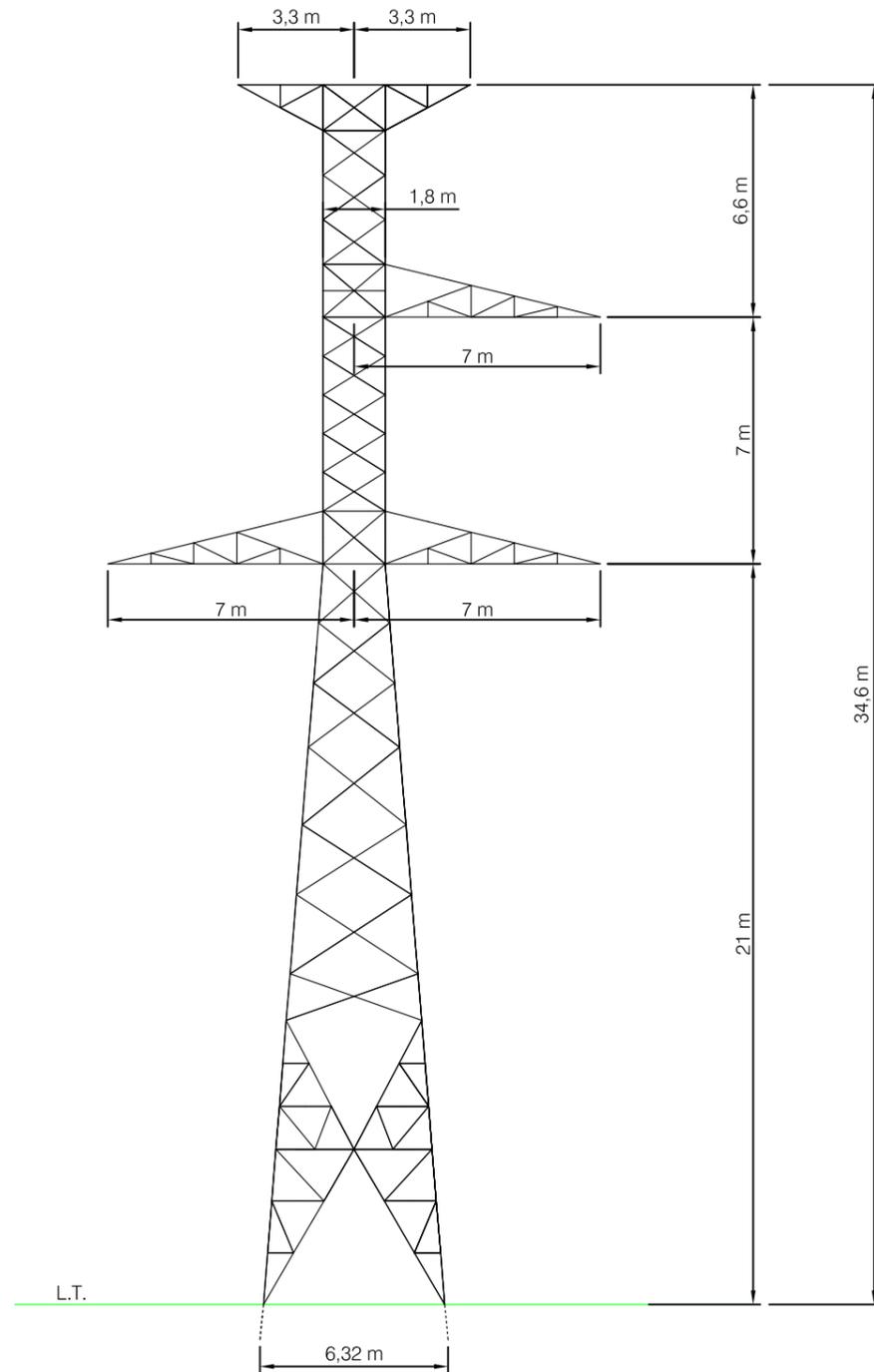
El Ingeniero Técnico Industrial  
  
**CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ**  
 COL N°: 9119 COPITI



Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	PORT.	59.84	1	255.14	2	122.50	C.M.	88.00	3	74.47	PORT.
Cota Terreno (m)	271.90		270.69		269.53		268.93		268.24		271.67
Distancia Parcial (m)	0.00	59.84		255.14		122.50		88.00		74.47	
Distancia Origen (m)	0.00	59.84		314.98		437.48		525.48		599.95	
Función de Apoyo	FL	AN_ANC (172,39g)		AN_ANC (188,17g)		AL_ANC		AN_ANC (195,63g)		FL	
Serie Apoyo	PORTICO	IME-ANIII-SC-400		IME-ANIII-SC-400		PORTICO		IME-FLI-SC-BAND-400		PORTICO	
Armado (m)		b=7/a=7/c=7/h=6,6-3,3		b=7/a=7/c=7/h=6,6-3,3				b=8/a=7,5/c=7,5/h=6,2-3,5			
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	18		21		36		18		15		18

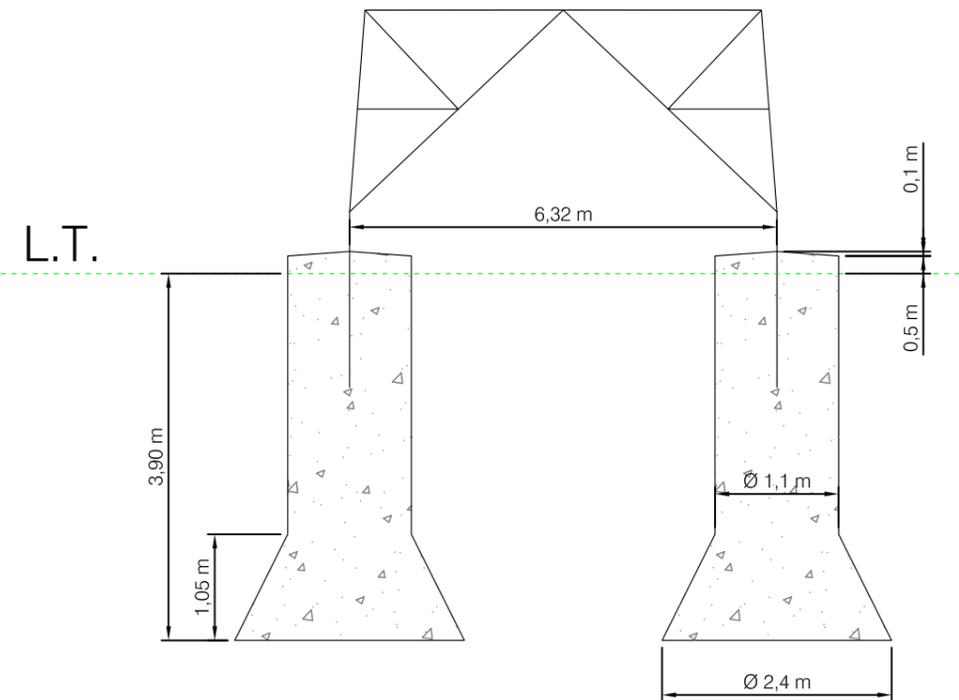
PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.		 El Ingeniero Técnico Industrial  CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ COL Nº: 9119 COPITI
<b>PLANTA Y PERFIL</b>		
PROMOTOR: ALMAZARA SOLAR, S.L.U.		FECHA: DICIEMBRE 2022 ESCALA: H-1:2.000-V-1:500
Nº DE EDICIÓN: REVISIÓN 01 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN:		PL3

APOYO N° 1  
TIPO IME-ANIII-SC-400-21  
ARMADO SIMPLE CIRCUITO



Distancia entre ejes de  
cimentación a 1 m de profundidad

CIMENTACIÓN DE APOYO TETRABLOQUE CIRCULAR CON CUEVA



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*  
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.



El Ingeniero Técnico Industrial

APOYO 1. DIMENSIONES Y CIMENTACIÓN

PL4.1

*Soltero*

CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ  
COL N°: 9119 COPITI

PROMOTOR

ALMAZARA SOLAR, S.L.U.

FECHA

DICIEMBRE 2022

ESCALA

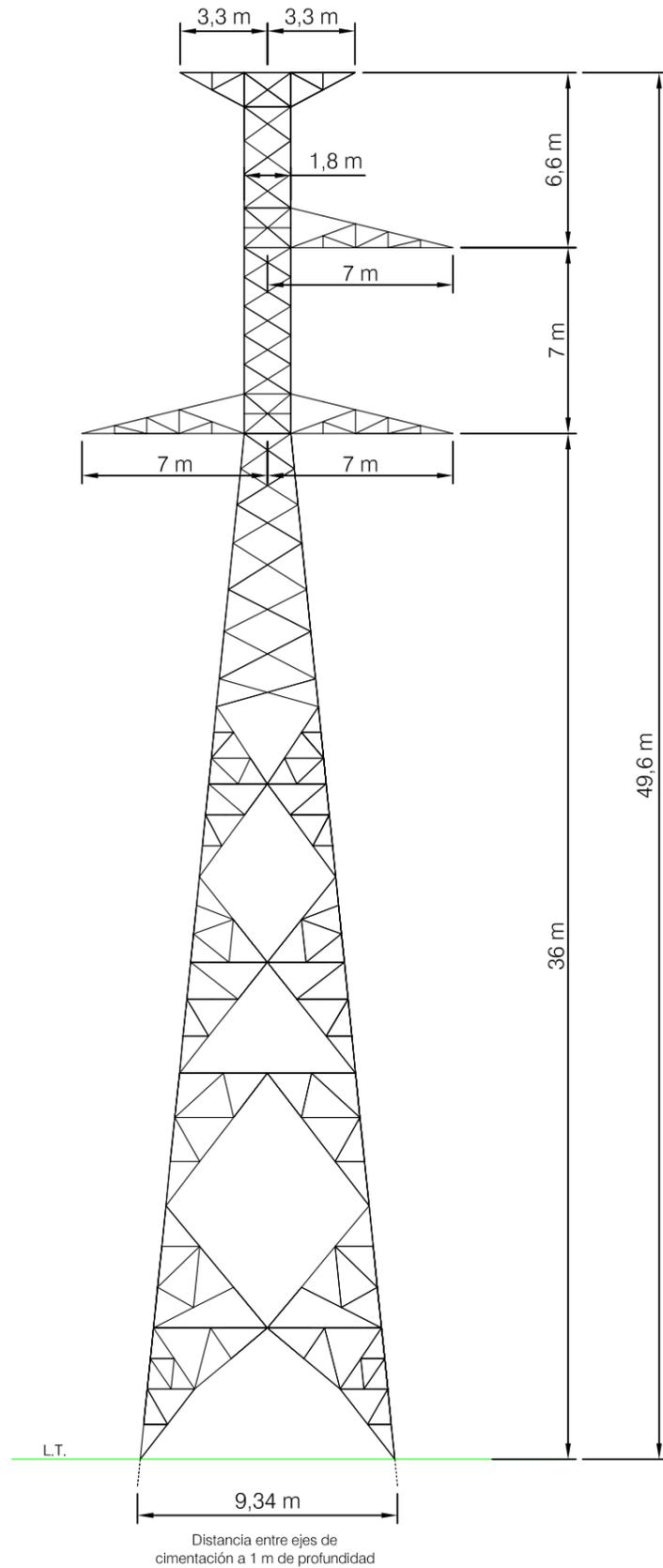
S/E

N° DE EDICIÓN

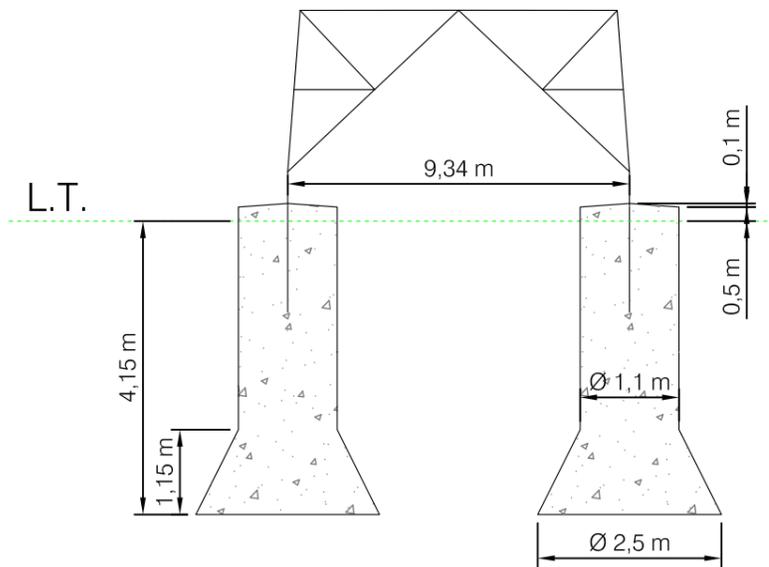
REVISIÓN 01

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

APOYO Nº 2  
TIPO IME-ANIII-SC-400-36  
ARMADO SIMPLE CIRCUITO



CIMENTACIÓN DE APOYO TETRABLOQUE CIRCULAR CON CUEVA



PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.



