



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**Subestación Eléctrica  
LAS MONAS 220/30 kV**

**Término Municipal de  
Villanueva de Gállego  
(Zaragoza)**

Realización:



**SISENER  
INGENIEROS, S.L.**

**Junio 2021**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragona.es/visor/validarCSV.aspx?xCSV=HJKPEZJOLNP2TMW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (el servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO JAVIER

# **DOCUMENTOS**

**DOCUMENTO 1: MEMORIA**

**DOCUMENTO 2: PLANOS**

**DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO**

**DOCUMENTO 4: ANEXOS**

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <a href="http://cogitiaragon.es/Visado/nvValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZOLNP2TMJW">http://cogitiaragon.es/Visado/nvValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZOLNP2TMJW</a>	17/6 2021	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER
---	--------------	---



# DOCUMENTO 1

## MEMORIA

**Subestación Eléctrica  
LAS MONAS 220/30 kV**

**Término Municipal de  
Villanueva de Gallego  
(Zaragoza)**

Realización:



*SISENER  
INGENIEROS, S.L.*

**Junio 2021**



<http://coxitarragon.evlitard.net/ValidarCSV.aspx?xCSV=HKGPEZ3QINP2TMU>

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA2113464  
<http://coxitarragon.evlitard.net/ValidarCSV.aspx?xCSV=HKGPEZ3QINP2TMU>

17/6  
2021

Habilitación Coleg 6134 (el servicio de la empresa  
Profesional SANZ OSORIO JAVIER  
SANTILLANA DEL MAR, ASTURIAS  
ESPAÑA)

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

## CONTROL DE REVISIONES

Edición Nº:	Fecha:	Motivo	
00	Junio 2021	Revisión Edición original	
01	Junio 2021	Revisión comentarios	
PREPARADO POR	NOMBRE	FIRMA	FECHA
	SSR	SSR	Junio 2021

## LISTA DE DISTRIBUCIÓN

NOMBRE	EMPRESA	DIRECCIÓN DE ENVÍO

(\*) Persona encargada de la redacción del presente documento

(\*\*) Persona encargada de la distribución final del documento

PROYECTO: SET LAS MONAS 220/30 kV

PROMTORES: PV XXVI RECESVINTO, S.L.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA2113464  
<http://coxitarragon.evidencia.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TMW>

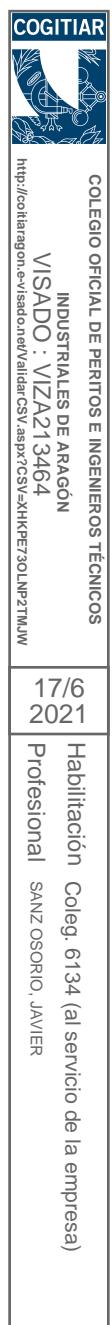
17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 KV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

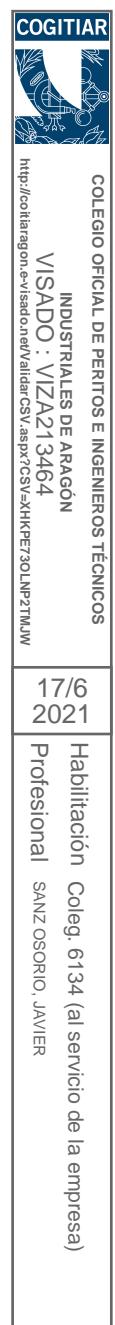
## ÍNDICE

<b>1. PROMOTOR.....</b>	<b>6</b>
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>7</b>
<b>3. OBJETO .....</b>	<b>8</b>
<b>4. NORMATIVA .....</b>	<b>9</b>
<b>5. MEMORIA .....</b>	<b>16</b>
5.1. EMPLAZAMIENTO .....	16
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA SET PROYECTADA .....	17
5.2.1. DATOS BÁSICOS DE DISEÑO.....	19
5.3. SISTEMA DE 220 KV .....	20
5.3.1. TRANSFORMADOR DE POTENCIA .....	20
5.3.2. AUTOVÁLVULAS.....	23
5.3.4. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO .....	24
5.3.5. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD.....	25
5.3.6. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE LINEA .....	27
5.3.7. SECCIONADOR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA .....	28
5.3.8. CONEXIÓN ENTRE APARATOS.....	29
5.4. SISTEMA MEDIA TENSIÓN .....	30
5.4.1. CABINAS DE 30 KV .....	30
5.4.2. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.....	36
5.4.3. GRUPO ELECTRÓGENO.....	37
5.4.4. REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA.....	37
5.4.5. PARARRAYOS .....	38
5.4.6. AISLADORES SOPORTE.....	39
5.4.7. SECCIONADOR 30 KV .....	39
5.4.8. CONDUCTORES .....	39
5.5. SISTEMAS AUXILIARES.....	41
5.5.1. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	41
5.5.2. CORRIENTE ALTERNA.....	41
5.5.3. CORRIENTE CONTINUA .....	42



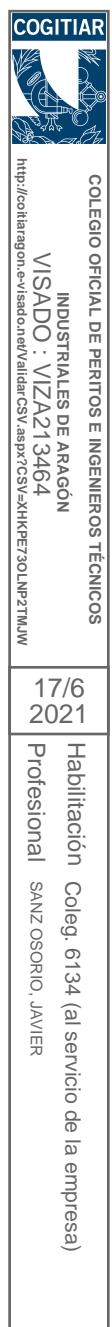
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

5.5.4. CUADROS DE SERVICIOS AUXILIARES .....	43
5.5.5. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS EMPLEADAS .....	43
5.5.6. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO INTERIOR.....	44
5.5.7. ALUMBRADO EXTERIOR .....	44
5.5.8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	45
5.5.9. TOMAS DE CORRIENTE .....	45
5.5.10. FUERZA.....	45
5.5.11. VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO.....	45
5.5.12. SISTEMAS DE PROTECCIÓN (INCENDIOS E INTRUSOS).....	46
5.5.13. CONTROL Y PROTECCIÓN .....	47
5.5.14. MEDIDA DE ENERGÍA.....	50
5.5.15. TELECONTROL .....	52
5.5.16. EQUIPOS COMUNICACIONES .....	52
5.6. RED DE TIERRAS .....	53
5.6.1. INFERIORES .....	53
5.7. SUPERIORES.....	53
5.8. OBRA CIVIL .....	54
5.8.1. PARQUE INTEMPERIE .....	54
5.8.2. EDIFICIOS .....	56
<b>6. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>59</b>
6.1. OBRA CIVIL .....	59
6.1.1. GENERALIDADES.....	59
6.1.2. FABRICACIÓN Y TRANSPORTE A OBRA DEL HORMIGÓN .....	59
6.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES .....	62
6.1.4. CIMENTACIONES .....	70
6.1.5. CANALIZACIONES .....	70
6.2. ESTRUCTURA METÁLICA.....	71
6.2.1. GENERALIDADES.....	71
6.2.2. FABRICACIÓN .....	71
6.2.3. TORNILLERÍA.....	72
6.2.4. SOLDADURAS.....	72



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

6.2.5. TALADRADOS .....	73
6.2.6. ACABADO FINAL.....	74
6.2.7. MONTAJE .....	75
6.3. ARMADO E IZADO DE APOYOS .....	75
6.4. CON CARÁCTER GENERAL .....	76
6.4.1. INTERRUPTORES.....	76
6.4.2. SECCIONADORES.....	76
6.4.3. TRANSFORMADORES .....	76
6.4.4. RESTO DE APARAMENTA .....	76
6.4.5. RECEPCIÓN DE MATERIALES .....	76
6.4.6. INSTALACIÓN DE LAS CELDAS DE M.T.....	77
6.5. EMBARRADOS Y CONEXIONES .....	77
6.6. REPLANTEO Y ESTAQUILLADO .....	77
6.7. TENDIDO DE LOS CABLES SET .....	78
6.7.1. ZANJAS.....	78
6.7.2. CONDUCTORES ENTERRADOS .....	79
6.7.3. EMPALMES Y CONEXIONES .....	79
6.8. CABLES DE FUERZA Y CONTROL .....	79
6.9. TENDIDO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA.....	80
6.10. PUESTA A TIERRA SET.....	80
6.11. CALIDAD ACÚSTICA .....	81
<b>7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>82</b>
7.1. MEMORIA .....	82
7.1.1. OBJETO .....	82
7.1.2. DATOS GENERALES .....	82
7.1.3. MEDIDAS PREVENTIVAS .....	94
7.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES.....	106
7.2.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	109
7.2.3. ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES.....	109
7.2.4. FORMACIÓN DEL PERSONAL .....	110
7.2.5. REUNIONES DE SEGURIDAD .....	112



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

7.2.6. MEDICINA ASISTENCIAL .....	112
7.2.7. VESTUARIOS Y ASEOS.....	113
7.3. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PLIEGO DE CONDICIONES .....	114
7.3.1. OBJETO .....	114
7.3.2. DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS .....	114
7.3.3. PROTECCIONES PERSONALES .....	117
7.3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	117
7.3.5. REVISIONES TECNICAS DE SEGURIDAD .....	118
7.4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PLANOS .....	119
7.5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO.....	140
7.5.1. OBJETO .....	140
7.5.2. PRESUPUESTO PARCIAL.....	141
7.5.3. PRESUPUESTO GENERAL .....	146
<b>8. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>147</b>
8.1. ALCANCE .....	147
8.2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS .....	148
8.3. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	152
8.4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	153
8.5. PRESUPUESTO GESTIÓN DE RESIDUOS .....	154
8.5.1. PRESUPUESTOS PARCIALES.....	154
8.5.2. PRESUPUESTO GENERAL .....	156
<b>9. CRONOGRAMA .....</b>	<b>157</b>
<b>10. CONCLUSIONES .....</b>	<b>158</b>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZ3OLNP2TMJW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

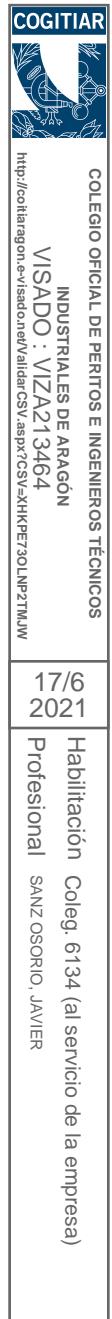
## 1. PROMOTOR

Los promotores del proyecto son:

**PV XXVI RECESVINTO, S.L.**

C.I.F.: B- 88614920

Domicilio social: Calle Cardenal Marcelo Spinola, 10, Madrid, 28016



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 2. ANTECEDENTES

Las plantas solares fotovoltaicas FV GÁLLEGO I, FV GÁLLEGO II y FV ELAWAN VILLANUEVA I disponen de permiso de acceso a la SET VILLANUEVA a 220 kV propiedad de REE.

La energía producida por las plantas se evacuará mediante líneas subterráneas en la nueva subestación SET LAS MONAS 220/30 kV donde se adecuará el nivel de tensión para transportar la energía hasta el punto frontera.

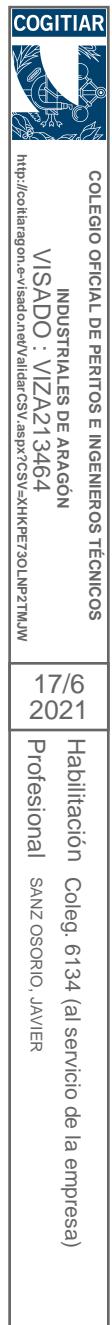
La subestación SET LAS MONAS 220/30 kV, compartida con ELAWAN ENERGY S.L., se conectará mediante una línea aérea a 220 kV con la SET PROMOTORES VILLANUEVA 220 kV. La SET PROMOTORES VILLANUEVA 220 kV evacuará la energía a través de una línea aéreo-subterránea de 220 kV hasta la SET VILLANUEVA A 220 kV, propiedad de REE.

La nueva SET LAS MONAS 220/30 kV se ubicará en el término municipal de Villanueva de Gallego, en la provincia de Zaragoza.

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

Las Plantas Fotovoltaicas FV GÁLLEGO I, FV GALLEGOS II y FV ELAWAN VILLANUEVA I quieren contribuir a aumentar la importancia de las energías renovables en la planificación energética de la Comunidad Autónoma de Aragón y de España, teniendo en cuenta todas las directivas y objetivos que se han establecido para la constitución de un porcentaje de la demanda de energía primaria convencional por energías renovables.

Únicamente la subestación Las Monas 220/30 kV entra dentro del alcance de este proyecto, el resto de las instalaciones son objeto de otros proyectos.