APOYO 2. DIMENSIONES Y CIMENTACIÓN

PL4.2

El Ingeniero Técnico Industrial

*Soltero*

CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ  
COL Nº: 9119 COPITI

PROMOTOR

ALMAZARA SOLAR, S.L.U.

FECHA

DICIEMBRE 2022

ESCALA

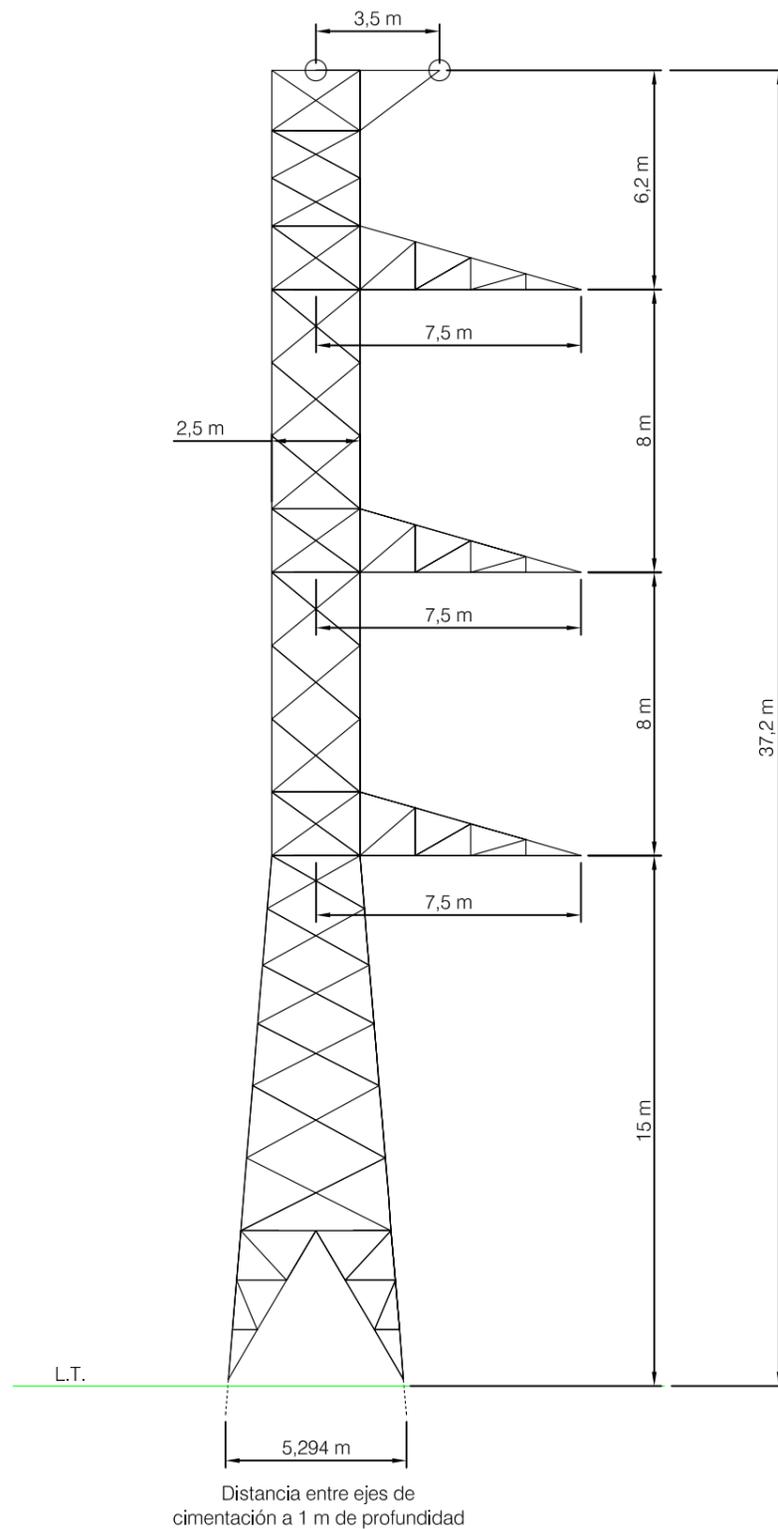
S/E

Nº DE EDICIÓN

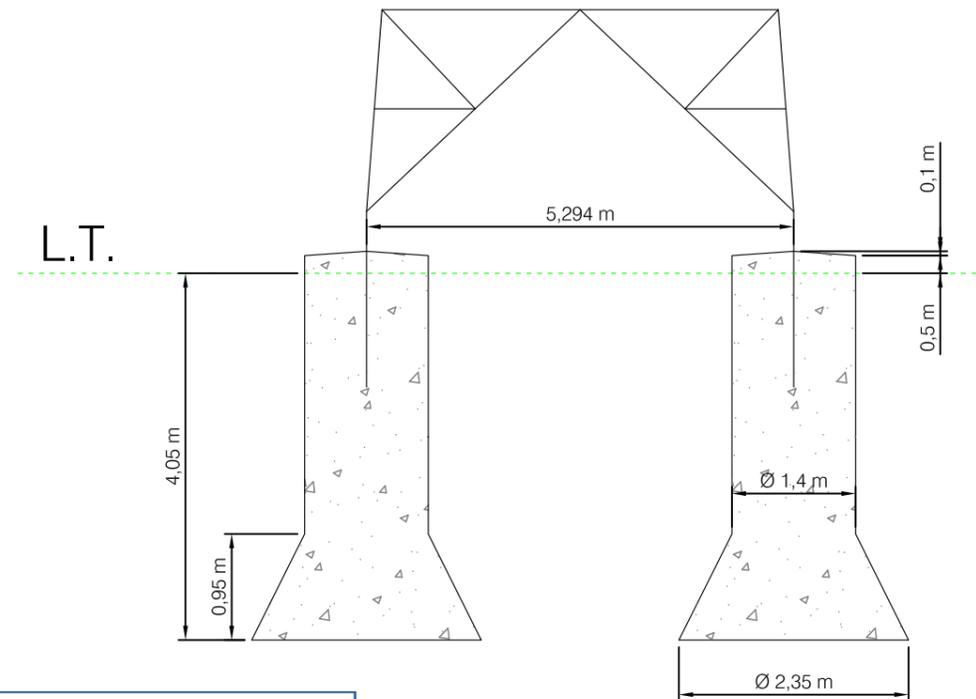
REVISIÓN 01

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

APOYO N° 3  
TIPO IME-FLI-SC-BAND-400-15  
ARMADO BANDERA



CIMENTACIÓN DE APOYO TETRABLOQUE CIRCULAR CON CUEVA



PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.



APOYO 3. DIMENSIONES Y CIMENTACIÓN

PL4.3

El Ingeniero Técnico Industrial

*Soltero*

CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ  
COL N°: 9119 COPITI

PROMOTOR

ALMAZARA SOLAR, S.L.U.

FECHA

DICIEMBRE 2022

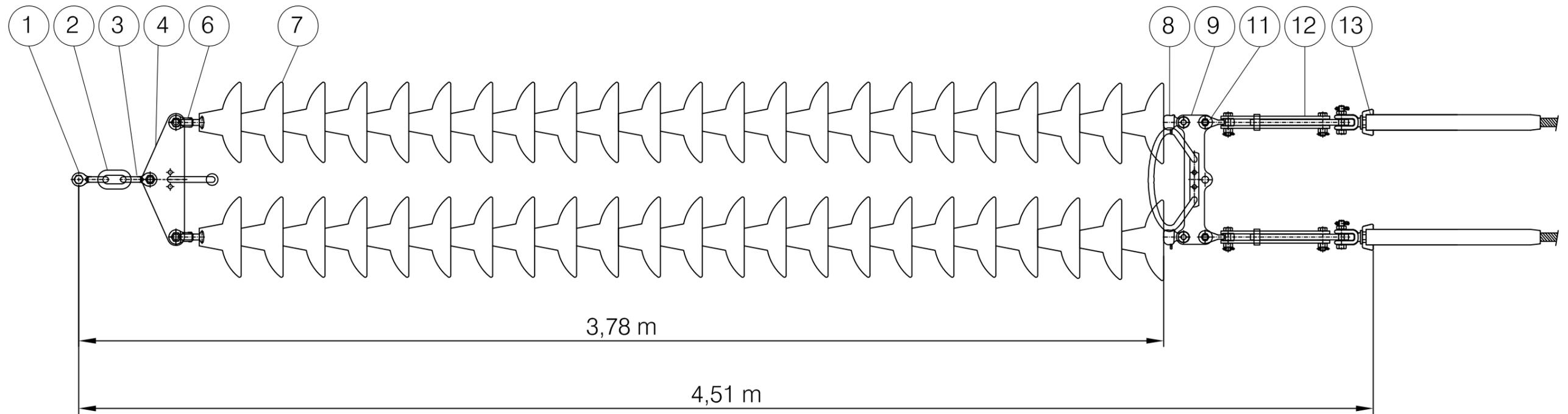
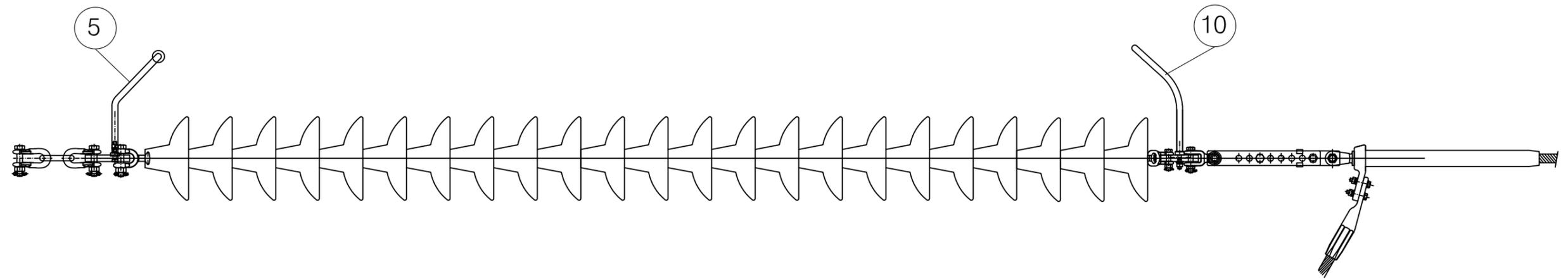
ESCALA

S/E

N° DE EDICIÓN

REVISIÓN 01

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

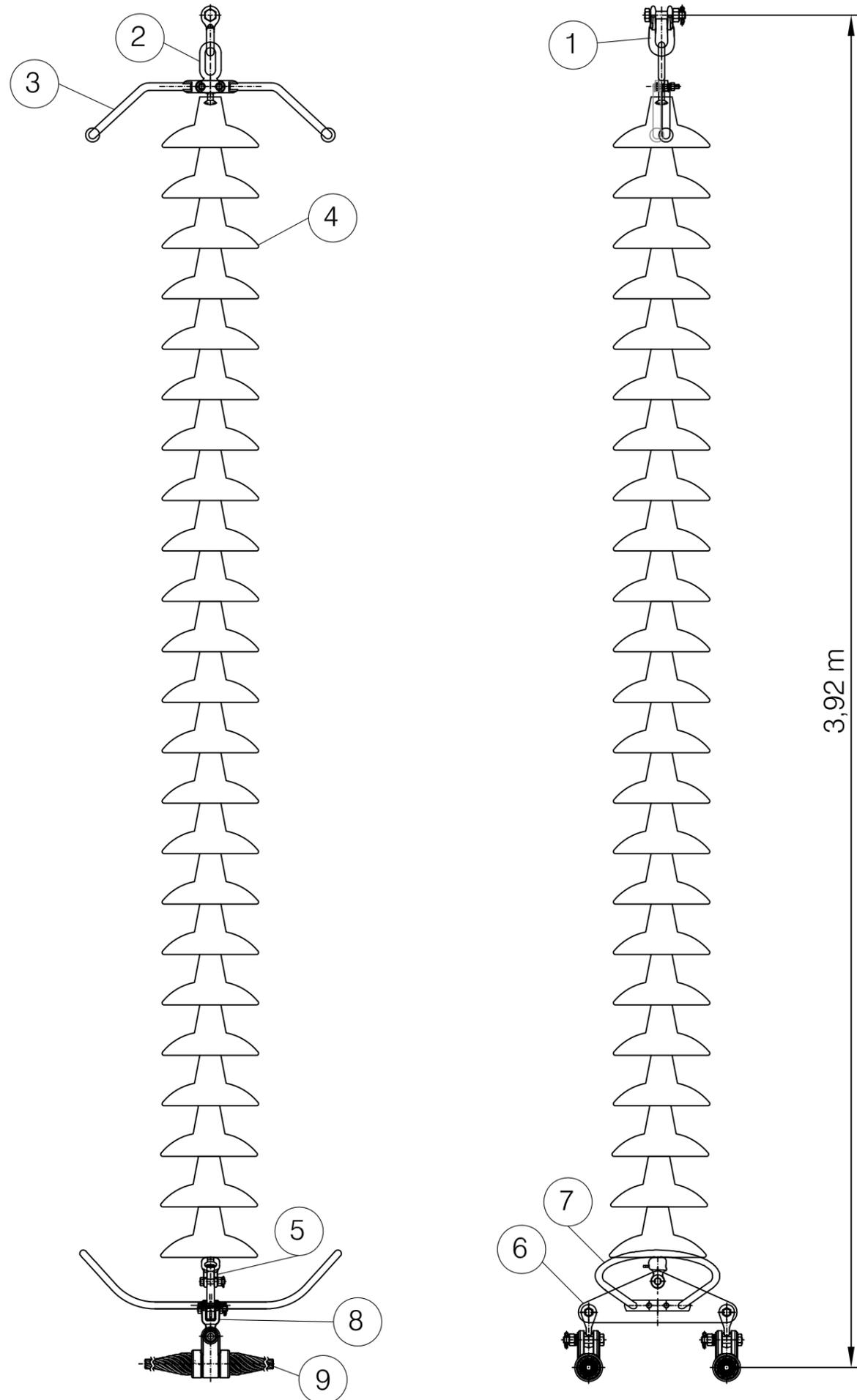


CADENA DE AMARRE DOBLE PARA CONDUCTOR DUPLEX LA-545

Posición	Denominación	Uds	Código	L (mm)	Carga rotura (daN)	Peso unidad (Kg)	Tensión conductor	C.S.
1	Grillete Recto	1	GN24	94	24000	1,15	7800	3,08
2	Eslabón	1	ES-16/20	80	24000	0,5	7800	3,08
3	Grillete Recto	1	GN24	94	24000	1,15	7800	3,08
4	Yugo triangular	1	Y-20/400-25	90	25000	8,08	7800	3,21
5	Descargador	1	D37/19	-	-	1,1	-	-
6	Horquilla bola	2	HBP-20	91	18000	0,93	3900	4,62
7	Aislador	46	U160BS	146	16000	3,4	3900	4,1
8	Rótula Horquilla	2	RH-20	65	18000	1,7	3900	4,62
9	Yugo separador	1	YL-3	75	36000	6,01	7800	4,62
10	Raqueta	1	RA-37/16	-	-	3,19	-	-
11	Horquilla revirada	2	HR-20/16	80	18000	0,8	3900	4,62
12	Tensor de corredera	2	T-2	395	21000	5,82	3900	5,38
13	Grapa compresión	2	CH-540	150		6		


**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitse.es/verifica>


PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.		 El Ingeniero Técnico Industrial	
<b>CADENA DE AMARRE DUPLEX LA-545</b>		<b>PL5.1</b>	
PROMOTOR <b>ALMAZARA SOLAR, S.L.U.</b>	FECHA <b>DICIEMBRE 2022</b>	N° DE EDICIÓN <b>REVISIÓN 01</b>	 <b>CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ</b> COL N°: 9119 COPITI
	ESCALA <b>1:15</b>	CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	

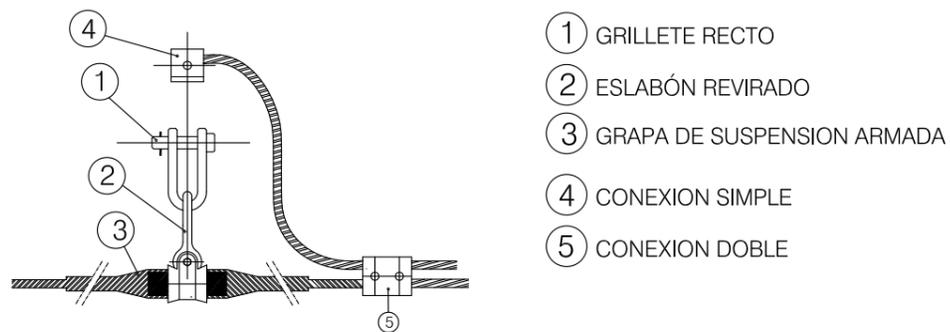


CADENA DE SUSPENSIÓN SENCILLA PARA CONDUCTOR DUPLEX LA-545						
Posición	Denominación	Uds	Código	L (mm)	Carga rotura (daN)	Peso unidad (Kg)
1	Grillete Recto	1	GN20	94	21000	1,02
2	Ojo bola de protección	1	AB-20-P	80	18000	1,17
3	Descargador	2	D37/19	-	-	1,1
4	Aislador	23	U160BS	146	16000	3,4
5	Rótula Horquilla	1	RH-20	65	18000	1,7
6	Yugo triangular	1	Y-16/400-21	90	21000	7,23
7	Raqueta	2	RA-37/16	-	-	3,19
8	Horquilla revirada	2	HR-16/26	80	13500	0,81
9	Grapa suspensión armada	2	GAS-7/30	80	12000	6,82

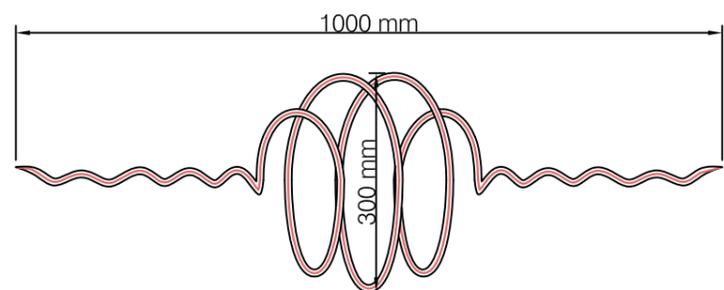
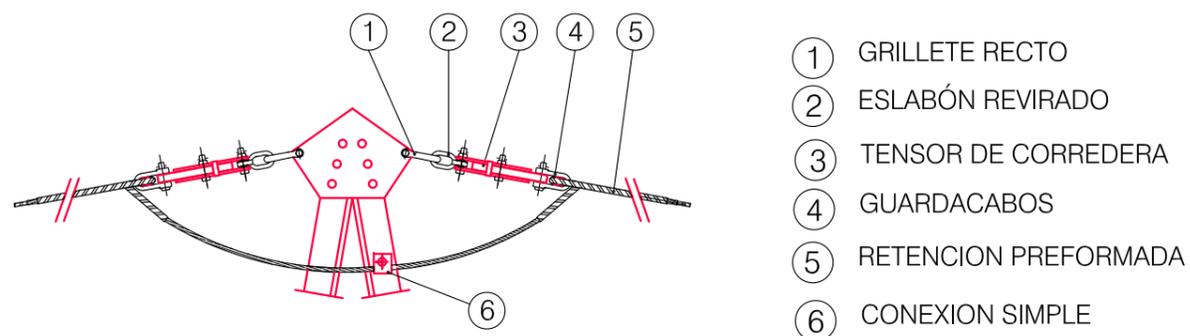

**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>


PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.		 El Ingeniero Técnico Industrial	
<b>CADENA DE SUSPENSIÓN DUPLEX LA-545</b>		<b>PL5.2</b>	
PROMOTOR <b>ALMAZARA SOLAR, S.L.U.</b>	FECHA <b>DICIEMBRE 2022</b>	Nº DE EDICIÓN <b>REVISIÓN 01</b>	 <b>CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ</b> COL Nº: 9119 COPITI
	ESCALA <b>1:15</b>	CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	

### CONJUNTO DE SUSPENSION OPGW

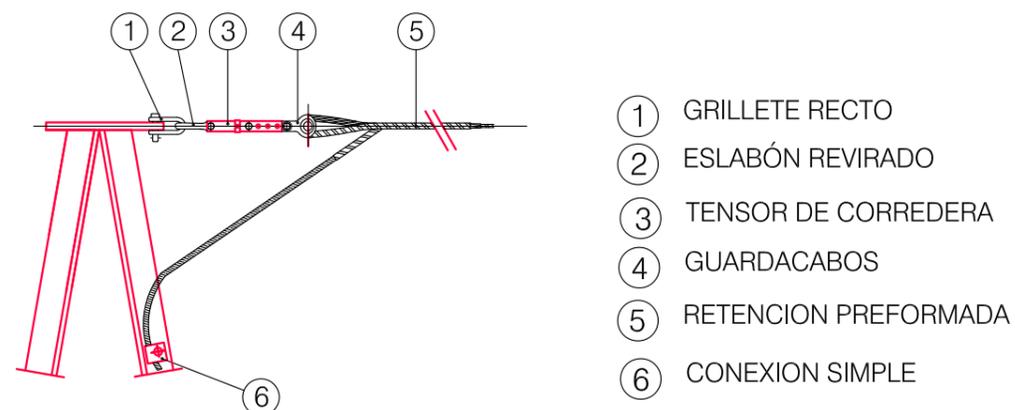


### CONJUNTO DE AMARRE PASANTE OPGW

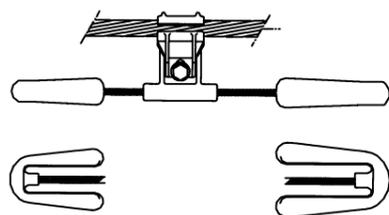


ESPIRAL SALVAPÁJAROS DE POLIPROPILENO

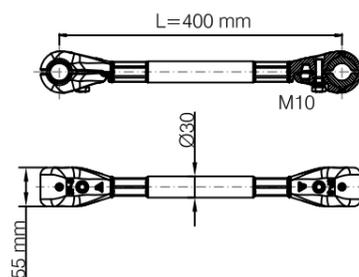
### CONJUNTO DE AMARRE FIN DE LINEA OPGW