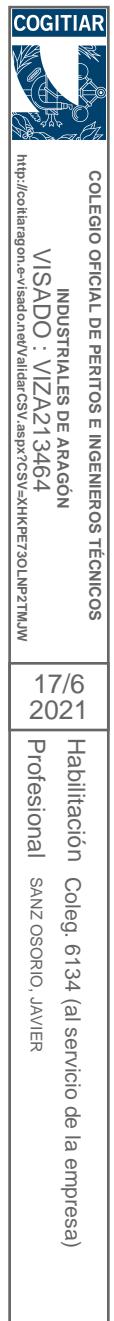
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### 3. OBJETO

El presente Proyecto Técnico Administrativo tiene por objeto solicitar y obtener autorización administrativa previa y de construcción de la subestación Las Monas 220/30 kV para la ejecución de las instalaciones necesarias para la evacuación de energía de las plantas fotovoltaicas FV Gállego I, FV Gállego II y FV Elawan Villanueva I.

Para ello se presenta este proyecto, que incluye:

- La descripción y justificación de la Subestación Eléctrica Las Monas 220/30 kV de 100 MVA nominales de potencia de transformación.
- Pliego de condiciones técnicas y anexo de seguridad y salud para las obras proyectadas.
- Planos descriptivos, tanto de situación, implantación, plantas generales, planos de detalle de obras civiles y sistemas eléctricos, de la subestación.
- Lista de mediciones y presupuesto de las instalaciones propuestas.
- Anexo de cálculos eléctricos.



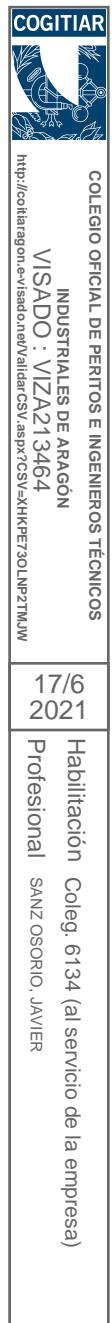
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

## 4. NORMATIVA

La legislación y normas aplicables al proyecto son, fundamentalmente, las indicadas a continuación (se considerarán en su última edición, con sus modificaciones y enmiendas posteriores que les afecten):

### GENERAL

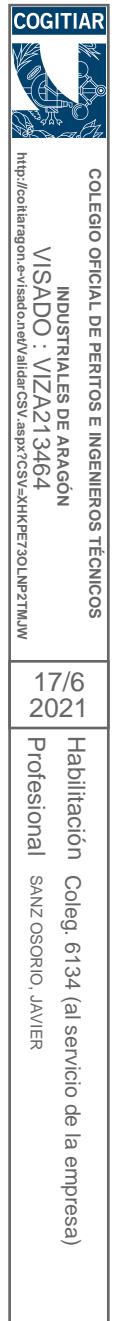
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, publicado en BOE número 222 de 13 de Octubre de 2008.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, publicado en BOE número 303 de 17 de diciembre de 2004.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos, publicado en BOE número 82 de 5 de abril de 2003.
- 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, publicado en BOE número 148 de 21 de junio de 2001.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicada en BOE número 296, de 11 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, publicado en BOE número 97 de 23 de abril de 1997.
- 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, publicado en BOE número 188 de 7 de agosto de 1997.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

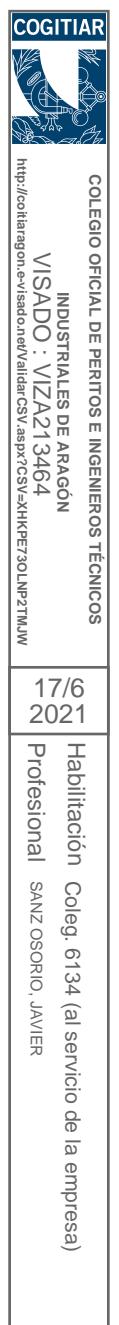
## ELECTRICIDAD

- 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, publicado en BOE número 139 de 9 de junio de 2014.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, publicado en BOE 68 de 19 de marzo de 2008.
- Real Decreto 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico, publicado en BOE número 167 de 13 de julio de 2013.
- Real Decreto 1110/07, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, publicado en BOE número 224 de 18 de Octubre de 2007.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51, publicado en BOE número 224 de 18 de Octubre de 2002.
- Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, editada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución, publicado en BOE número 268 de 8 de noviembre de 2001.
- 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, publicado en BOE número 310 de 27 de diciembre de 2000.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, publicada en BOE número 310, de 27 de diciembre de 2013.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

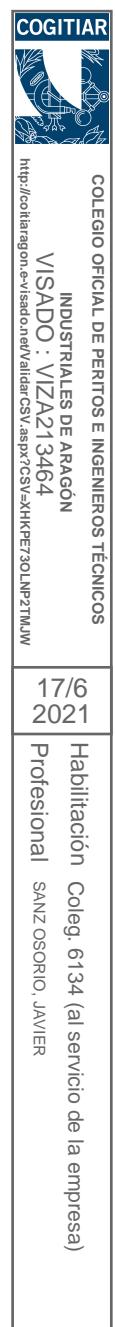
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1075/1986, de 2 de mayo, por el que se establecen normas sobre las condiciones de los suministros de energía eléctrica y la calidad de este servicio, publicado en BOE número 135 de 6 de junio de 1986.
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Resolución de 19 de junio de 1984, de la Dirección General de la Energía, por la que se establecen normas de ventilación y acceso de ciertos centros de transformación, publicada en BOE número 152 de 26 de junio de 1984.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio. Normas particulares y Condicionado Técnico de las Compañías Eléctricas suministradoras.



 SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural (EHE-2008), publicado en BOE número 203 de 22 de agosto de 2008.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación, publicado en BOE número 74 de 28 de marzo de 2006.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, publicado en BOE número 254 de 23 de octubre de 2007.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3); Orden de 2 de julio de 1976 por la que se confiere efecto legal a la publicación del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, publicada en BOE número 162 de 7 de julio de 1976.
- Orden FOM/475/2002, de 13 de Abril, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a hormigones y aceros, publicada en BOE número 56 de 6 de marzo de 2002.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones, publicada en BOE número 139 de 11 de junio de 2002.
- Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos, publicada en BOE número 83 de 6 de abril de 2004.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y

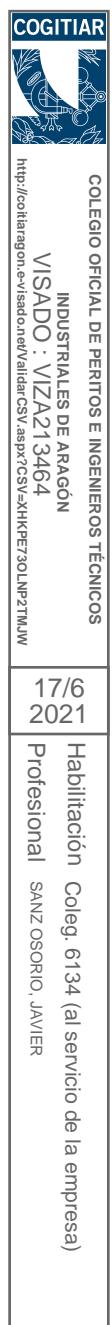


	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos, publicada en BOE número 3 de 3 de enero de 2015.

### SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/95, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/97. Reglamento de los servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 50/98. Modificación de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de Abril, por el que se aprueba el reglamento de explosivos.
- Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes Terrestres.
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- 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.

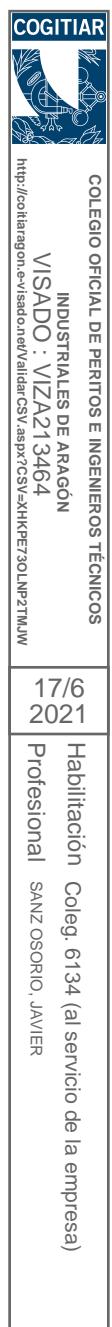


	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 773/97. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 488/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 487/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/97. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras
- Orden de 9 de Marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y sus modificaciones posteriores.
- Estatuto de los trabajadores.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Código de circulación.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

#### IMPACTO AMBIENTAL Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

### OTRAS

- Ordenanzas Municipales en vigor.
- Cualquier disposición de nueva aparición que pueda complementar y/o modificar las anteriores.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <a href="http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW">http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW</a>	17/6 2021	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
---	--	--------------	---

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 5. MEMORIA

### 5.1. EMPLAZAMIENTO

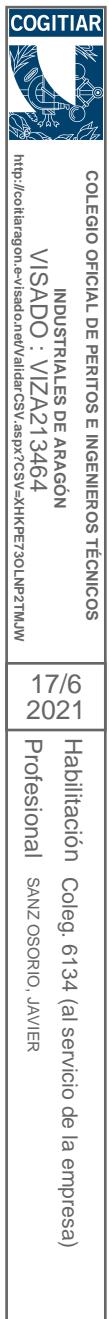
La Subestación Eléctrica Las Monas 220/30 kV, se encuentra ubicada en el término municipal de Villanueva de Gallego (Zaragoza) en la parcela 4 del polígono 6. Las coordenadas ETRS89 al huso 30 de los límites del vallado son:

Punto	X	Y
1	679371.23	4630472.79
2	679408.69	4630479.20
3	679415.43	4630439.77
4	679377.97	4630433.37

Tabla 2: Vértices de la Subestación de Las Monas 220/30 kV.

La subestación ocupará aproximadamente 1.520 m<sup>2</sup> de terreno.

El acceso general a la subestación se realizará a través de la Red de caminos ya existentes, en concreto el Camino del Aliagar con conexión a la altura del pk 1,2 con la carretera A-1102 que une Villanueva de Gállego con Castejón de Valdejasa.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 5.2. DESCRIPCIÓN DE LA SET PROYECTADA

La subestación eléctrica Las Monas proyectada, consta de un parque de intemperie de 220 kV equipado con una posición de transformador con salida de línea aérea.

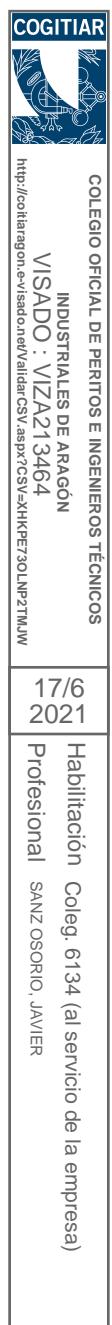
En los edificios se alojarán las cabinas de 30 kV. Para dicho nivel de 30 kV se propone una configuración de simple barra con celdas blindadas aisladas en SF<sub>6</sub>.

Estará formada por:

### **NIVEL DE 220 KV (INTEMPERIE)**

**Una (1) posición transformador-línea 220/30 kV**, formada por los siguientes elementos:

- Un (1) transformador de potencia de 100 MVA ONAN/ONAF 220/30 kV.
- Dos (2) juegos de tres pararrayos autoválvulas de protección de línea y de transformador
- Un (1) seccionador tripolar de línea, con cuchillas de puesta a tierra.
- Un (1) interruptor automático tripolar en SF<sub>6</sub>.
- Un (1) juego de transformadores de intensidad para medida y protección
- Un (1) juego de transformadores de tensión para medida y protección



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## **NIVEL DE 30 KV (INTEMPERIE)**

La posición de transformador tendrá asociados los siguientes elementos en su lado de conexión con el sistema de 30 kV intemperie:

- Un juego de tres pararrayos autoválvulas de protección.
- Aisladores soporte.
- Una reactancia de puesta a tierra

## **NIVEL DE 30 KV (INTERIOR)**

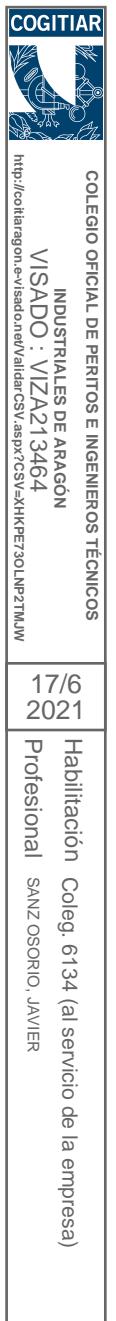
Consiste en tres conjuntos de celdas de 36 kV de aislamiento SF6 en tres embarrados, con las siguientes funciones:

RACK 1:

- Una (1) celda de protección del Transformador de Potencia, lado 30kV.
- Dos (2) celdas de protección de salida de línea de 30 kV del parque fotovoltaico Gállego I
- Una (1) posición de medida.
- Una (1) celda de alimentación a transformador de servicios auxiliares (TSA)

RACK 2:

- Una (1) celda de protección del Transformador de Potencia, lado 30kV.
- Dos (2) celdas de protección de salida de línea de 30 kV del parque fotovoltaico Gállego II
- Una (1) posición de medida.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

RACK 3:

- Una (1) celda de protección del Transformador de Potencia, lado 30kV.
- Una (1) celda de protección de salida de línea de 30 kV del parque fotovoltaico Elawan Villanueva I
- Una (1) posición de medida.

Además, el nivel de 30 kV interior dispone de:

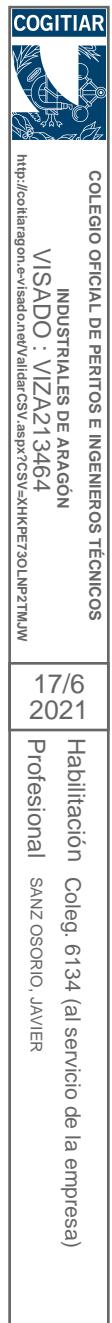
- Sistema integrado de control y protección consistente en cuadros de mando, medida, protección y control y UCS.
- Servicios auxiliares constituidos por un transformador de MT/BT de 160 kVA, cuadros de distribución de corriente alterna y continua y por las baterías de corriente continua.
- Sistema de comunicaciones en tiempo real mediante fibra óptica.