### ANTIVIBRADOR



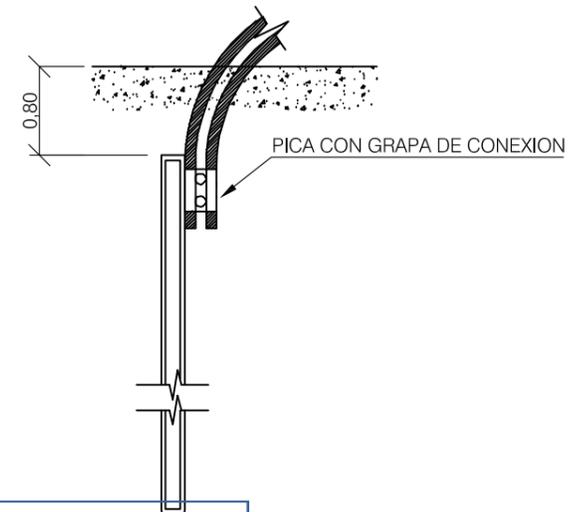
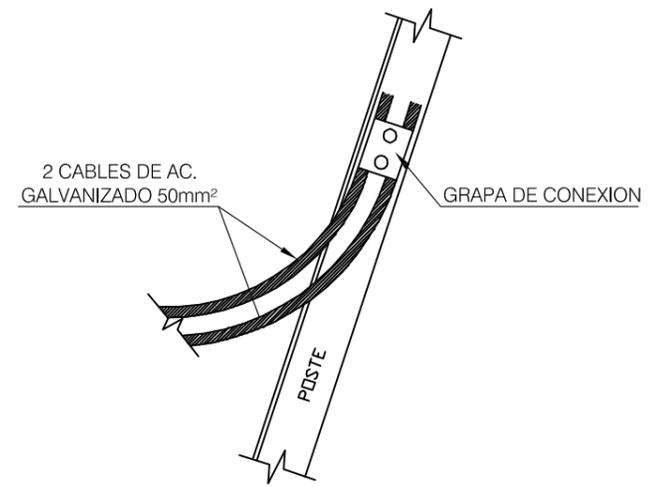
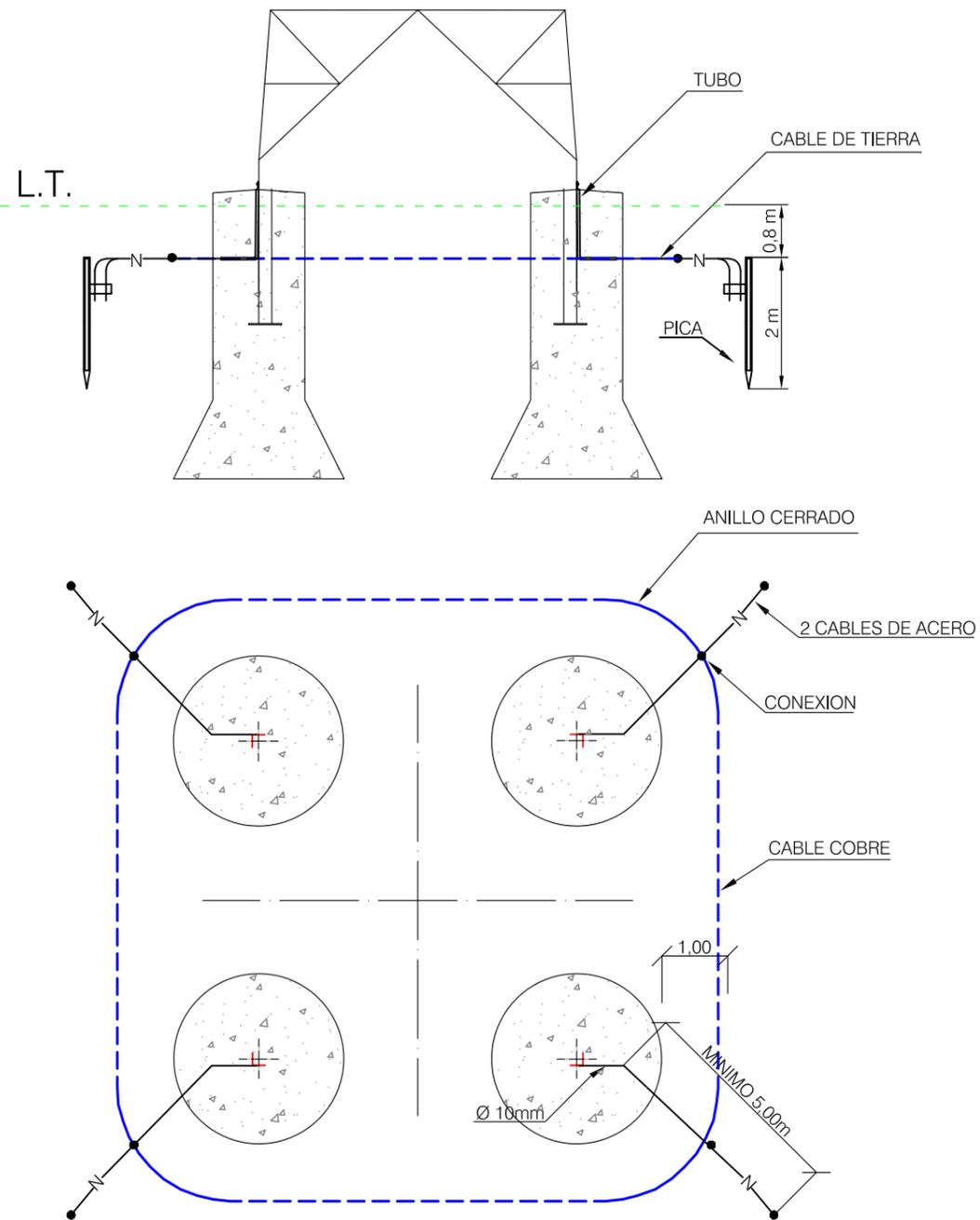
### SEPARADOR



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.			
ELEMENTOS DE LA LINEA		PL5.3	
PROMOTOR ALMAZARA SOLAR, S.L.U.		FECHA DICIEMBRE 2022	N° DE EDICIÓN REVISIÓN 01
		ESCALA 1:10	CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN
		El Ingeniero Técnico Industrial  CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ COL N°: 9119 COPITI	

# PUESTA A TIERRA EN APOYO CIMENTACIÓN TETRABLOQUE




**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

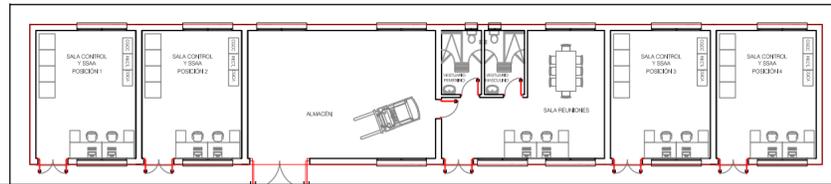

DETALLES DE PUESTA A TIERRA

PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.			 El Ingeniero Técnico Industrial
PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS		PL6	
PROMOTOR ALMAZARA SOLAR, S.L.U.	FECHA DICIEMBRE 2022 ESCALA 1:100	Nº DE EDICIÓN REVISIÓN 01 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ COL Nº: 9119 COPITI

# PLANOS DE LA SUBESTACIÓN SECCIONADORA



101,7 m



GRUPO ELECTRÓGENO



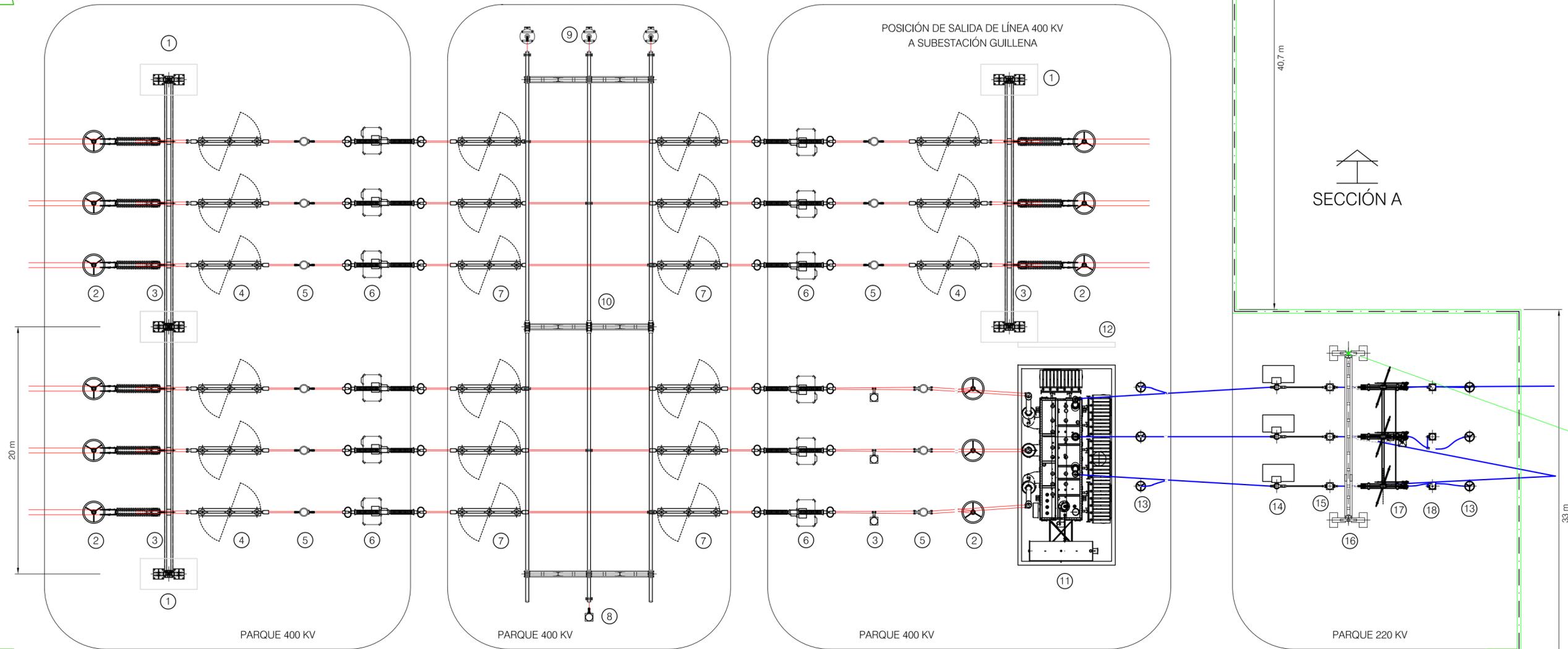
73,7 m

40,7 m

SECCIÓN A

SECCIÓN B

33 m



PARQUE 400 KV

PARQUE 400 KV

PARQUE 400 KV

PARQUE 220 KV

124,7 m



EQUIPOS 400 KV	
1	PÓRTICO DE LÍNEA 400 KV
2	AUTOVÁLVULA 400 KV
3	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN INDUCTIVO
4	SECCIONADOR 400 KV CON PUESTA A TIERRA
5	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
6	INTERRUPTOR TRIPOLAR 400 KV
7	SECCIONADOR 400 KV
8	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN CAPACITIVO
9	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN PARA SSAA
10	EMBARRADO GENERAL 400 KV