El transformador de servicios auxiliares se ubicará en el parque intemperie y se estima una potencia contratada para servicios auxiliares de 160 kVA.

### 5.2.1. DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

La aparenta a instalar cumple con los siguientes valores mínimos para cada uno de los niveles de tensión aplicables en la instalación:

<b>Nivel de tensión</b>	<b>220 kV</b>	<b>30 kV</b>
Tensión nominal (kV ef.)	220 .....	30
Tensión más elevada para el material (kV ef.)	245 .....	36
Frecuencia nominal (Hz)	50 .....	50
Tensión soportada impulso tipo rayo (kV cresta)	1.050 .....	170
Tensión soportada 1 min. 50 Hz (kV)	460 .....	70
Intensidad de cortocircuito, 1 segundo (kA)	40 .....	25



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

### 5.3. SISTEMA DE 220 KV

El sistema en el nivel de 220 kV está compuesto por elementos localizados en el parque exterior.

Los elementos principales que constituyen este sistema son el transformador de potencia, pararrayos, transformadores de tensión, transformadores de intensidad, seccionador e interruptores automáticos.

La selección de estos elementos se realiza conforme a las características propias de la instalación, para la correcta operación tanto en condiciones normales como en situaciones de funcionamiento anormalmente extremas.

La disposición espacial de la apertura se realizará de acuerdo con la reglamentación vigente y a otras consideraciones prácticas con objeto de facilitar las operaciones requeridas durante el montaje y mantenimiento.

Todos los elementos que constituyen la apertura de las distintas posiciones tendrán características similares, salvo que se indiquen expresamente las diferencias existentes.

#### 5.3.1. TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Se instalará una (1) máquina transformadora para poder dar respuesta a la potencia demandada:

La máquina quedará instalada en el parque de intemperie de la subestación, sobre su correspondiente bancada.

Los transformadores tendrán las siguientes características:

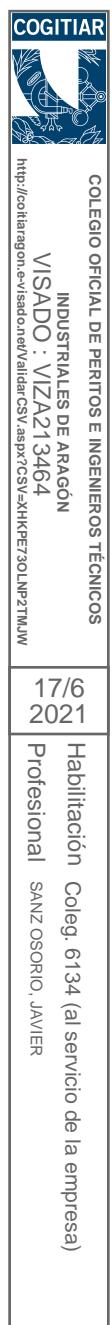
Tipo ..... Sumergido en aceite

Servicio ..... Intemperie

Número de fases ..... 3

Frecuencia Nominal ..... 50 Hz

Relación de transformación ..... 220/30 kV



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Potencia nominal ..... 100 MVA

Regulación ..... En Carga (220 +/- 12 x 1,25%)

Modo de Refrigeración..... ONAN/ONAF

Grupo de conexión ..... YNd11

#### Características generales:

Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50  $\mu$ s

Primario (fases)..... 1.050 kV

Primario (neutro) ..... 1.050 kV

Secundario..... 170 kV

Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.

Primario (fases)..... 460 kV

Primario (neutro) ..... 460 kV

Secundario..... 70 kV

Niveles de aislamiento de los aisladores pasatapas con onda de choque 1,2/50  $\mu$ s

Primario (fases)..... 1.050 kV

Primario (neutro) ..... 1.050 kV

Secundario..... 170 kV

Niveles de aislamiento aisladores pasatapas con 50 Hz 1 min.

Primario (fases)..... 460 kV

Primario (neutro) ..... 460 kV

Secundario..... 70 kV



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evvista.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TM.WW>

17/6  
2021

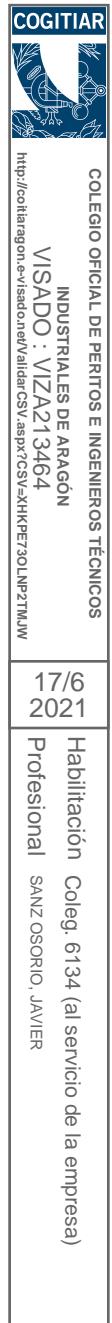
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Los transformadores incorporarán al menos los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión de transformador.
- Depósito de expansión de cambiador de tomas.
- Desecadores de aire.
- Válvula de sobrepresión.
- Relé Buchholz.
- Relé Buchholz de cambiador de tomas.
- Dispositivo de recogida de gases.
- Termómetro.
- Termostato.
- Cambiador de tomas en primario en carga de 12 escalones.
- Placas de toma de tierra bimetálicas.
- Ruedas orientables en las dos direcciones principales.
- Soporte para apoyo de gatos hidráulicos.
- Elementos de elevación, arrastre, desencubado y fijación para el transporte.
- Sonda de medida de temperatura tipo PT-100.
- Caja de conexiones.
- Placa de características de acero inoxidable, grabada en bajorrelieve con los datos principales del transformador, así como un esquema de conexiones.

Dispondrán también de una serie de transformadores de intensidad tipo Bushing incorporados en las bornas para medidas de control y protección.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### 5.3.2. AUTOVÁLVULAS

Estos elementos protegen a la instalación de averías ocasionadas por sobretensiones de tipo atmosférico originadas en la red. Se instalarán dos (2) juegos de autoválvulas, uno a la llegada de la línea y uno junto al transformador de potencia.

Las autoválvulas seleccionadas para esta instalación tienen las siguientes características:

Tipo ..... Óxido de Zinc

Nº de unidades ..... 2 juegos (6 unidades)

Tensión máxima de servicio (Um) ..... 220 kV

Tensión nominal (Ur) ..... 192 kV

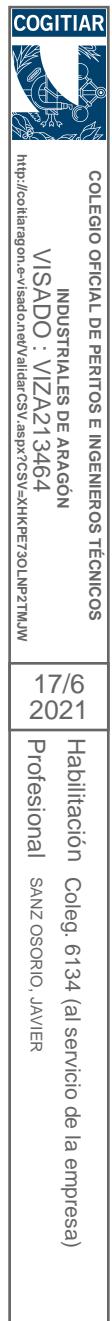
Clase de descarga ..... cl 2

Línea de fuga mínima ..... 25 mm/kV

Intensidad nominal de descarga cresta ..... 10 kA

Servicio ..... Intemperie

Se instalará un contador de descargas individual para cada una de las autoválvulas.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### 5.3.4. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Se instalará un (1) interruptor automático tripolar con las siguientes características generales:

Nº de unidades ..... 1

Instalación ..... Intemperie

Servicio ..... Continuo

Aislamiento interno y fluido extintor ..... SF<sub>6</sub>

Altitud ..... < 1.000 m

Temperatura ambiente (Max / min.) ..... 40°C / -25°C

Tensión de servicio ..... 220 kV

Tensión más elevada para el material ..... 245 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Niveles de aislamiento:

Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min) ..... 460 kV

Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 µs) ..... 1.050 kV

Intensidad Nominal ..... 3.150 A

Corriente asignada de corta duración (3 s) ..... 40 kA

Poder de corte asignado en cortocircuito ..... 40 kA

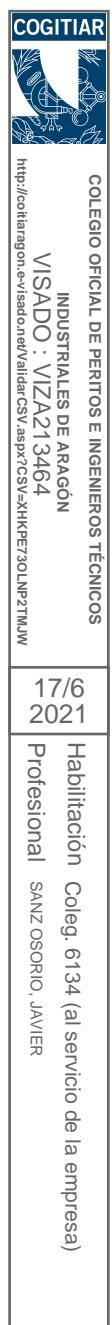
Poder de cierre asignado en cortocircuito ..... 100 kA cresta

Secuencia de maniobras ..... O - 0.3s - CO - 3 min - CO

Accionamiento:

Uni / tripolar ..... Tripolar

Tipo ..... Electromecánico, tensado de resortes.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

Tensión motor ..... 110/125 Vcc

Tensión mando ..... 110/125 Vcc

Aislamiento externo ..... Porcelana marrón

Equipado con:

- Motor, bobinas de cierre y apertura
- Relés antibombeo y resistencia anticondensación
- Manómetros y densímetros para vigilancia de presión (uno por polo con tres niveles de detección ajustables)
- Contactos auxiliares de posición de interruptor
- Manivela para tensado manual del resorte de cierre de mando

### 5.3.5. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

La función de un transformador de intensidad es la de adaptar los valores de intensidad que circula por la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser captados por los equipos de protección y medida.

Se instalará un (1) juego de transformadores de intensidad, con un transformador por fase.

Servicio..... Intemperie

Nº de unidades ..... 1 juego (3 unidades)

Tensión de servicio ..... 220 kV

Tensión más elevada para el material ..... 245 kV



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA2113464  
<http://coxitarragon.es/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TM.W>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Posición de transformador

Relación de transformación ..... 200-400/ 5-5-5-5-5 A

Secundario 1

Potencia nominal..... 20 VA

Clase de precisión..... CI 0,2S

Secundario 2

Potencia nominal..... 20 VA

Clase de precisión..... CI 0,2

Secundario 3

Potencia nominal..... 50 VA

Clase de precisión..... CI 5P20

Secundario 4

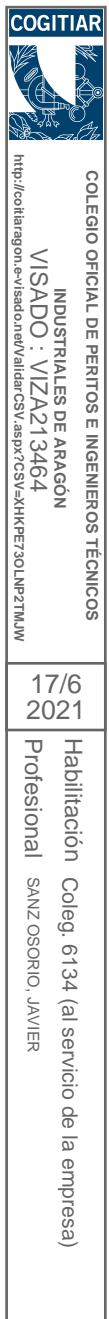
Potencia nominal..... 50 VA

Clase de precisión..... CI 5P20

Secundario 5

Potencia nominal..... 50 VA

Clase de precisión..... CI 5P20



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### 5.3.6. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE LINEA

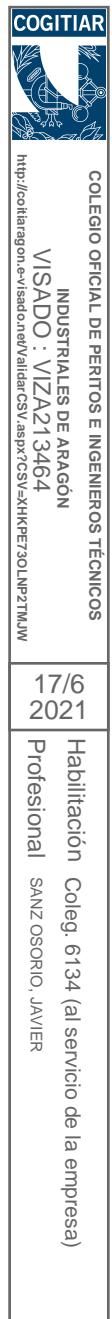
La función de un transformador de tensión es la de adaptar los valores de la tensión de la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser utilizados por los relés de protección y los aparatos de medida. Se instalará un (1) juego de transformadores de tensión, colocando un transformador en cada fase.

Características generales:

- Servicio ..... Intemperie
- Altitud ..... <1.000 m.s.n.m
- Tensión nominal ..... 220 kV
- Relación de transformación .....  $220.000/\sqrt{3} / 110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}$  V
- Potencia de precisión ..... 20 VA - 50 VA - 50 VA
- Clase de precisión ..... cl. 0,2 - cl. 0,5-3P - cl. 0,5-3P
- Factor de tensión 30 segundos .....  $1,5 \cdot U_n$
- Sobretensión en permanencia .....  $1,2 \cdot U_n$

Nivel de aislamiento

- A frecuencia industrial 1 minuto ..... 460 kV
- A impulso tipo rayo ..... 1.050 kV



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### 5.3.7. SECCIONADOR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA

Se instalará un seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra en la salida de la línea de 220 kV. Cumplirá la misión de aislar la instalación de la red efectuando un corte visible además de proporcionar una puesta a tierra para operaciones de mantenimiento sin tensión sobre la Subestación Transformadora.