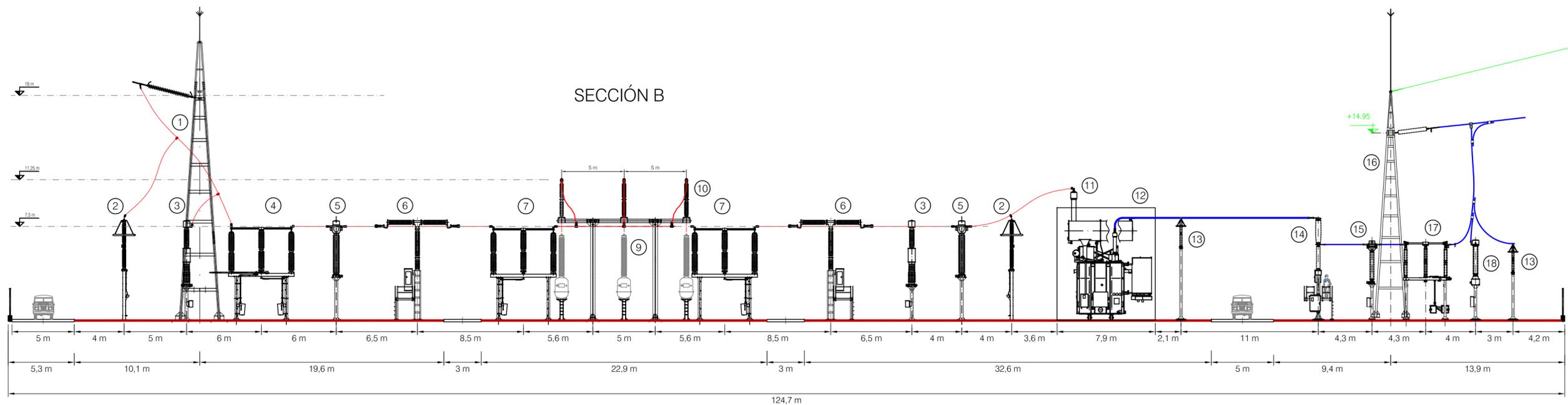
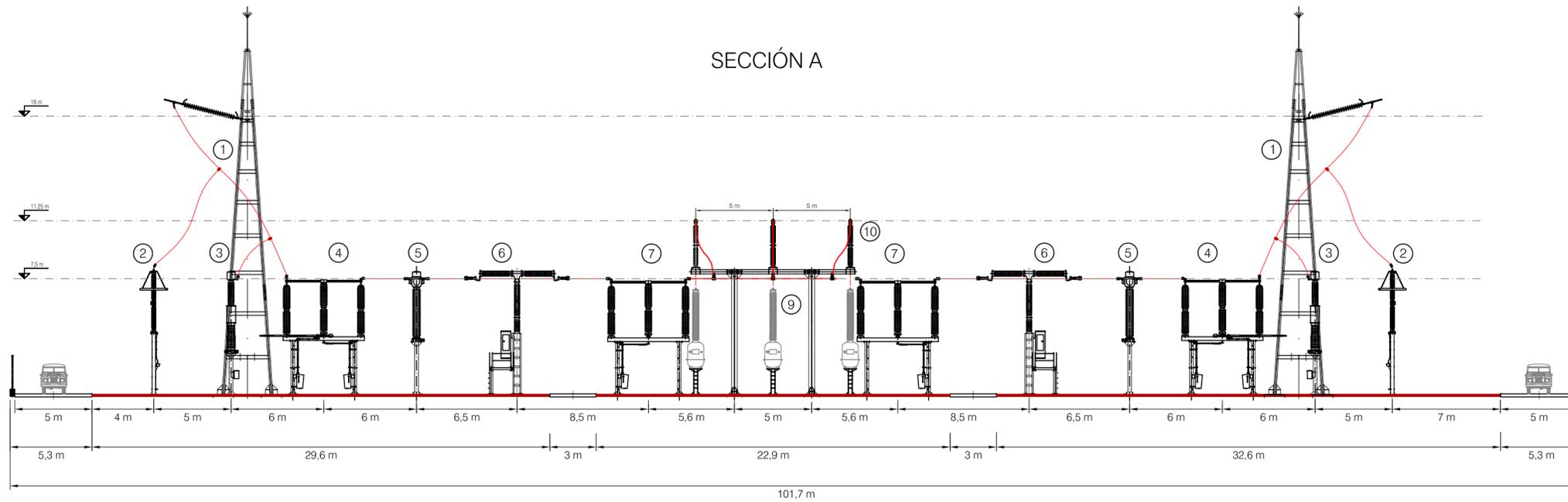
EQUIPOS 220 KV	
11	AUTOTRANSFORMADOR 400/220 KV
12	MURO CORTAFUEGOS
13	AUTOVÁLVULA 220 KV
14	INTERRUPTOR TRIPOLAR 220 KV
15	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
16	PÓRTICO DE LÍNEA 220 KV
17	SECCIONADOR 220 KV CON PUESTA A TIERRA
18	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN INDUCTIVO

PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.

PLANTA GENERAL SET SECCIONADORA PS01

PROMOTOR	FECHA	Nº DE EDICIÓN
ALMAZARA SOLAR, S.L.U.	DICIEMBRE 2022	REVISIÓN 01
	ESCALA	CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN
	1:250	

El Ingeniero Técnico Industrial
   
  
 CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ
   
 COL Nº: 9119 CÓPITI



EQUIPOS 400 KV	
(1)	PÓRTICO DE LÍNEA 400 KV
(2)	AUTOVÁLVULA 400 KV
(3)	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN INDUCTIVO
(4)	SECCIONADOR 400 KV CON PUESTA A TIERRA
(5)	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
(6)	INTERRUPTOR TRIPOLAR 400 KV
(7)	SECCIONADOR 400 KV
(8)	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN CAPACITIVO
(9)	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN PARA SSAA
(10)	EMBARRADO GENERAL 400 KV

EQUIPOS 220 KV	
(11)	AUTOTRANSFORMADOR 400/220 KV
(12)	MURO CORTAFUEGOS
(13)	AUTOVÁLVULA 220 KV
(14)	INTERRUPTOR TRIPOLAR 220 KV
(15)	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
(16)	PÓRTICO DE LÍNEA 220 KV
(17)	SECCIONADOR 220 KV CON PUESTA A TIERRA
(18)	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN INDUCTIVO

PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.

**ALZADO GENERAL SET SECCIONADORA**

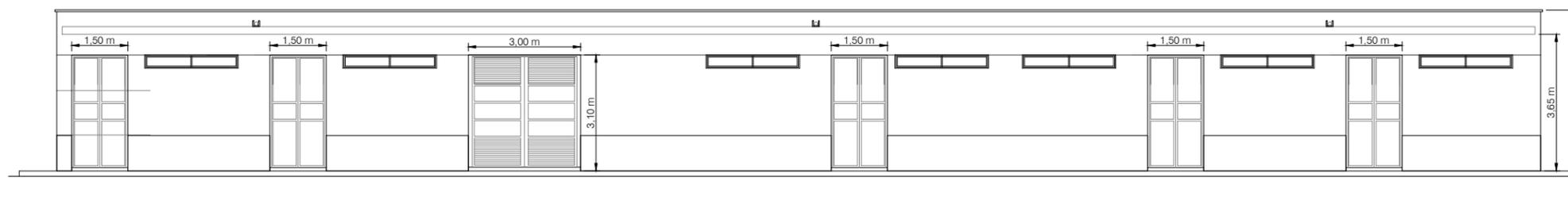
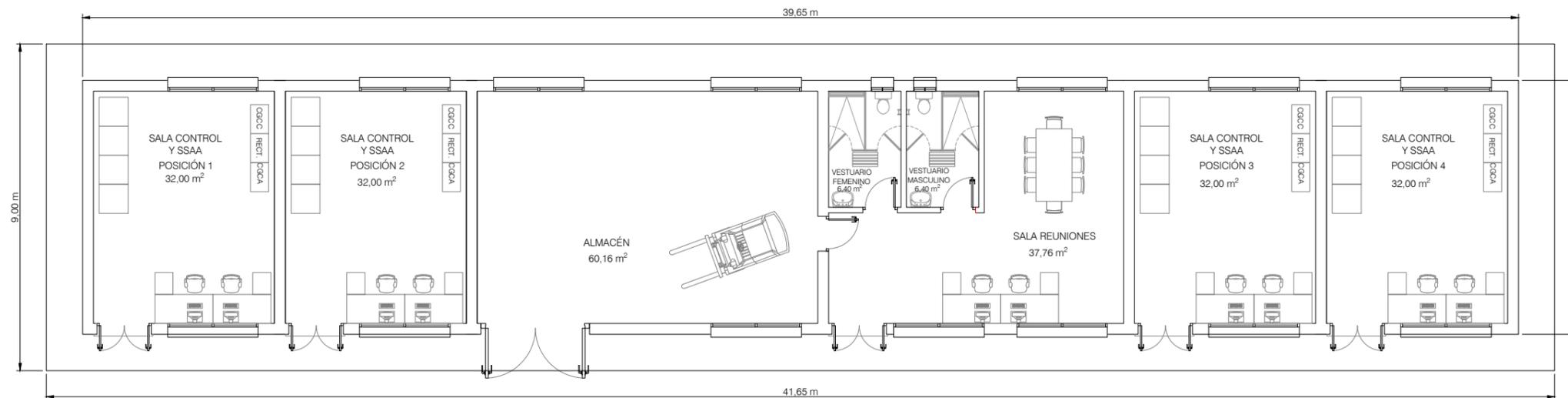
PROMOTOR: ALMAZARA SOLAR, S.L.U.      FECHA: DICIEMBRE 2022      Nº DE EDICIÓN: REVISIÓN 01  
 ESCALA: 1:250      CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN:

**ESASVA**  
ENE 1A

El Ingeniero Técnico Industrial

*Soltero*

CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ  
COL Nº: 9119 CÖPITI



PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.



EDIFICIO DE CONTROL

PS03

El Ingeniero Técnico Industrial

*Soltero*

CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ  
COL Nº: 9119 COPITI

PROMOTOR

ALMAZARA SOLAR, S.L.U.

FECHA

DICIEMBRE 2022

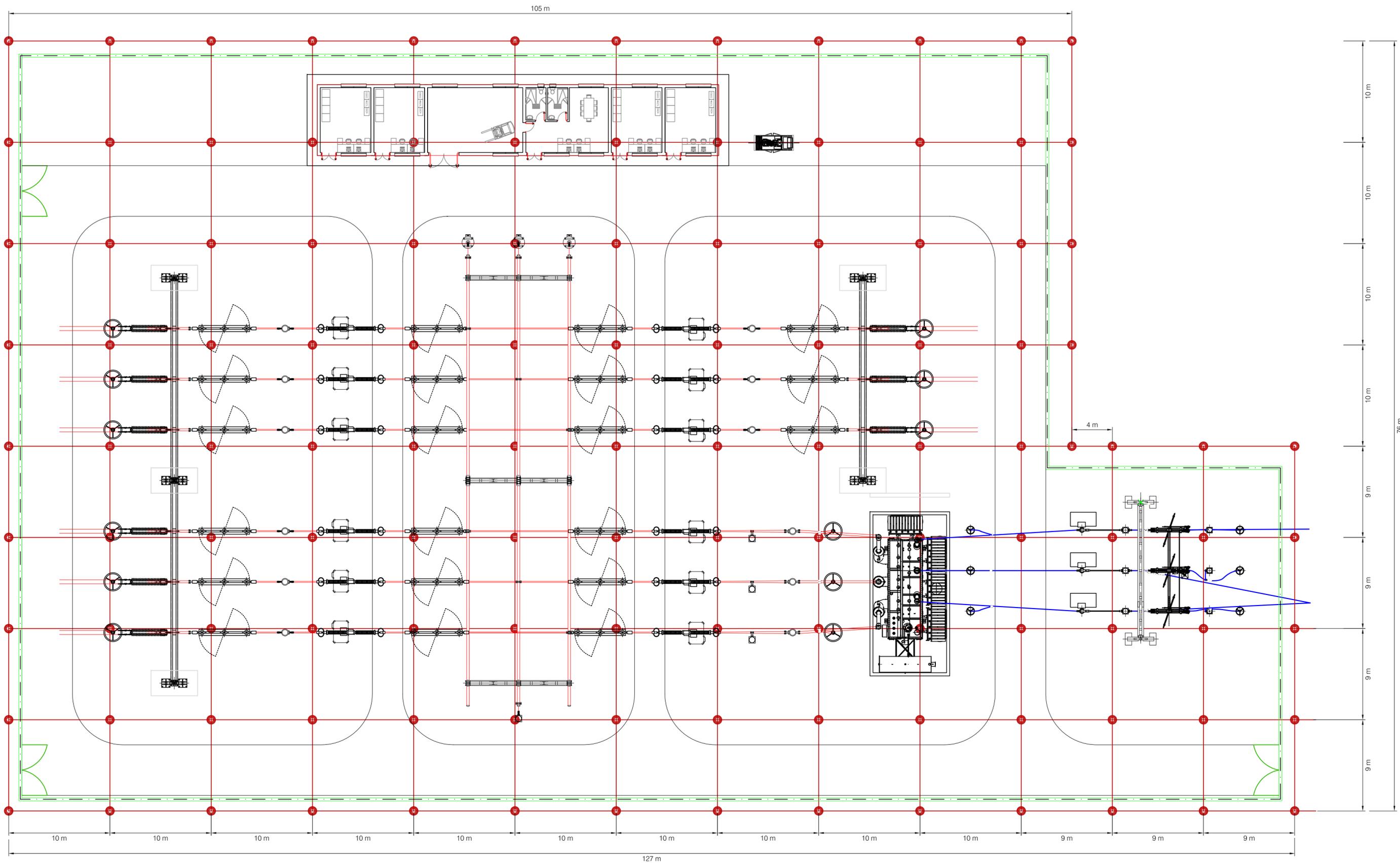
ESCALA

1:150

Nº DE EDICIÓN

REVISIÓN 01

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN



		 LINEA DE ENLACE CON TIERRA (LONGITUD DE COCA 2.50m)
		 LINEA DE ENLACE CON TIERRA (LONGITUD DE COCA 7.60m)
CABLE DE COBRE 120 mm <sup>2</sup>	MALLA DE RED DE TIERRA	
SOLDADURA TIPO CADWELL EN CRUZ		


**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. "7299711852"  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>


PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.