Características generales:

Construcción..... trifásica de servicio exterior

Tensión nominal ..... 220 kV

Intensidad nominal..... 2.000 A

Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz) ..... 40 kA

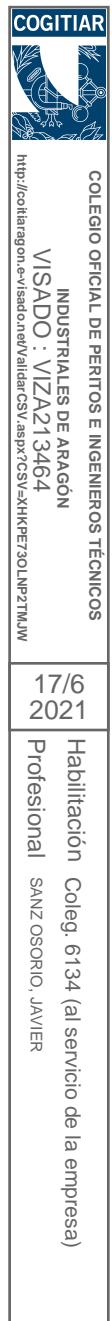
Tensión de ensayo a Tierra y Polos

A frecuencia industrial bajo lluvia ..... 460 kV

A impulso..... 1.050 kV

Accionamiento cuchillas principales..... Mando motorizado 125 Vcc

- Accionamiento cuchillas de tierra ..... Mando manual
- Altitud ..... <1.000 m.s.n.m.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### 5.3.8. CONEXIÓN ENTRE APARATOS

Para las conexiones entre aparatos en el parque intemperie se empleará dos conductores Aluminio-250-AL1/28-ST1A por fase, que posee las siguientes características:

Designación ..... 250-AL1/25-ST1A

Sección ..... 274,6 mm<sup>2</sup>

Diámetro ..... 21,6 mm

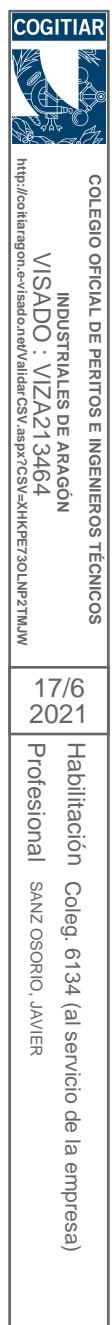
Composición ..... 22+ 7

Peso ..... 881 kg/km

Intensidad máxima ..... 527,57 x 2 = 1.055,15 A

Norma ..... UNE 21.018

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, diseños circulares y equipados con tornillería de acero inoxidable.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 5.4. SISTEMA MEDIA TENSIÓN

El sistema de 30 kV de la subestación está constituido por los siguientes elementos:

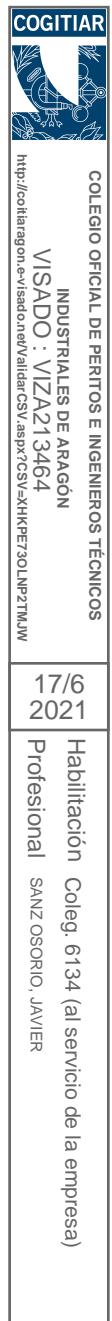
- Cabinas blindadas aisladas en gas SF<sub>6</sub>.
- Conector terminal tipo pasacable aislado 18/30 kV de interconexión entre celdas y el transformador de potencia y el transformador de servicios auxiliares.
- Conectores de entrada a las celdas de 30 kV.
- Transformador de servicios auxiliares.
- Aparamenta intemperie de salida del transformador lado 30 kV instalada sobre soportes metálicos en el parque intemperie.
  - Pararrayos.
  - Aisladores soporte.
  - Seccionador tripolar.
  - Embarrado y racores de conexión.
- Reactancia de puesta a tierra.

### 5.4.1. CABINAS DE 30 KV

Estos equipos incorporan la apertura de maniobra para el nivel de tensión de 30 kV en el interior de recintos blindados en atmósfera de gas SF<sub>6</sub>.

El sistema de celdas de 30 kV objeto de esta memoria se compone de:

- Tres (3) celdas de protección del transformador de potencia, lado 30 kV.
- Dos (2) celdas de protección de salida de línea de 30 kV del parque fotovoltaico Gállego I
- Dos (2) celdas de protección de salida de línea de 30 kV del parque fotovoltaico Gállego II
- Una (1) celda de protección de salida de línea de 30 kV del parque fotovoltaico Elawan Villanueva I
- Una (1) celda de alimentación a transformador de servicios auxiliares (TSA)



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Tres (3) posiciones de medida de tensión en barras

#### 5.4.1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características principales de estos equipos son:

Tensión nominal de aislamiento..... 36 kV

Nivel de aislamiento:

A frecuencia industrial (50 Hz) ..... 70 kV (eficaz)

A onda de choque tipo rayo..... 170 kV (cresta)

Tensión de servicio..... 30 kV

Tensión de los circuitos de control ..... 125 Vcc

Grado de protección circuitos principales de corriente ..... IP 65

Grado de protección frontal de operación ..... IP 30

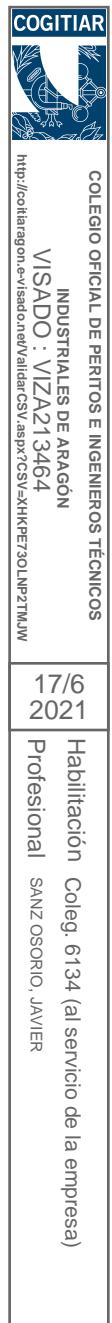
Intensidad nominal embarrados..... 1.250 A

Corriente de cortocircuito trifásico simétrica..... 25 kA

La maniobra de puesta a tierra en las cabinas equipadas con un seccionador de tres posiciones se realiza siempre a través del interruptor, mediante un accionamiento separado.

Los seccionadores de tres posiciones del embarrado general, van acoplados a los interruptores de potencia mediante enclavamientos mecánicos adecuados, así se consigue que los seccionadores únicamente puedan accionarse estando desconectado el interruptor y este pueda accionarse a su vez en determinadas posiciones definidas del seccionador.

Se verificará durante la ingeniería de detalle el nivel de cortocircuito trifásico de las celdas de 30 kV teniendo en cuenta el aporte completo del nudo y de las plantas.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 KV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### 5.4.1.2. CELDA DE TRANSFORMADOR LADO 30 KV

La conexión del devanado de 30 kV del transformador de potencia a los embarrados de 30 kV, se realiza mediante celda constituida por los siguientes elementos:

- \* 1 interruptor de potencia de corte en SF<sub>6</sub>.
- \* 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- \* 3 transformadores de intensidad de fase de triple secundario.
- \* 1 detector trifásico de presencia de tensión.

Existirán tres (3) celdas de protección de transformador con las siguientes características:

Intensidad nominal de barras ..... 1.250 A

Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.) ..... 25 kA

Intensidad de cortocircuito, valor cresta ..... 63 kA

Las características de los transformadores de intensidad de fases para medida y protección son:

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad térmica de corta duración ..... 25 kA

Intensidad nominal dinámica ..... 63 kA

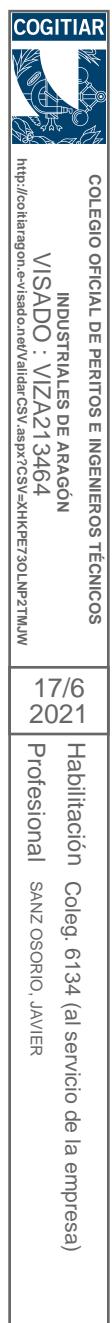
Intensidad nominal térmica permanente ..... 1,2 In

#### RACK 1 Y RACK 2:

Relación de transformación ..... 400-800 / 5-5-5 A

Potencia nominal ..... 10 VA - 20 VA - 20 VA

Clase de precisión ..... cl 0,2s – 5P20 – 5P20



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### RACK 3:

Relación de transformación ..... 300-600 / 5-5-5 A

Potencia nominal ..... 10 VA - 20 VA - 20 VA

Clase de precisión ..... cl 0,2s – 5P20 – 5P20

#### 5.4.1.3. POSICIONES DE LÍNEA DE 30 KV

Cada una de las posiciones de línea conecta las barras de 30 kV con un circuito para evacuación de la energía producida por los parques fotovoltaicos. Existirán cinco (5) celdas de línea y cada una de ellas está integrada por los siguientes elementos:

- \* 1 interruptor de potencia de corte en SF<sub>6</sub> o vacío.
- \* 1 seccionador tripolar de tres posiciones, abierto, cerrado y puesto a tierra.
- \* 3 transformadores de intensidad de fase toroidales.
- \* 1 detector trifásico de presencia de tensión.

Existirán cuatro (4) celdas de línea, correspondientes a los parques FV Gallego I y FV Gallego II que poseen las siguientes características:

Intensidad nominal derivaciones ..... 630 A

Intensidad dinámica nominal ..... 25 kA

Poder de corte nominal en cortocircuito ..... 63 kA

Duración admisible nominal de la corriente de cortocircuito ..... 1 s

Secuencia de maniobra del interruptor ..... O-O,3s-CO-3m-CO

Las características de los transformadores toroidales de intensidad de fases son:

Nº ..... 3

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad térmica de corta duración ..... 25 kA

Intensidad nominal dinámica ..... 63 kA

Intensidad nominal térmica permanente ..... 1,2 x In



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA2113464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TM.W>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Relación de transformación ..... 200-400 / 5 - 5 A

Potencia nominal ..... 10 VA - 20 VA

Clase de precisión ..... cl 0,2s - 5P20

Existirá una (1) celda de línea, correspondiente al parques FV Elawan Villanueva I que posee las siguientes características:

Intensidad nominal derivaciones ..... 630 A

Intensidad dinámica nominal ..... 25 kA

Poder de corte nominal en cortocircuito ..... 63 kA

Duración admisible nominal de la corriente de cortocircuito ..... 1 s

Secuencia de maniobra del interruptor ..... O-O,3s-CO-3m-CO

Las características de los transformadores toroidales de intensidad de fases son:

Nº ..... 3

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad térmica de corta duración ..... 25 kA

Intensidad nominal dinámica ..... 63 kA

Intensidad nominal térmica permanente ..... 1,2 x In

Relación de transformación ..... 300-600 / 5 - 5 A

Potencia nominal ..... 10 VA - 20 VA

Clase de precisión ..... cl 0,2s - 5P20



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evidencia.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZ3OLNP2TMW>

17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### 5.4.1.4. POSICIÓN DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Existirá una posición de protección del transformador de servicios auxiliares, que está integrada por los siguientes elementos:

- \* 1 seccionador tripolar de posición triple: conectado, seccionado y puesta a tierra.
- \* 3 fusibles de Alto Poder de Ruptura.
- \* 1 detector trifásico de presencia de tensión.

Las características nominales de la apertura de maniobra y poder de corte del interruptor son:

Intensidad nominal de embarrado ..... 1.250 A

Intensidad nominal de derivación ..... 200 A

Intensidad dinámica nominal ..... 25 kA

Duración admisible nominal de la corriente de cortocircuito ..... 1 s

#### 5.4.1.5. POSICIÓN DE MEDIDA DE TENSIÓN DE BARRAS GENERALES 30 KV

Existirán tres (3) posiciones de medida de tensión de barras de 30 kV, que estarán integradas por tres transformadores de tensión.

Las características de los transformadores de tensión inductivos, con encapsulado unipolar en resina son:

Nº ..... 3

Tensión servicio ..... 30 kV

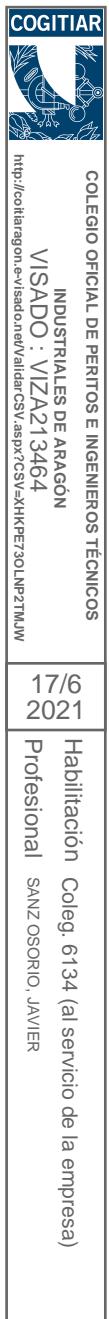
Relación de transformación ..... 33.000/110 V

Secundario 1 ..... 110/ $\sqrt{3}$  V

Secundario 2 ..... 110/ $\sqrt{3}$  V

Secundario 3 ..... 110/3 V

Potencia nominal ..... 15 VA- 15 VA -10 VA



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Clase de precisión.....cl 0,2 - cl. 0,5-3P - cl. 6P

Frecuencia .....50 Hz

#### 5.4.2. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Para dar suministro de electricidad en baja tensión a los diferentes consumos de la parte privativa de la subestación se empleará el transformador de servicios auxiliares.

Las características principales de este transformador serán las siguientes:

Tipo ..... Seco encapsulado

Nº ..... 1

Potencia AN.....160 kVA

Clase térmica.....F

Clase de comportamiento al fuego.....F1

Clase climática.....C2

Clase medioambiental .....E2

Temperatura permanente máxima del punto más caliente.....155 °C

Tensión de devanado primario.....30.000 V

Regulación lado MT:

Tipo ..... En vacío

Posiciones de regulación.....±2,5 ±5 %

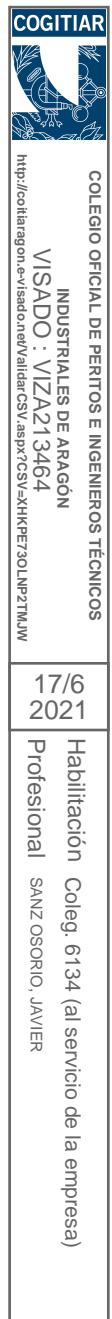
Número de posiciones.....5

Tensión secundaria .....400 V

Servicio.....Continuo

Instalación ..... Intemperie

Grupo de conexión .....Dyn11



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Tensión de cortocircuito ..... 6%

Frecuencia ..... 50 Hz

Temperatura ambiente (máx. / mín.) ..... 40 °C/ -25 °C

Altitud ..... < 1.000 m.s.n.m.

Niveles de aislamiento en lado 30 kV

Con onda de choque 1,2/50 µs ..... 170 kV

Con 50 Hz - 1 min ..... 70 kV

Niveles de aislamiento en lado 400 V a 50 Hz – 1 min ..... 3 kV

Construido según normas ..... CEI-726 / UNE EN 60076

#### 5.4.3. GRUPO ELECTRÓGENO

La SET dispone de un grupo electrógeno para servicio de emergencia, en conmutación automática de acuerdo con las necesidades de la subestación (potencia mínima de 80 kVA ( $\pm 5\%$ )), en servicio de emergencia por fallo de red.

#### 5.4.4. REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Se instalará una reactancia trifásica de puesta a tierra, en el secundario del transformador de potencia, para reducir la corriente de falta a tierra a valores inferiores a su límite térmico.

Las características principales serán las siguientes:

- Número de unidades ..... 1
- Tipo ..... en baño de aceite mineral
- Servicio ..... Continuo, intemperie
- Tensión nominal ..... 30.000 V
- Intensidad de defecto ..... 300 A
- Duración ..... 10 seg



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZ3OLNP2TMW>

17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Impedancia ..... 120 ohm
- Grupo de conexión ..... Zig-zag
- Frecuencia Nominal ..... 50 Hz
- Temperatura ambiente (máx. / mín.) ..... 40°C / -25°C

#### Transformadores de intensidad tipo BUSHING

- Cantidad..... 4 (3 fases + 1 neutro)
- Relación Fases ..... 300/5 A
- Relación Nuetro ..... 150-300/5 A
- Potencia y clase de precisión ..... 15 VA - cl. 5P10

Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50  $\mu$ s

- Primario (fases)..... 170 kV

Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.

- Primario (fases)..... 70 kV
- Construido según normas ..... CEI-289 / UNE EN 60289

#### 5.4.5. PARARRAYOS

En el secundario del transformador de potencia, se instalará un juego de pararrayos autoválvulas de óxidos metálicos para atenuar las sobretensiones de origen atmosférico.

Las características de los pararrayos a instalar son las siguientes:

Número de unidades..... 3

Tensión nominal pararrayos..... 36 kV

Intensidad nominal de descarga ..... 10 kA

Clase de descarga según CEI 99-4 ..... Clase 2



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TM.WW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### 5.4.6. AISLADORES SOPORTE.

Se instalarán tres aisladores C4-170 en el transformador de potencia, montados sobre la estructura metálica con la función de soportar los tubos de aluminio del embarrado de salida del transformador por el lado de 30 kV.

#### 5.4.7. SECCIONADOR 30 KV

Se instalará un seccionador tripolar para la conexión de la reactancia de puesta a tierra con la salida del transformador. Las características del seccionador a instalar son las siguientes:

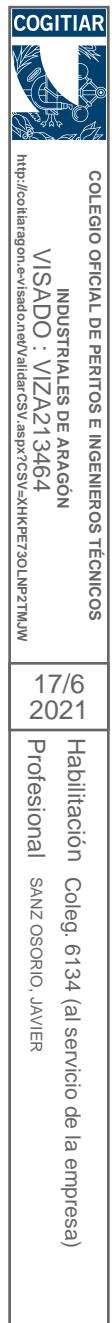
Número de unidades.....	1
Instalación .....	Intemperie
Número de fases .....	3
Frecuencia nominal .....	50 Hz
Tensión nominal .....	30 kV
Tensión más elevada.....	36 kV
Intensidad nominal.....	300 A
Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.) .....	25 kA

#### 5.4.8. CONDUCTORES

##### 5.4.8.1. EMBARRADO DE SALIDA TRANSFORMADOR LADO 30 KV

Para adaptar la salida de los transformadores en 30 kV a cable aislado de entrada a las celdas, se dispone de un embarrado rígido, apoyado sobre las bornas del transformador y sobre los aisladores soporte. Se trata de tubo de aluminio hueco montado en intemperie. Las características principales son:

Tipo de embarrado .....	Tubo hueco
Material.....	Al
Sección.....	2.827 mm <sup>2</sup>



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Diámetro exterior/diámetro interior ..... 100/80 mm.

Intensidad máxima admisible ..... 3.278 A.

#### 5.4.8.2. CABLES AISLADOS DE INTERCONEXIÓN ENTRE CELDAS SF<sub>6</sub> Y TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Para la interconexión entre cada una de las tres celdas de transformador y la salida de 30 kV del transformador de potencia del parque, se tenderán en zanja registrable, 4 ternas de cable aislado con polietileno reticulado RHZ1 18/30 kV de 630 mm<sup>2</sup> de sección de Cobre para cada una de ellas.

Tipo de conductor ..... RHZ1 18/30 kV

Material ..... Cu

Sección ..... 630 mm<sup>2</sup>

Nº cables por fase ..... 4

Intensidad admisible, instalación al aire en canal 1 terna ..... 840 A



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA2113464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZOLNP2TM.WW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

#### 5.4.8.3. EMBARRADO DE CONEXIÓN REACTANCIA PAT

Para adaptar la salida del embarrado principal de 30 kV a la reactancia, pasando por su seccionador de protección, se dispone de un embarrado rígido, apoyado conectado al embarrado principal y a los aisladores soporte. Se trata de tubo de aluminio hueco de 50/40 mm, 708 mm<sup>2</sup> de sección y una intensidad admisible de 1.160 A (que se verá reducida por su instalación al sol y la temperatura) montado en intemperie. Las características principales son:

Tipo de embarrado ..... Tubo hueco

Material ..... Al

Sección ..... 708 mm<sup>2</sup>

Peso por fase ..... 1,91 kg/m

Número de fases ..... 3

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Intensidad máxima admisible ..... 877 A.

Este embarrado se conectará con los diferentes elementos mediante racores de conexión adecuados a los elementos a conectar, al nivel de tensión de 30 kV y a las intensidades circulantes.

#### 5.4.8.4. CABLES AISLADOS DE INTERCONEXIÓN CELDA CON TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Para la interconexión entre la celda y el transformador de servicios auxiliares, se tenderá una terna de cable aislado de polietileno reticulado RHZ1 18/30 kV de 95 mm<sup>2</sup> de sección de aluminio instalado al aire dentro de canal, con las características siguientes:

Tipo de conductor ..... RHZ1 18/30 kV

Material ..... Al

Aislamiento ..... XLPE

Sección ..... 95 mm<sup>2</sup>

Intensidad admisible, instalación al aire 1 terna ..... 245 A

### 5.5. SISTEMAS AUXILIARES

#### 5.5.1. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

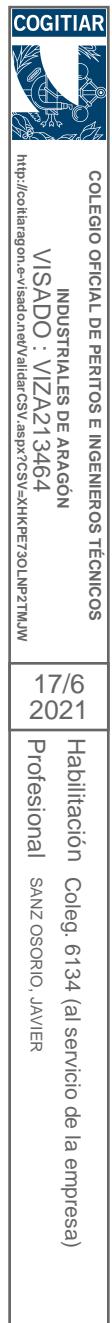
El uso destinado a la instalación se enmarca dentro de la categoría de explotación industrial, sin poseer ningún local con tipo de riesgo especial (local húmedo, mojado, polvoriento, incendio o explosión,...)

#### 5.5.2. CORRIENTE ALTERNA

Se obtendrá una tensión de 400/230 Vca obtenidos en el secundario del transformador de servicios auxiliares alimentado desde el embarrado de media tensión.

La corriente alterna se utiliza para alimentación de los siguientes sistemas:

- Alumbrado interior formado principalmente por luminarias fluorescentes.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

- Alumbrado exterior del parque constituido por parejas de proyectores de bajo consumo montados sobre soportes metálicos.
- Tomas de corriente, distribuidas estratégicamente por las dependencias del edificio de control.
- Calefacciones de aparatos.
- Climatización y extracción del edificio de control.
- Rectificador y cargador de baterías.
- Alimentación ventilación forzada transformador.
- Alimentación cambiador de tomas del transformador.

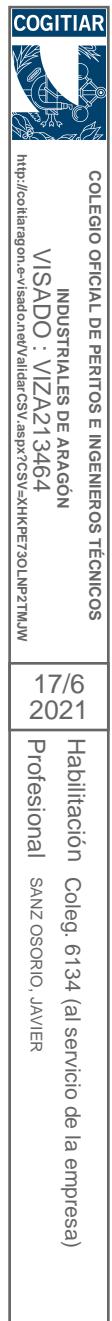
La distribución se realizará mediante el Cuadro Principal de Corriente Alterna 400/230 Vca, el cual se instalará en la sala de PC&M del edificio, donde se alojarán los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de la subestación.

El Cuadro Principal de Corriente Alterna estará alimentado desde el cuadro de distribución de baja tensión (CDBT) arriba indicado. En caso de ausencia de tensión un autómata programable conmutará a otra acometida procedente de un grupo electrógeno que alimentará a todas las cargas de la subestación.

El embarrado del cuadro general estará constituido por 3 barras de fase más 1 barra de neutro. Por facilidad de mantenimiento, tendrá una configuración de barra partida estando las barras 1 y las barras 2 enlazadas por medio de un interruptor-seccionador.

### 5.5.3. CORRIENTE CONTINUA

La tensión de alimentación de 125 Vcc, será obtenida de un conjunto de dos baterías de 100 Ah con rectificador instaladas en el edificio y alimentada desde 400 Vca(trifásica), proporciona una fuente de energía en ausencia de tensión de red, permitiendo mantener el control de la instalación por un periodo de tiempo determinado sin corriente alterna.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

La corriente continua se utiliza básicamente en:

- Alimentación motores de tensado de muelles de interruptores.
- Alimentación de equipos de protección.
- Alimentación de equipos de mando.
- Alimentación equipos de señalización y alarmas.

Asimismo, el cuadro de corriente continua 125 Vcc, donde se alojarán los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de la subestación, tendrá dos barras independientes, desde las que se distribuirán los servicios de control y fuerza, el cual irá ubicado en la sala de PC&M del edificio.

También se instalará, en dicha sala, un cuadro de corriente continua 48 Vcc, con dos convertidores 125/48 Vcc, alimentados desde el cuadro de 125 Vcc. De este cuadro, partirán todas las alimentaciones a los equipos de comunicaciones.

#### 5.5.4. CUADROS DE SERVICIOS AUXILIARES

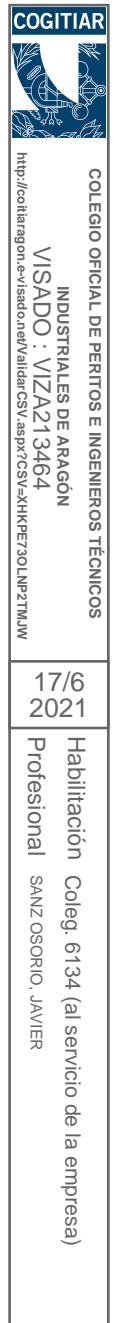
Los cuadros de distribución de servicios auxiliares, tanto de c.c. como de c.a. serán metálicos, con bastidor pivotante, compartimentados, autoportantes y con fijación al suelo. En el interior se encontrarán alojados los interruptores magnetotérmicos que alimentarán a los diferentes circuitos auxiliares de la instalación, interruptores de reserva, medidores de tensión e intensidad y relés de supervisión de tensión.

El cuadro deberá estar provisto de una placa de acero inoxidable grabada bajo relieve y dispuesta en un lugar visible y legible. También dispondrá de un esquema sinóptico de la instalación.

Cada cuadro deberá estar provisto en su interior de una pletina de tierra que se montará en su parte inferior.

#### 5.5.5. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS EMPLEADAS

La recogida y distribución de señales a los distintos cuadros y/o aparmiento se realizará empleando cables. Éstos discurrirán por el interior de canales practicados en



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

la solera del edificio, o por canales prefabricados de hormigón cuando discurran por el parque intemperie.

Cuando sea necesario comunicar un determinado elemento con el canal, se instalará un tubo de material plástico (rígido o corrugado, según conveniencia) que le proporcione protección mecánica a los conductores que discurran por su interior. El número de tubos y diámetro de los mismos que se dispondrán dependerá de la cantidad y tipo de conductores.

Por otra parte, las canalizaciones que se emplearán en el interior del edificio para dar suministro a los distintos receptores serán de distinto tipo:

- Bandeja metálica o de material plástico, con conductores con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.
- Tubo rígido o canal protectora de montaje superficial, con conductores de nivel de aislamiento 750 V ó 0,6/1 kV.
- Tubo corrugado empotrado en la construcción, con conductores de nivel de aislamiento 750 V ó 0,6/1 kV.

Todos los conductores serán de tipo no propagadores de la llama según UNE-EN 50265-2-1.

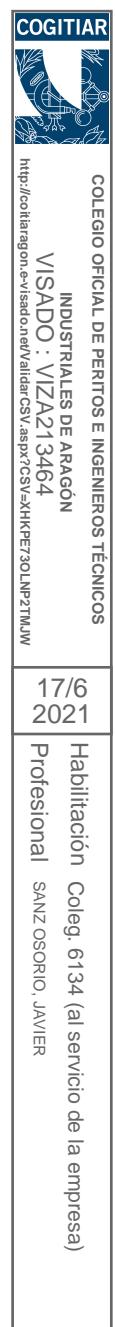
#### 5.5.6. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO INTERIOR

En la instalación de alumbrado interior se distinguirán zonas diferentes en función de su uso y equitación; en cualquiera de los casos el nivel de iluminación deberá ser suficiente, cumpliendo con los requisitos marcados por reglamento y/o por las necesidades de la PROPIEDAD.

#### 5.5.7. ALUMBRADO EXTERIOR

Estará constituido por:

- Alumbrado de trabajo, estará formado por proyectores tipo LED, distribuidos estratégicamente.
- Alumbrado perimetral SET, formado por báculos con luminaria tipo globo.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Alumbrada fachada edificio, estará formado por proyectores de 150 W VSAP.