**PUESTA A TIERRA SET SECCIONADORA**
**PS04**

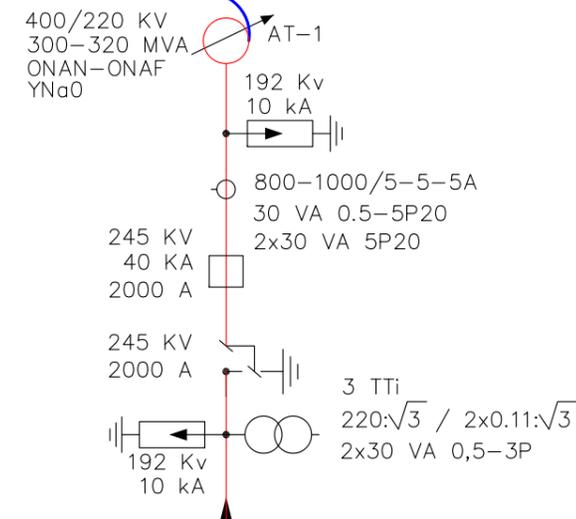
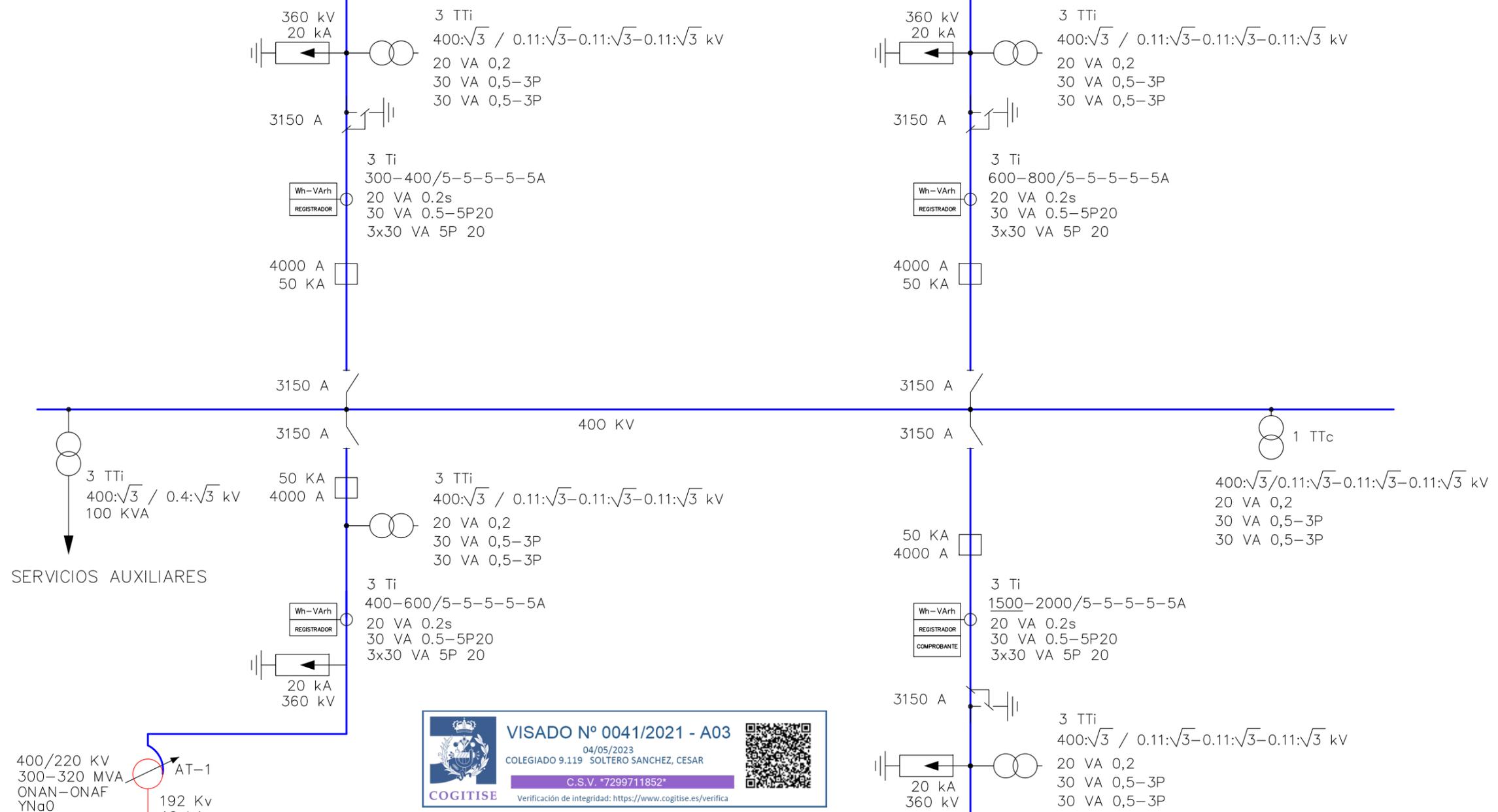
PROMOTOR	FECHA	Nº DE EDICIÓN
ALMAZARA SOLAR, S.L.U.	DICIEMBRE 2022	REVISIÓN 01
	ESCALA	CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN
	1:250	

  
 El Ingeniero Técnico Industrial  
  
 CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ  
 COL Nº: 9119 CÓPITI

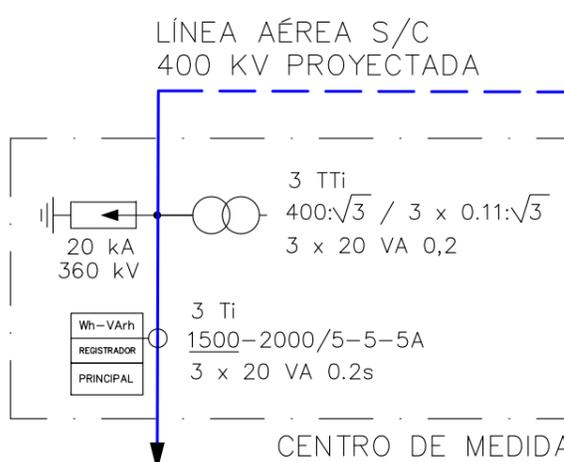
LLEGADA LÍNEA  
400 KV IGNIS

LLEGADA LÍNEA 400 KV  
SOLARBAY-OPDE

SET 400 KV SECCIONADORA  
"PROMOTORES GUILLENA 400"



**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



LLEGADA LÍNEA 220 KV  
BURGILLOS-AZORA CARMONA

PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.

ESQUEMA UNIFILAR SET PROMOTORES GUILLENA 400 PS05

PROMOTOR  
ALMAZARA SOLAR, S.L.U.

FECHA  
DICIEMBRE 2022  
ESCALA

Nº DE EDICIÓN  
REVISIÓN 01  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

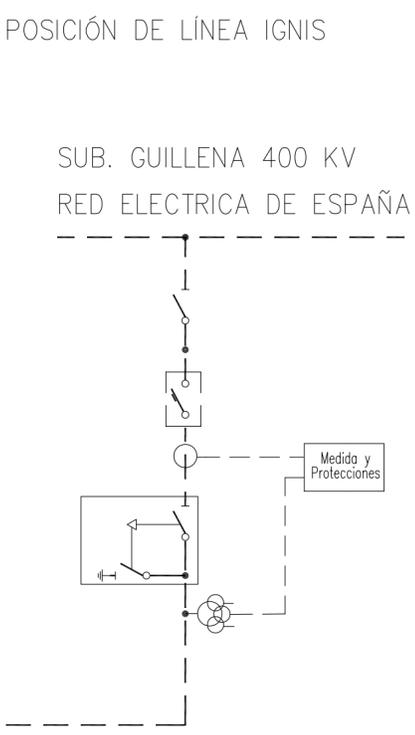
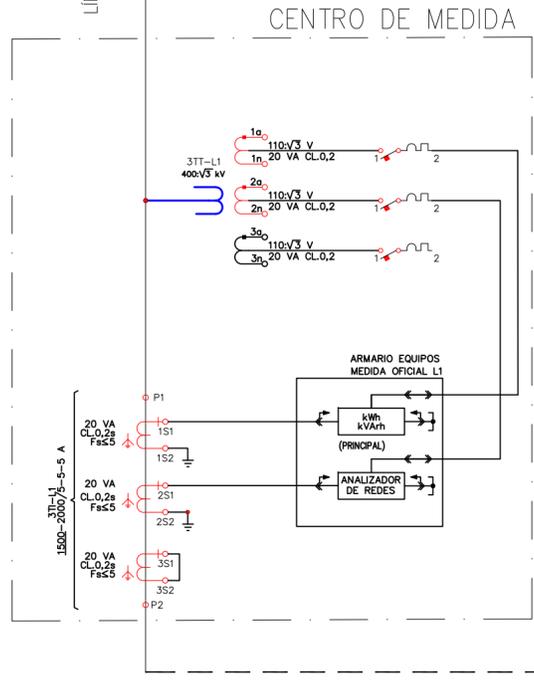
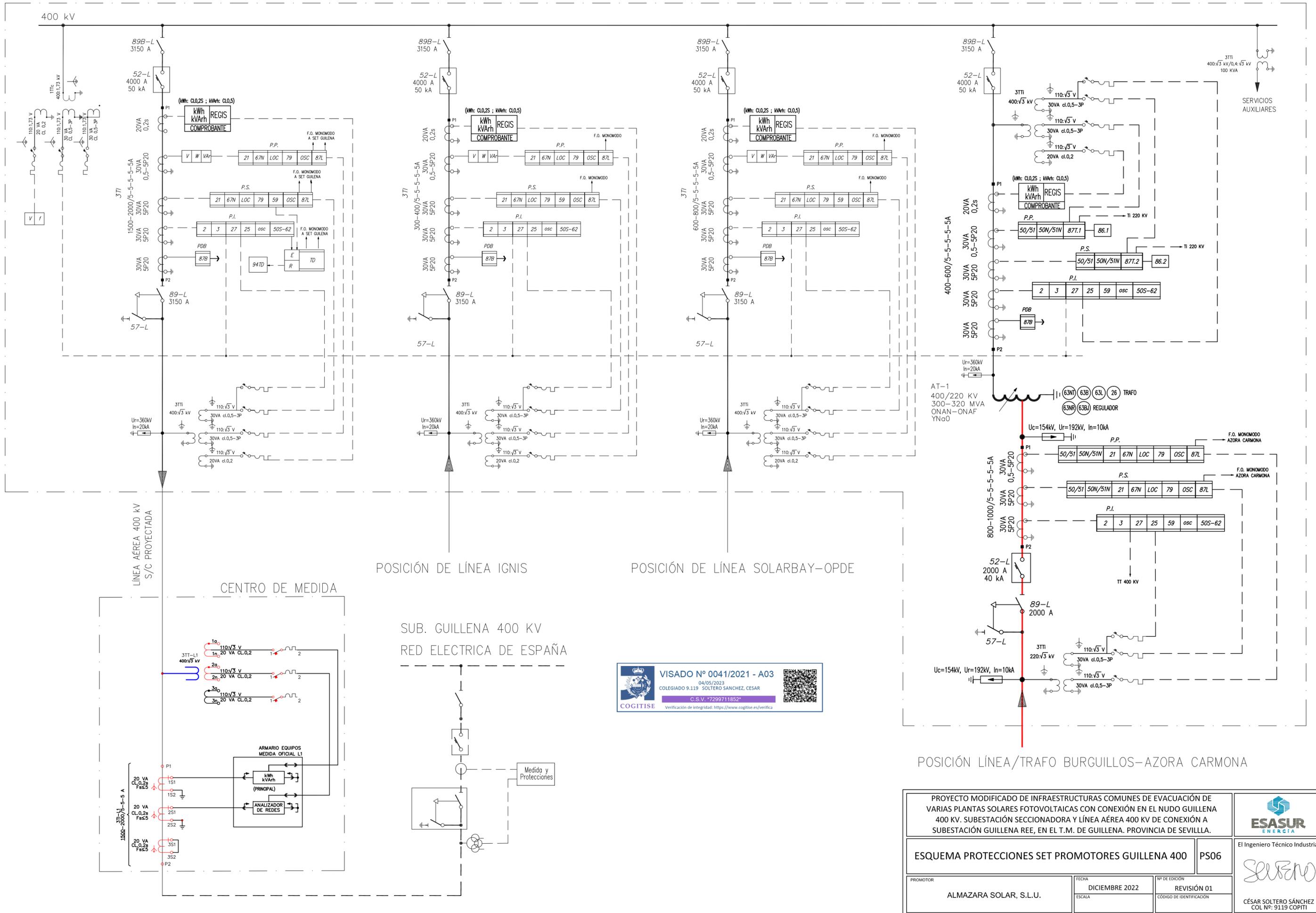
**ESASUR**  
ENERGÍA

El Ingeniero Técnico Industrial

*Soltero*

CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ  
COL Nº: 9119 COPITI

SUBESTACIÓN 400 KV SECCIONADORA "PROMOTORES GUILLENA 400"



PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.