### 5.5.8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se dispondrán de luminarias autónomas de emergencia en cada dependencia, de tal forma que se pueda evacuar el edificio de forma ordenada en caso de emergencia. Éstas se colocarán encima de las puertas de salida, de tal forma que el recorrido de evacuación quede suficientemente iluminado.

Deberán poseer una autonomía mínima de 1 h, y su encendido será automático cuando la tensión descienda del 70 % del valor nominal.

### 5.5.9. TOMAS DE CORRIENTE

Se preverán tomas de corriente en todas las dependencias del edificio, así como en el parque exterior. Se distribuirán en circuitos independientes según las necesidades previstas para cada instalación.

### 5.5.10. FUERZA

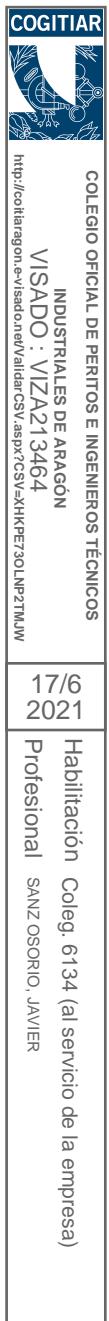
Se preverán tomas de corriente monofásica y trifásica en todas las dependencias del edificio, así como en el parque exterior.

La alimentación se realizará desde los servicios auxiliares de corriente alterna por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

### 5.5.11. VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

La instalación de aire acondicionado y ventilación se ha previsto con los siguientes criterios:

En el edificio de control, protección y medida y en el edificio de celdas de MT un sistema de aire acondicionado por edificio. Es imprescindible que ante un corte de corriente (comutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### 5.5.12. SISTEMAS DE PROTECCIÓN (INCENDIOS E INTRUSOS)

La subestación estará dotada de un sistema de detección de incendios a base de detectores termo-velocimétricos y ópticos, y de 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.

El diseño del edificio, debido a su arquitectura compartimentada, sirve por propia naturaleza como protección ante la propagación de un hipotético incendio en uno de los edificios. Las características de los paramentos de separación entre salas y los sistemas de sellado correspondientes son tales que ofrecen una resistencia al fuego de RF-120.

La extinción de incendios se realizará manualmente con extintores de 5 kg de capacidad de CO2 y 6 Kg. de polvo polivalente situados en el interior de los edificios.

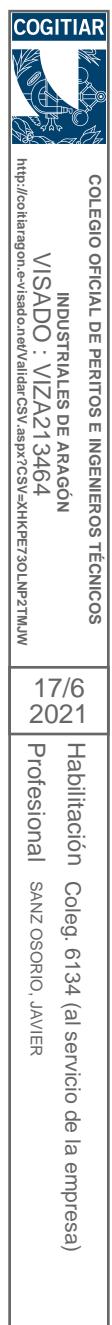
Los edificios también estarán dotado de un sistema de anti-intrusismo con alarma. El sistema de anti-intrusismo será el encargado de detectar la presencia humana dentro del edificio, cuando se suponga no esté autorizada, es decir cuando el sistema esté activado.

Los detectores actuarán mediante pulso negativo, es decir la señal que transmiten en condiciones normales a la central será de un “uno” lógico y en caso de detección transmitirán un “cero”, iniciándose el proceso de alarma. Con esto se evita una posible manipulación de los detectores.

Se realizará también la preinstalación para un sistema de vigilancia perimetral de la subestación y control de accesos a la misma.

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 (anti-incendios y anti-intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la alarma local y otra hacia el sistema de comunicaciones exteriores.

En el parque de intemperie, ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia, se instalará junto a ellos un extintor móvil de 25 kg de polvo polivalente.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### 5.5.13. CONTROL Y PROTECCIÓN

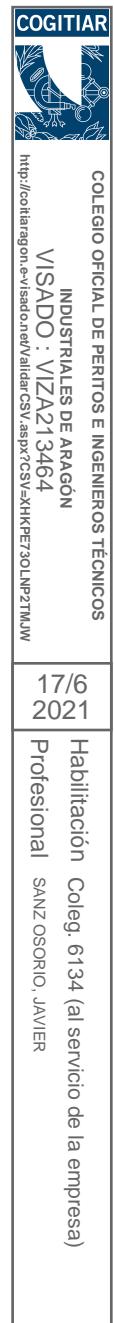
Para la subestación proyectada se plantea la instalación de un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación constituido a base de UCP (unidades de control de posición) cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con la UCS (unidad de control de subestación) equipada con una consola de operación local.

Las principales funciones de la UCS serán:

- 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.
- 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.

Las principales funciones de la UCP serán:

- Medida de valores analógicos (intensidad, tensión, potencia, etc.) directamente desde los secundarios de los T/I y T/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.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

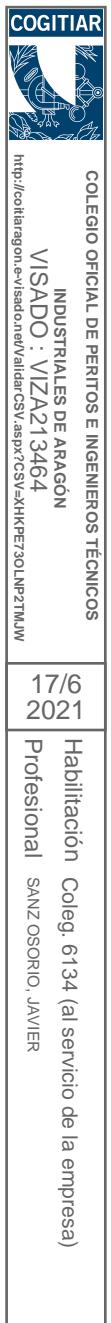
#### 5.5.13.1. POSICIONES DE 220 KV

Las posiciones de protección y control de los transformadores de 220 kV, contará al menos con los siguientes elementos:

- Doble protección diferencial de transformador (87T).
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50/51).
- Protección de sobreintensidad instantánea de neutro tierra (50N).
- Protección de sobreintensidad de tiempo inverso de neutro (51N).
- Protección de sobreintensidad direccional para faltas a tierra (67N).
- Protección de sobretensión (59).
- Protección de sobretensión de neutro (59N).
- Protección fallo interruptor (50s-62).
- Equipo de regulación automática de tensión.
- Unidad de control de posición con al menos las siguientes funciones:
  - Centralita de alarmas.
  - Medida de intensidad, tensión y potencias activa y reactiva.
  - Mando y señalización de la apertura: seccionador e interruptor.
  - Control local/remoto.
  - Doble sistema de alimentación en continua con doble batería.

La posición de protección y control de la línea de 220 kV, contará al menos con los siguientes elementos:

- Protección principal (87L, 21, 67N, 59, 2, 3, 79, OSC).
- Protección secundaria (21-2, 67N, 27, 25, 2, 3, 79, OSC).



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### 5.5.13.2. POSICIÓN DE TRANSFORMADOR LADO 30 KV

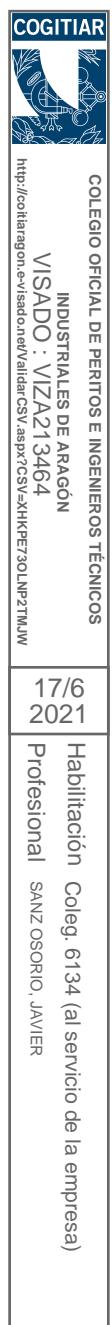
Existirán una posición de transformador lado 30 kV, contando con los siguientes elementos:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro del transformador lado 30 kV.
- Protección de máxima tensión homopolar.
- Protección de vigilancia de bobina
- Unidad de control de posición con al menos las siguientes funciones:
  - Centralita de alarmas.
  - Medida de intensidad, tensión y potencias activa y reactiva.
  - Mando y señalización de la apertura: seccionador e interruptor.
  - Control local/remoto.

#### 5.5.13.3. POSICIÓN DE LÍNEA DE 30 KV

La posición de línea de 30 kV contará con los siguientes elementos:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro.
- Protección de sobreintensidad de neutro sensible.
- Protección de vigilancia de bobina
- Unidad de control de posición con al menos las siguientes funciones:
  - Centralita de alarmas.
  - Medida de intensidad, tensión y potencias activa y reactiva.
  - Mando y señalización de la apertura: seccionador e interruptor.
  - Control local/remoto.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

### 5.5.14. MEDIDA DE ENERGÍA

La medida de energía se ha diseñado de acuerdo con el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, aprobado por el Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Para realizar la medida de energía de forma independiente en cada uno de los parques fotovoltaicos y de la SET de promotor, se instalará en cada posición de transformador del embarrado de 30 kV un equipo de medida (Principal + redundante).

Adicionalmente, se instalará en el lado de A.T. un equipo de medida comprobante que permita conocer las pérdidas del transformador de potencia.

Sistema de medida Principal (MP):

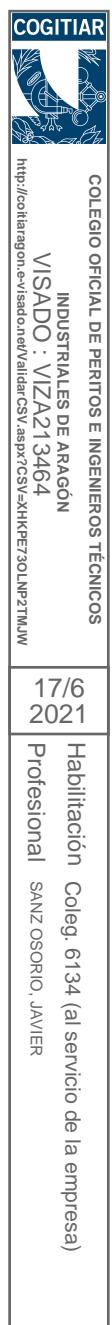
- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
- Registrador.
- Módem.

Sistema de medida redundante (MR):

- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
- Registrador.
- Módem.

Sistema de medida comprobante interna (MC):

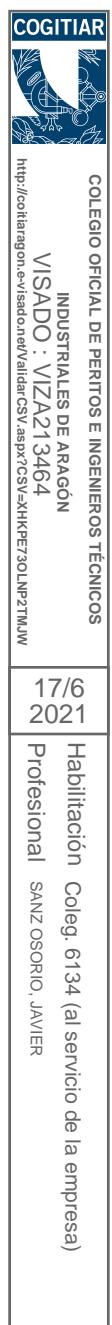
- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
- Registrador.
- Módem.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### Características de los Equipos de Medida:

- El registro de energía activa y reactiva será realizado en todos los sentidos y cuadrantes, respectivamente, en que sea posible la circulación de energía.
- Dispondrán de dispositivos de comunicación para la lectura remota todos los equipos de medida.
- Para permitir la lectura local y la parametrización de los equipos en modo local, dispondrán de al menos un canal de comunicaciones apropiado, ya sea a través de un puerto serie RS-232 o un optoacoplador.
- Los equipos de medida deberán disponer de al menos un integrador totalizador o elemento visualizador de la energía circulada que garantice su lectura tras ausencia de tensión de red, incluso cuando la opción horaria o por períodos sea la elegida, durante un tiempo no inferior a seis meses para todos los puntos de medida.
- El control de la potencia se efectuará mediante máxímetros. Se requerirán seis máxímetros en todos estos puntos, con un periodo de integración de 15 minutos.
- Se instalarán registradores con carácter general, los cuales podrán estar integrados en un contador combinado o constituir un dispositivo independiente de los contadores. Cada registrador podrá almacenar información de uno o más equipos de medida, con las condiciones que establezcan las instrucciones técnicas complementarias.
- El registrador de puntos de medida deberá tener capacidad para parametrizar periodos de integración de hasta 5 minutos, así como para registrar y almacenar los parámetros requeridos para el cálculo de las tarifas de acceso o suministro (energías activa y reactiva y valores de potencia), con la periodicidad y agregación que exija la normativa tarifaria correspondiente. Cuando ésta no requiera un periodo de integración menor, el registro de energía activa será horario.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- La clase de precisión de los transformadores de medida y los contadores de energía activa y reactiva que deberán cumplir los equipos de medida se resume en el siguiente cuadro:

Tipo de punto	Clase de precisión			
	Transformadores		Contadores	
	Tensión	Intensidad	Activa	Reactiva
1	0,2	0,2 S	≤0,2 S	≤0,5

Tabla 3: Clase de precisión de los transformadores de medida.

### 5.5.15. TELECONTROL

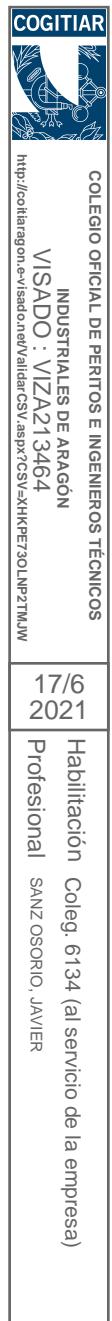
Para el control de la subestación se implementará un sistema integrado de control, protección y autosupervisión con ejecución modular, tanto en su parte física como en su parte lógica, y redundante. El sistema permitirá realizar trabajos de mantenimiento “en línea” y dispondrá de una autosupervisión permanente individual.

El sistema de control local de la subestación se comunicará con las unidades de protección y control de las posiciones de AT. Dicho sistema, ubicado en la Sala de Control de promotor, dispondrá del software de interfaz de usuario necesario para su utilización eventual desde la propia subestación, ya sea para funciones de control local en la propia subestación o para control remoto en las instalaciones dependientes de él.

### 5.5.16. EQUIPOS COMUNICACIONES

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones externos consisten en canales de comunicación para las teleprotecciones de línea y los circuitos de telecontrol. Habrá doble sistema de comunicaciones por fibra óptica (f.o.)

Para las comunicaciones internas, dentro de la subestación, entre las protecciones y las unidades de control de las posiciones y de la subestación se utilizarán enlaces por f.o., por lo que se dispondrá una red, con protección antirroedores, entre los armarios



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

de protecciones y también con el armario de comunicaciones, situado en el edificio de la subestación, necesario para la interconexión con los diferentes centros de control.

## 5.6. RED DE TIERRAS

### 5.6.1. INFERIORES

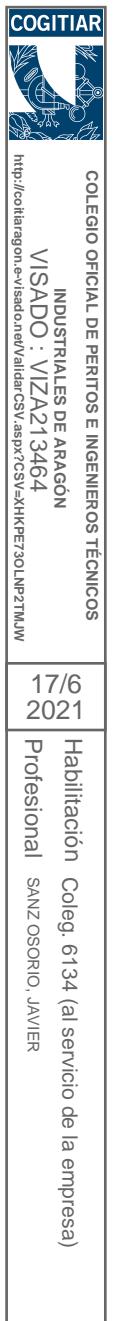
Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la Subestación está dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 120 mm<sup>2</sup> de sección, enterrada en el terreno a 60 cm de profundidad, formando una malla poligonal de dimensiones máximas de 42,3 x 40,3 m. Los conductores estarán y embebidos en tierra vegetal para facilitar la disipación de corriente.

Los cruces de los conductores de tierra y las derivaciones de las tomas de tierra con la malla de tierras, se realizan mediante soldaduras aluminotérmicas.

Se preverán tomas de tierra para todos los bastidores y demás elementos metálicos de la subestación, así como las tomas de tierra para unión con el mallazo del edificio de control

## 5.7. SUPERIORES

Con el objeto de proteger los equipos de la subestación de descargas atmosféricas directas, la subestación se encuentra dotada de una malla de tierras superiores, formada por puntas Franklin sobre columnas y/o conductores alumoweld tendidos entre las columnas de los pórticos. Tanto los conductores como los pararrayos están unidos a la malla de tierra de la instalación a través de robustos elementos metálicos, que garantizan una unión eléctrica suficiente con la malla.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 5.8. OBRA CIVIL

### 5.8.1. PARQUE INTEMPERIE

El acondicionamiento del terreno y demás actuaciones necesarias sobre el parque intemperie se describen en los apartados siguientes.

#### 5.8.1.1. ACOPIO DE MATERIALES

Se acondicionará la zona adyacente a la subestación, de uso agrícola, como zona de acopio de materiales, zona de vertido y parque de maquinaria.

#### 5.8.1.2. DESBROCE

Desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 50 cm en toda la superficie donde se va a instalar la subestación.

#### 5.8.1.3. EXPLANACIÓN Y NIVELACIÓN DEL TERRENO

Se procederá a la explanación, desmonte, relleno y nivelación del terreno, aproximadamente unos 15 cm por debajo de la cota definitiva de la instalación.

#### 5.8.1.4. RELLENO CON APORTACIONES

Se aportará un relleno de préstamo, de zahorra compactada en capas de 30 cm hasta alcanzar la cota definitiva de 604 m<sup>3</sup>.

#### 5.8.1.5. RED DE TIERRAS

La red de tierras general de la instalación estará compuesta por:

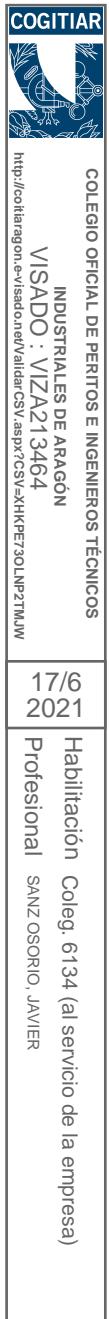
- Conductor desnudo de Cu de 120 mm<sup>2</sup>.

Malla poligonal de dimensiones máximas de 42,3 x 40,3 m

- Profundidad 0,6 m.

Los conductores estarán y embebidos en tierra vegetal para facilitar la disipación de corriente.

Los cruces de los conductores de tierra y las derivaciones de las tomas de tierra con la malla de tierras se realizan mediante soldaduras aluminotérmicas.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Se preverán tomas de tierra para todos los bastidores y demás elementos metálicos de la subestación, así como las tomas de tierra para unión con el mallazo del edificio de control

#### 5.8.1.6. CIMENTACIONES DE APARATOS

Los materiales a utilizar en las cimentaciones correspondientes, son:

Hormigón de relleno: HM-20.

Hormigón armado: HA-30/B/20/Ila.

Acero: B 500 S (para el caso de cercos de atado).

#### 5.8.1.7. BANCADA DE TRANSFORMADORES Y DEPÓSITO DE ACEITE

El transformador de potencia se dispondrá sobre una bancada de hormigón armado. Esta bancada abarcará la totalidad de la superficie del transformador y se diseñará para soportar el peso de la máquina y recoger el aceite de posibles fugas.

La bancada estará recubierta por una capa de cantos rodados, con la que se obtendrá una función de apagafuegos ante la posible pérdida de aceite en combustión.

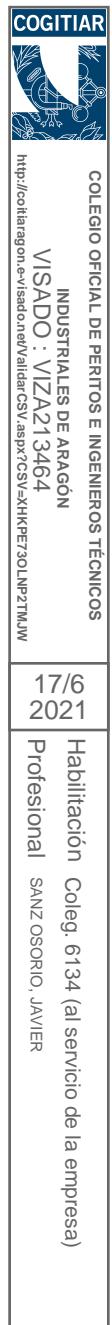
Se construirá anejo a las bancadas un depósito de aceite que recoja las posibles fugas y las confine hasta su retirada por un gestor de residuos autorizado.

#### 5.8.1.8. CANALIZACIONES DE PARQUE

Para la recogida de los cables de alimentación y señales de los diferentes equipos y aparcamiento de parque y conducción de los mismos al edificio de control se instalan canalizaciones de cables.

Las canalizaciones para conducción de cables a instalar son de dos tipos:

- Prefabricadas, o canalizaciones principales, constituidas por un canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie, ejecutadas según plano dotando al trazado de la canalización de una salida de aguas y de una pendiente aproximada del 2% para la evacuación de aguas procedentes de lluvias. Esta canalización está comunicada con el edificio de control.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Tubos, o canalizaciones secundarias, realizadas con tubo de PEAD para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.

#### 5.8.1.9. TERMINACIÓN SUPERFICIAL

El parque intemperie se remata con dos tipos de acabados:

- Capa de grava superficial de 10 cm en el recinto interior salvo viales y aceras.
- Pavimentado de vial de acceso y acera perimetral del edificio de control.

#### 5.8.1.10. CERRAMIENTO PERIMETRAL

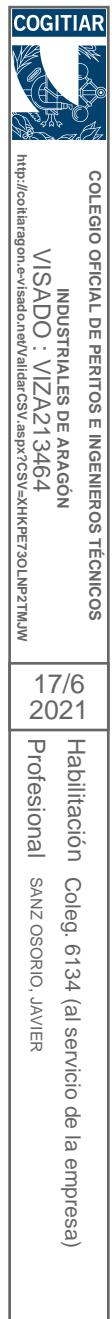
La subestación tendrá un vallado perimetral de 2,5 metros de altura, con malla metálica galvanizada de simple torsión.

Los postes metálicos de fijación de la valla se colocarán cada 3 m.

#### 5.8.2. EDIFICIOS

La SET estará dotada de:

- Tres (3) salas de celdas de M.T.
- Un (1) almacén para repuestos y herramientas.
- Una (1) sala de PC&M para los armarios de control y protección y de los armarios de SS.AA.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### 5.8.2.1. CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO

La cimentación del edificio se efectuará mediante zapatas con la configuración de zapata corrida y con pasamuros previstos para el paso de cables e instalaciones al edificio.

#### 5.8.2.2. ESTRUCTURA

La estructura estará constituida por pilares y vigas de hormigón armado de construcción in situ.

El sistema utilizado en los forjados será de bovedilla unidireccional de hormigón o placa alveolar.

El cálculo de la estructura portante se realizará de acuerdo con la normativa EHE, actualmente vigente con los valores característicos dados por la norma CTE, de acciones en la edificación.

Tanto en forjados como en las vigas y pilares de los pórticos, se tendrán en cuenta la norma EHE, actualmente vigente.

#### 5.8.2.3. CUBIERTA

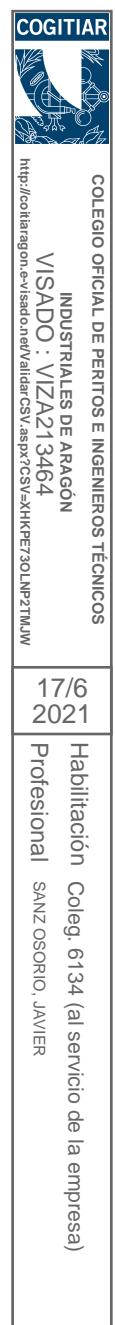
La cubierta será a un agua, de paneles sándwich o compuesto tipo teja. El panel sándwich está compuesto por dos capas, metálicas o de aluminio y un interior de poliuretano. Será de material y color similar a los del entorno con el efecto de mejorar la integración paisajística.

#### 5.8.2.4. CERRAMIENTO

El cerramiento vertical será de paneles prefabricados de hormigón, de 20 cm de espesor pintado tanto en interior como en exterior. Dicho paramento cumplirá con las especificaciones de transmisión de calor que marca la normativa CTE. Las paredes divisorias interiores serán de tabicón de 20 cm de espesor. El color de la pintura exterior será de un color similar al del entorno con el efecto de mejorar la integración paisajística.

#### 5.8.2.5. REVESTIMIENTOS

Los revestimientos para las diferentes salas interiores del edificio serán pintados.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

#### 5.8.2.6. PAVIMENTOS

Los pavimentos serán de solera de hormigón de 15 cm de grueso con mallazo equipotencial de 30×30 cm formado por redondos de diámetro 6 mm. El acabado del pavimento será de terrazo de 30×30 cm en las salas. En los espacios exteriores (recinto de entrada) se dejará una solera de hormigón visto. En el almacén será de pintura de epoxi.

Sobre la solera del edificio se ejecutarán zanjas de 1 m y 0,5 m de profundidad, para el tendido y distribución de los cables de potencia y de control.

Las zanjas se cubrirán con chapas lagrimadas de 3 mm de espesor, apoyadas sobre perfiles metálicos.

Se prevé la instalación de suelo técnico en la sala de PC&M, en la sala de armarios de control y en la sala de reuniones.

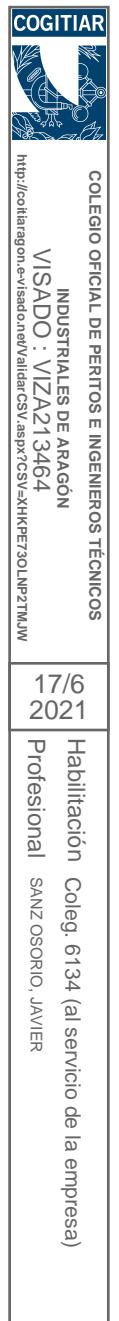
#### 5.8.2.7. EVACUACIÓN

Las aguas pluviales se recogerán en las cubiertas mediante canalones para proteger al edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Las bajantes se conectarán con la red de evacuación de aguas pluviales.

#### 5.8.2.8. CANALIZACIONES DE CABLES

En el interior del edificio se instalan zanjas de conducción de cables subterráneas, con tapa de chapa metálica, para conexión entre aparatos de campo y cuadros de mando, medida, protección, control y comunicaciones instalados en el interior del edificio.

Se prevé la instalación de tubos de PEAD de 200 mm de diámetro para el paso de cables entre distintas zanjas y para la conexión con los distintos aparatos.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 6. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

### 6.1. OBRA CIVIL

#### 6.1.1. GENERALIDADES

En los terrenos previamente determinados, y cuya situación se indica en el plano de emplazamiento que se adjunta, se realizarán las labores previas de balizado y señalización con objeto de diferenciar las zonas que serán propias de la obra.

Las tierras procedentes de vaciados, así como los escombros generados, deberán ser retirados y posteriormente transportados a vertedero autorizado.

Para la realización de la obra civil, deberán tenerse muy en cuenta todas las especificaciones que se relacionan a continuación.

#### 6.1.2. FABRICACIÓN Y TRANSPORTE A OBRA DEL HORMIGÓN

##### Hormigones elaborados en central

Se entiende como “central de fabricación de hormigón” al conjunto de instalaciones y equipos indicados en el art. 71.2 de la instrucción EHE-08, ajustándose asimismo a los procedimientos de dosificación, amasado, control de producción y transporte especificados en dicho artículo.