ESQUEMA PROTECCIONES SET PROMOTORES GUILLENA 400 PS06

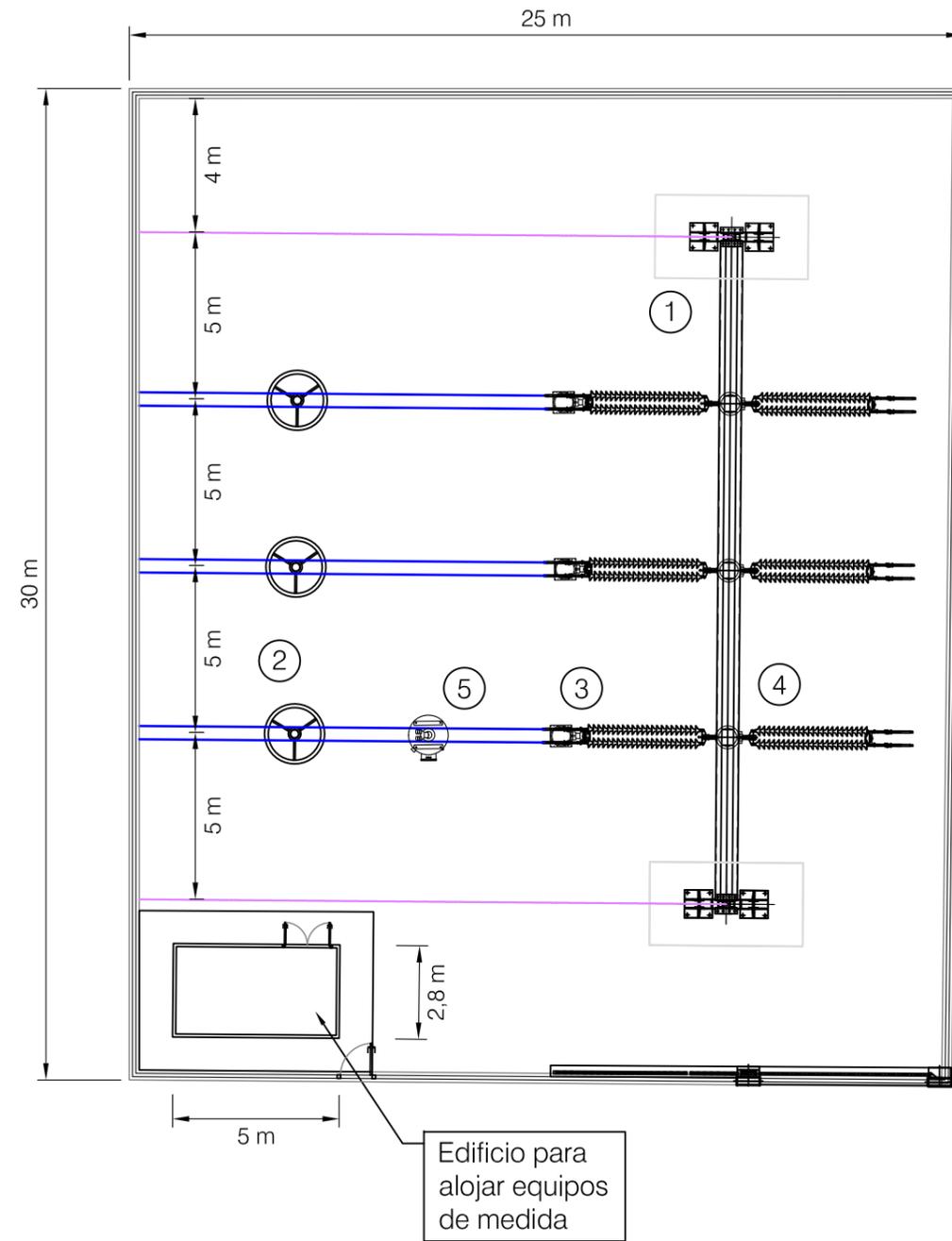
PROMOTOR	FECHA	Nº DE EDICIÓN
ALMAZARA SOLAR, S.L.U.	DICIEMBRE 2022	REVISIÓN 01
	ESCALA	CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

ESASUR ENERGIA  
El Ingeniero Técnico Industrial  
*César Soltero Sánchez*  
CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ  
COL Nº: 9119 COPITI

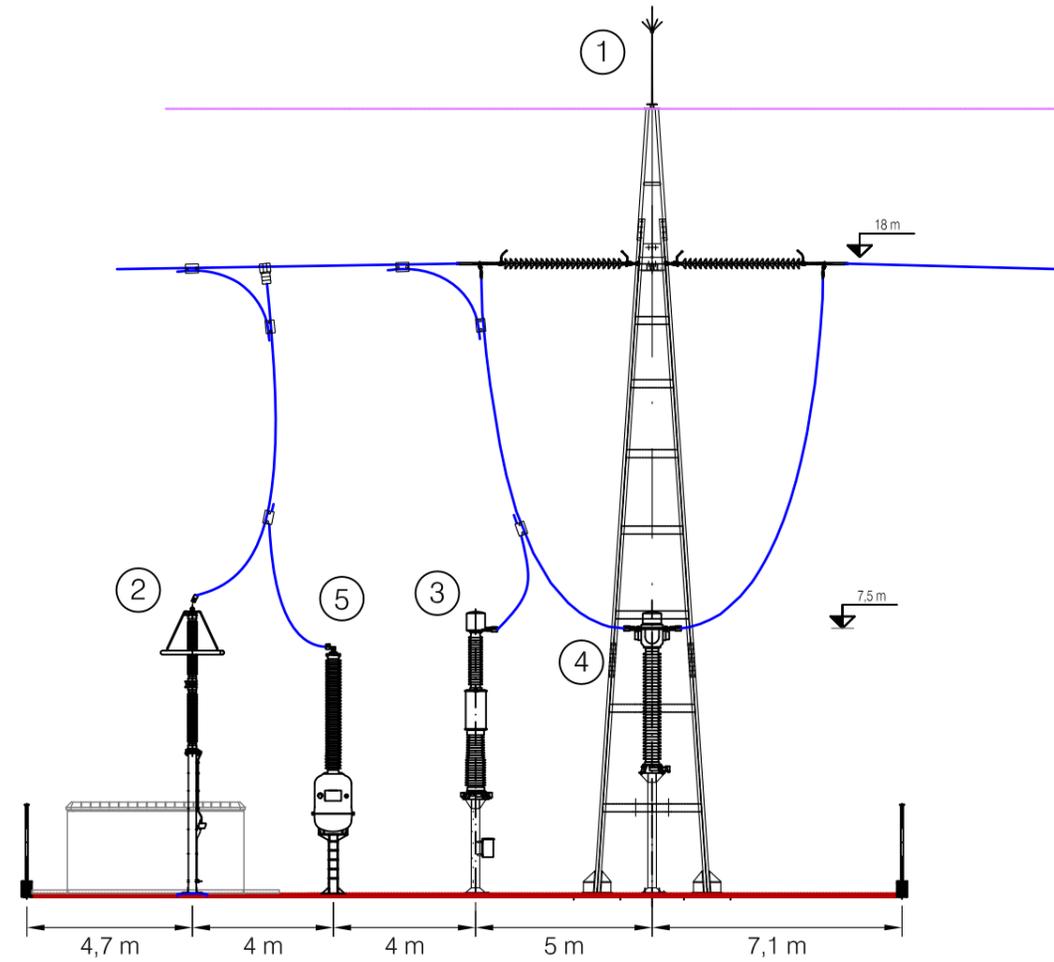
# PLANOS DEL CENTRO DE MEDIDA

 <p><b>COGITISE</b></p>	<p><b>VISADO N° 0041/2021 - A03</b> 04/05/2023 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR C.S.V. *7299711852*</p>	
<p>Verificación de integridad: <a href="https://www.cogitise.es/verifica">https://www.cogitise.es/verifica</a></p>		

PLANTA CENTRO DE MEDIDA



ALZADO CENTRO DE MEDIDA

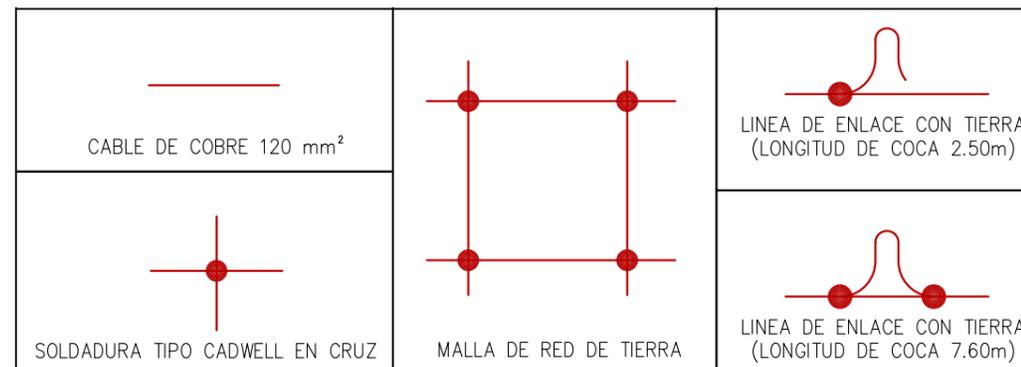
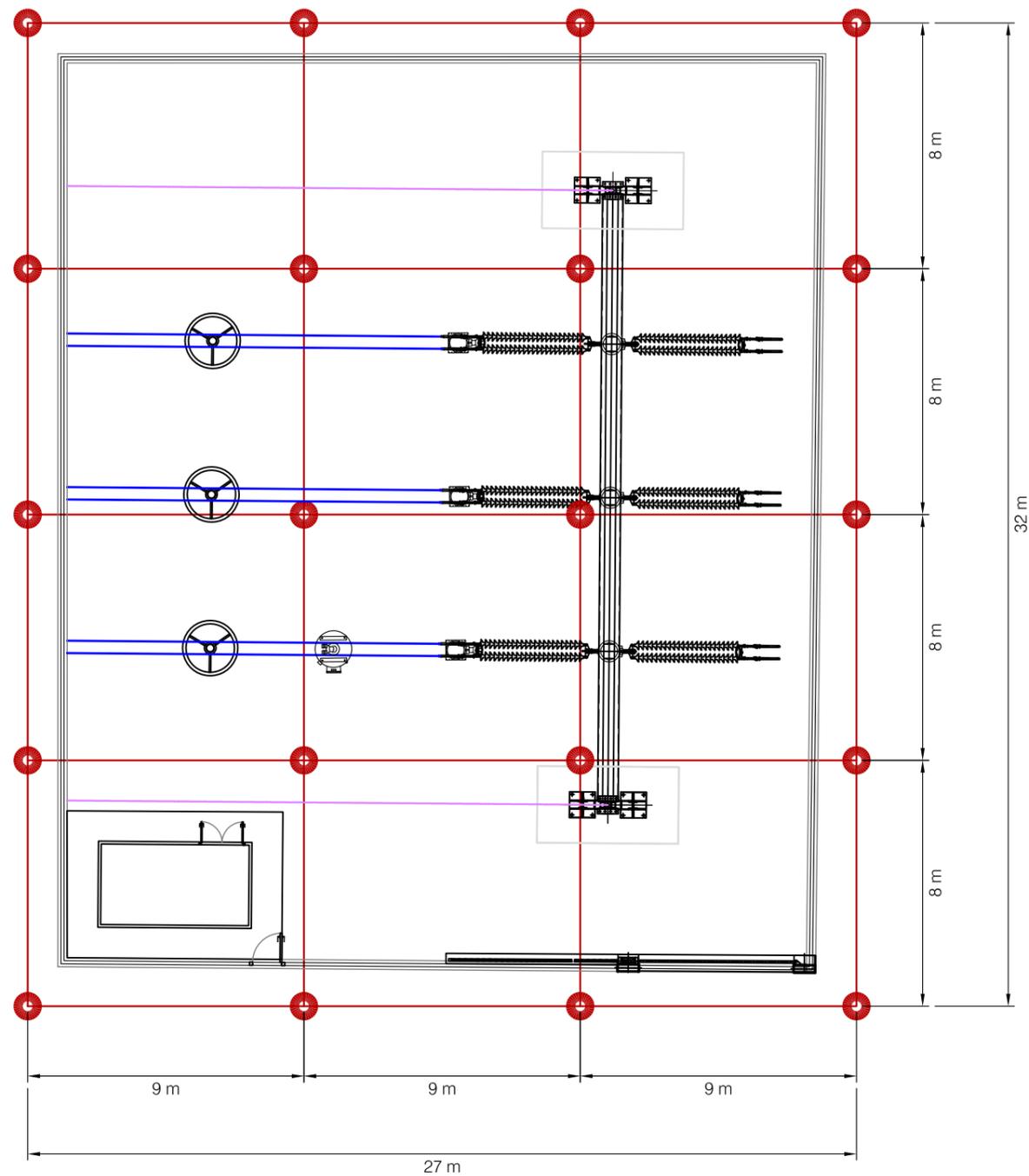


**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



	EQUIPO
①	PÓRTICO DE LÍNEA 400 KV
②	AUTOVÁLVULA 400 KV
③	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN INDUCTIVO
④	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
⑤	TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES

PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.		 El Ingeniero Técnico Industrial	
PLANTA Y ALZADO CENTRO DE MEDIDA		PM01	
PROMOTOR ALMAZARA SOLAR, S.L.U.	FECHA DICIEMBRE 2022 ESCALA 1:200	Nº DE EDICIÓN REVISIÓN 01 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	 CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ COL Nº: 9119 COPITI



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>




PROYECTO MODIFICADO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN DE VARIAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CON CONEXIÓN EN EL NUDO GUILLENA 400 KV. SUBESTACIÓN SECCIONADORA Y LÍNEA AÉREA 400 KV DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN GUILLENA REE, EN EL T.M. DE GUILLENA. PROVINCIA DE SEVILLA.		 El Ingeniero Técnico Industrial	
<b>PUESTA A TIERRA CENTRO DE MEDIDA</b>		<b>PM02</b>	
PROMOTOR <b>ALMAZARA SOLAR, S.L.U.</b>	FECHA <b>DICIEMBRE 2022</b> ESCALA <b>1:200</b>	Nº DE EDICIÓN <b>REVISIÓN 01</b> CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	 <b>CÉSAR SOLTERO SÁNCHEZ</b> COL Nº: 9119 COPITI

# DOCUMENTO N° 4 PRESUPUESTO



VISADO N° 0041/2021 - A03

04/05/2023

COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR

C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE EUROS
<b>TÉRMINO MUNICIPAL DE GUILLENA</b>			
<b>CAPÍTULO 1.- SUBESTACIÓN PROMOTORES GUILLENA 400</b>			
<b>1.1.- EQUIPOS ELÉCTRICOS</b>			
<b>EQUIPOS 400 KV</b>			
4	Interruptor tripolares 50 kA 2.500 A	60.000,00 €	240.000,00 €
12	Transformadores de intensidad	7.000,00 €	84.000,00 €
1	Transformador de tension capacitivo	10.000,00 €	10.000,00 €
12	Transformadores de tension inductivos	8.000,00 €	96.000,00 €
3	Seccionadores tripolares con p.a.t.	8.000,00 €	24.000,00 €
4	Seccionadores tripolares	7.000,00 €	28.000,00 €
12	Pararrayos	1.500,00 €	18.000,00 €
<b>EQUIPOS 220 KV</b>			
1	Interruptor tripolar 40 kA 2.500 A mando resorte unipolar	50.000,00 €	50.000,00 €
3	Transformadores de intensidad	6.000,00 €	18.000,00 €
3	Transformadores tension inductivos	10.000,00 €	30.000,00 €
1	Seccionadores tripolares con p.a.t.	7.000,00 €	7.000,00 €
6	Pararrayos	1.200,00 €	7.200,00 €
<b>TRANSFORMADORES DE POTENCIA</b>			
1	Autotransformador 400/220 kV 300-320 MVA con regulación en carga	1.551.000,00 €	1.551.000,00 €
<b>TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES</b>			
3	Transformadores 400/0,4 kV Servicios auxiliares	50.000,00 €	150.000,00 €
<b>EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCIONES</b>			
1	Sistema integrado de control y protecciones	60.000,00 €	60.000,00 €
4	Bastidor protecciones línea 400 kV	30.000,00 €	120.000,00 €
1	Bastidor protecciones trafo 400/220 kV	20.000,00 €	20.000,00 €
1	Telecomunicaciones	10.000,00 €	10.000,00 €
<b>EQUIPOS DE SERVICIOS AUXILIARES</b>			
1	Grupo electrógeno	9.000,00 €	9.000,00 €
2	Cuadro general de Corriente Alterna	9.000,00 €	18.000,00 €
2	Rectificador - Baterías 125 Vcc - 100 Ah	8.000,00 €	16.000,00 €
2	Cuadro general de Corriente Continua	9.000,00 €	18.000,00 €
4	Equipos de medida (comprobante)	2.000,00 €	8.000,00 €
<b>TOTAL 1.1</b>			<b>2.592.200,00 €</b>
<b>1.2.- OBRA CIVIL Y ESTRUCTURA METÁLICA</b>			
1	Movimiento de tierras	200.000,00 €	200.000,00 €
1	Zanjas	5.000,00 €	5.000,00 €
1	Cimentaciones	20.640,00 €	20.640,00 €
1	Urbanización y Edificios	150.000,00 €	150.000,00 €
1	Estructura Metálica	73.800,00 €	73.800,00 €
1	Red de tierras	12.000,00 €	12.000,00 €
<b>TOTAL 1.2</b>			<b>461.440,00 €</b>
<b>1.3.- MONTAJE ELECTROMECÁNICO</b>			
1	Embarrados y cables	60.000,00 €	60.000,00 €
1	Aparellaje	40.000,00 €	40.000,00 €
1	Control y Protecciones	30.000,00 €	30.000,00 €
1	Alumbrado	20.000,00 €	20.000,00 €
1	Varios	15.000,00 €	15.000,00 €
1	Pruebas	20.000,00 €	20.000,00 €
<b>TOTAL 1.3</b>			<b>185.000,00 €</b>
<b>TOTAL EUROS CAPÍTULO 1 . . . . .</b>			<b>3.238.640,00 €</b>

**COGITISE**



**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9 119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE EUROS
<b>CAPÍTULO 2.- LÍNEA AÉREA 400 KV</b>			
3	Ud. Suministro y montaje de apoyo metálico, incluido transporte, acopio, excavación de tierras y hormigonado para cimentaciones, izado y colocación de placa de peligro de muerte.	48.000,00 €	144.000,00 €
3	Ud. Puesta a tierra de apoyo en anillo, con conductor de cobre de 50 mm <sup>2</sup> y picas de acero cobreado de 14 mm de diametro y 2 m de longitud.	332,00 €	996,00 €
600	Mtrs. Suministro y tendido de línea trifásica simple circuito, con conductor tipo Duplex LA-545, incluyendo separador de conductores para una distancia de 400 mm.	86,00 €	51.600,00 €
1.200	Mtrs. Suministro y tendido de cable de tierra-F.O. OPGW-48	3,00 €	3.600,00 €
30	Uds. Suministro y montaje de cadenas de amarre dobles para conductor DUPLEX LA-545, con aislador tipo U160BS.	480,00 €	14.400,00 €
4	Uds. Suministro y montaje de cadenas de suspensión para conductor DUPLEX LA-545, con aislador tipo U160BS.	280,00 €	1.120,00 €
10	Uds. Suministro y montaje de cadenas de amarre para cable de tierra OPGW.	160,00 €	1.600,00 €
2	Uds. Suministro y montaje de caja de empalme de cable OPGW para el fusionado de fibra optica.	895,00 €	1.790,00 €
30	Uds. Suministro y montaje de antivibradores para conductor LA-545.	56,00 €	1.680,00 €
120	Uds. Suministro y montaje de dispositivos anticolidión, para protección de avifauna, instalados en el cable de tierra.	24,00 €	2.880,00 €
<b>TOTAL EUROS CAPÍTULO 2 . . . . .</b>			<b>223.666,00 €</b>



**VISADO Nº 0041/2021 - A03**  
 04/05/2023  
 COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
 C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE EUROS
<b>CAPÍTULO 3.- CENTRO DE MEDIDA</b>			
<b>3.1.- EQUIPOS ELÉCTRICOS</b>			
<b>EQUIPOS 400 KV</b>			
3	Transformadores de intensidad	7.000,00 €	21.000,00 €
3	Transformadores de tension inductivos	8.000,00 €	24.000,00 €
3	Pararrayos	1.500,00 €	4.500,00 €
1	Transformadores 400/0,4 kV Servicios auxiliares	50.000,00 €	50.000,00 €
<b>EQUIPOS DE MEDIDA</b>			
1	Equipos Facturación Energía (Contador RPM)	3.000,00 €	3.000,00 €
<b>TOTAL 3.1</b>			<b>102.500,00 €</b>
<b>3.2.- OBRA CIVIL Y ESTRUCTURA METÁLICA</b>			
1	Movimiento de tierras	4.000,00 €	4.000,00 €
1	Zanjas	800,00 €	800,00 €
1	Cimentaciones	5.360,00 €	5.360,00 €
1	Urbanización y Edificios	6.500,00 €	6.500,00 €
1	Estructuras Metálica	18.360,00 €	18.360,00 €
1	Red de tierras	1.200,00 €	1.200,00 €
<b>TOTAL 3.2</b>			<b>36.220,00 €</b>
<b>TOTAL EUROS CAPÍTULO 3 . . . . .</b>			<b>138.720,00 €</b>
<b>TOTAL EUROS T.M. DE GUILLENA . . . . .</b>			<b>3.601.026,00 €</b>

Sevilla, Diciembre de 2.022

Fdo: César Soltero Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 9.119



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



RESUMEN DEL PRESUPUESTO	
CAPÍTULO 1.- SUBESTACIÓN PROMOTORES GUILLENA 400	3.238.640,00 €
CAPÍTULO 2.- LÍNEA AÉREA 400 KV	223.666,00 €
CAPÍTULO 3.- CENTRO DE MEDIDA	138.720,00 €
TOTAL EUROS PRESUPUESTO .....	3.601.026,00 €

Sevilla, Diciembre de 2.022

Fdo: César Soltero Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 9.119



**VISADO N° 0041/2021 - A03**  
04/05/2023  
COLEGIADO 9.119 SOLTERO SANCHEZ, CESAR  
C.S.V. \*7299711852\*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