Cada entrega o recepción en el punto de empleo del hormigón en obra, irá acompañado de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón
- Número de serie de la hoja de suministro
- Fecha de entrega
  - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción, según art. 71.4.2 de la instrucción EHE-08
  - Especificación del hormigón:

En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIZA213464	17/6 2021	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
				http://coxitarragon.evidencia.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZOLNP2TMW

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

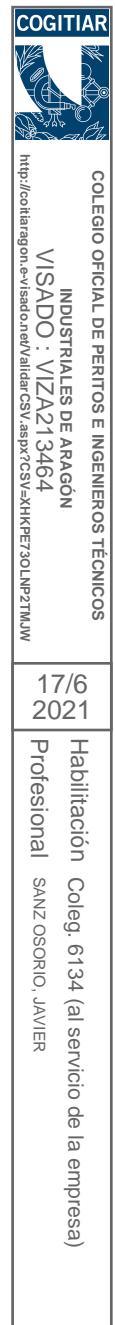
1. Designación de acuerdo con el art. 39.2. de la instrucción EHE-08
2. Contenido de cemento en kg/m<sup>3</sup> de hormigón, con una tolerancia de ±15 kg.
3. Relación agua/cemento del hormigón con una tolerancia de ±0,02.

En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:

1. Contenido de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón.
  2. Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de ±0,02.
  3. El tipo de ambiente de acuerdo con la tabla 8.2.2. de la instrucción EHE-08
- Tipo, clase y marca del cemento
  - Consistencia
  - Tamaño máximo del árido
  - Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:2002, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene
  - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
  - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar)
  - Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco
  - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga según art. 71.4.2. de la instrucción EHE-08
  - Hora límite de uso para el hormigón

El fabricante de hormigón está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en los art. 28.1, 28.3, 28.4, 28.5, 28.6 y 28.7 de la instrucción EHE-08, y deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

La Dirección de obra, o la persona en quien delegue, será la responsable de que el control de la recepción del hormigón se efectúe tomando las muestras necesarias,



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

realizando los ensayos de control precisos, y siguiendo los procedimientos indicados en el Capítulo XVI de la instrucción EHE.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega. No podrá ser rechazado ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

### **Hormigones no fabricados en central**

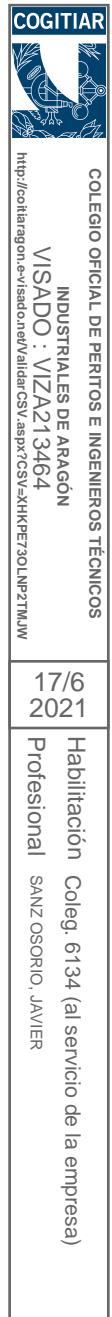
Las dispersiones en la calidad del hormigón a que habitualmente conduce el que no se fabrique en central hace desaconsejable esta forma de fabricación. De todos modos, en caso de utilizar este sistema, deberán extremarse las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

Los medios para la fabricación del hormigón comprenden:

- Almacenamiento de materias primas
- Instalaciones de dosificación
- Equipo de amasado

Para el almacenamiento de materias primas se tendrá en cuenta lo previsto en los artículos 26, 27, 28, 29 y 30 de la instrucción EHE-08.

La dosificación de cemento se realizará en peso. Los áridos podrán dosificarse por peso o volumen, no siendo recomendable este segundo procedimiento debido a las fuertes dispersiones a que suele dar lugar. El fabricante de este tipo de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por la Dirección de Obra. Asimismo, será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### 6.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### Cemento

Para los cementos que se empleen en esta obra regirá la Instrucción Técnica para la recepción de Cementos RC-08.

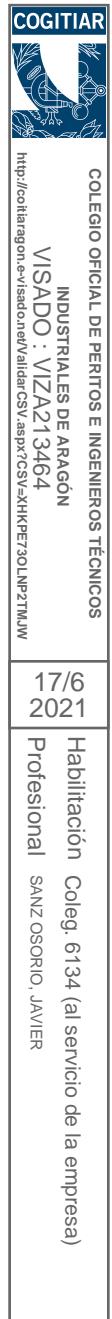
Podrán utilizarse aquellos cementos que, cumpliendo las instrucciones mencionadas en el párrafo anterior, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior, proporcionando al hormigón las cualidades que al mismo se exigen.

El cemento será transportado en sacos adecuados para que su contenido no sufra alteraciones, o bien a granel, mediante instalaciones especiales de transporte, cubas o sistemas similares herméticos, con seguridad y almacenamiento tales que garanticen su perfecta conservación, que su contenido no sufra alteración y que preserven el medio ambiente.

Cuando el suministro del cemento se realice en sacos, éstos se almacenarán en un sitio ventilado y resguardado tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aíslen de la humedad. Dicho almacenamiento no deberá ser muy prolongado aún cuando las condiciones de conservación sean buenas, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable, tanto para el cemento ensacado como a granel, será de tres meses, dos meses y un mes para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5 respectivamente.

La temperatura del cemento no deberá exceder de 70°C si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos y de 40°C si se va a realizar a mano.

A la entrega de cada partida de cementos en los almacenes o silos de obra, se presentará a la Dirección de la Obra una hoja de resultados de las características físicas y químicas que se ajustarán a lo prescrito en la vigente instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08, art. 6). Dicha hoja podrá ser la que la contrata exija a su suministrador de cemento, bien entendido que el Constructor es el responsable ante la propiedad de la calidad del cemento.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

La propiedad hará las comprobaciones que estime oportunas, y en caso de que no se cumpliera alguna de las condiciones prescritas, rechazará la totalidad de la partida y podrá exigir al contratista la demolición de las obras realizadas con dicho cemento.

Los cementos a emplear serán el CEM-I y el CEM-II (según cuadros A4.2, A4.3.1, A4.4 y A4.5 del Anejo 4 de la Instrucción EHE-08). El empleo de cemento de cualquier tipo diferente de los anteriores citados habrá de ser autorizado por la Dirección de Obra, con las condiciones que en su caso establezca.

La utilización de aditivos y adiciones en el hormigón puede modificar la aptitud del cemento para la aplicación prevista, lo que debe ser tenido en cuenta, con las limitaciones establecidas en el artículo 29 de la misma Instrucción.

En el caso particular de existencia de sulfatos con un contenido superior a 3000 mg/kg, el cemento a emplear será resistente a sulfatos (SR), debiendo cumplir en su caso las prescripciones adicionales indicadas en la tabla A2.1.1 de la Instrucción RC-08.

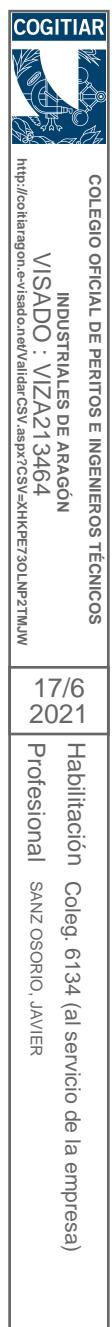
## Áridos

Los áridos cumplirán las especificaciones de la “Instrucción de Hormigón Estructural”, EHE, art. 28.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos aconsejables por estudios realizados en laboratorios.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como áridos, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

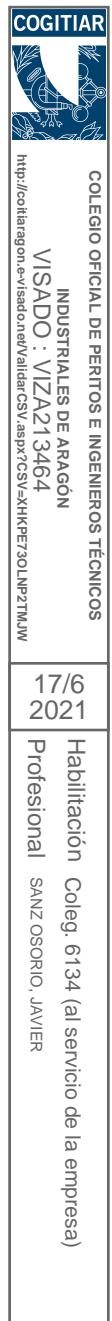
- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza.

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá de los límites en % del peso total de la muestra detallada en la tabla 28.7 de la instrucción EHE-08.

No se utilizarán áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados según indica la norma UNE-EN 1744-1:1999, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

No se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena (SE4), determinado sobre la fracción 0/4, de conformidad con el Anexo A de la norma UNE EN 933-8, sea inferior. No obstante, aquellas arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas o dolomías (entendiendo como tales aquellas rocas sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 70% de calcita, dolomita o de ambas), que no cumplan la especificación del equivalente de arena, podrán ser aceptadas como válidas siempre que el valor de azul de metileno (UNE-EN 933-9:1999) sea igual o inferior a 0,6 gramos de azul por cada 100 gramos de finos, para las mismas clases de exposiciones anteriores.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los alcalinos del hormigón (procedentes del cemento o de otros componentes). Para su comprobación se realizará un estudio petrográfico, del cual se obtendrá información sobre el tipo de reactividad que, en su caso, pueda presentar.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

Se cumplirán las siguientes limitaciones respecto a las condiciones físico-mecánicas de los áridos:

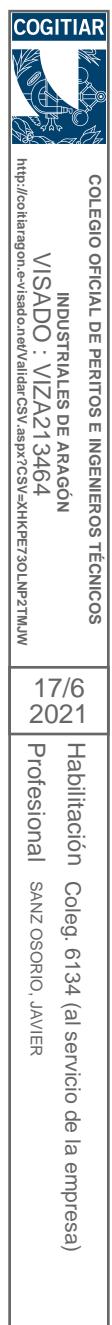
Friabilidad de la arena (FA)  $\leq 40$  (ensayo micro-Deval UNE 83115:1989 EX.)

Resistencia al desgaste de la grava  $\leq 40$  (ensayo de Los Ángeles UNE-EN 1367-2:1999)

Absorción de agua por los áridos  $\leq 5\%$  (UNE 83133:90 y 83134:90)

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en la tabla 28.4.1.a de la instrucción EHE-08, que se detalla a continuación:

ÁRIDO	% MÁXIMO QUE PASA POR EL TAMIZ 0,063 mm	TIPO DE ÁRIDOS
Grueso	1,5%	Cualquiera
Fino	6%	Áridos redondeados Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien a alguna de las clases específicas de exposición Qa, Qb, Qc, E, H y F
	10%	Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien a alguna de las clases específicas de exposición Qa, Qb, Qc, E y F Áridos de machaqueo no calizos para obras



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

		sometidas a las clases generales de exposición I, IIa, IIb, y no sometidas a ninguna de las clases de exposición Qa, Qb, Qc, E, H y F.
	16%	Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición Qa, Qb, Qc, E, H y F

Tabla 4: Tipo de áridos.

Antes de comenzar el suministro, la propiedad podrá exigir al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos a suministrar cumplen los requisitos establecidos anteriormente. El Constructor notificará cualquier cambio en la producción que pudiera afectar a la validez de la información dada.

Cada carga de árido deberá de ir acompañada con los datos del suministro, indicando el nombre del suministrador y cantera, tipo y designación del árido, cantidad de árido suministrado e identificación del lugar de suministro.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación ambiental y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas. Se recomienda su almacenaje en recintos atechados, convenientemente protegidos y aislados. También deberán tomarse las medidas oportunas para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

## Aqua

El agua utilizada tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. El agua que se emplee cumplirá las prescripciones del Artículo 27 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se rechazará el agua que no cumpla las condiciones siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZ3OLNP2TMJW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

- Exponente de hidrógeno ( $\text{pH}$ )  $\geq 5$
- Sustancias disueltas (UNE 7130)  $\leq 15$  gramos por litro
- Sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ )(UNE 7131)  $\leq 1$  gramo por litro (excepto para el hormigón SR en el que se eleva el límite a 5 gramos por litro)
- Ión cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) (UNE 7178) para hormigón armado y hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración:  $\leq 3$  gramos por litro
- Hidratos de carbono (UNE 7132) = 0
- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE)  $\leq 15$  gramos por litro.

Las características del agua a emplear y hormigones se comprobarán mediante las series de ensayos que estime pertinente la Dirección de Obra.

## Hormigones

En los hormigones en masa, la carga de rotura a compresión no será en ningún caso inferior a 20 N/mm<sup>2</sup> a 28 días.

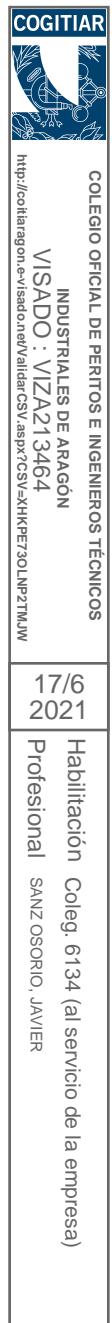
En hormigones para armar, la carga de rotura a compresión no será en ningún caso inferior a 25 N/mm<sup>2</sup> a 28 días.

La resistencia del hormigón a compresión, se refiere a la resistencia de la unidad de producto o amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en número igual o superior a dos, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, de 28 días de edad, fabricadas a partir de la amasada, conservadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83301:91 y rotas por compresión según el método de ensayo indicado en la UNE 83304:84.

Cuando las resistencias características citadas anteriormente fuesen distintas de algunas de las citadas en los planos del Proyecto y/o los planos constructivos, se exigirá la mayor.

## Dosificación del hormigón

Para conseguir una durabilidad adecuada del hormigón se deben cumplir los requisitos descritos en el artículo 37.3.1.



 SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida para cada tipo de hormigón y clase de exposición, según artículo 37.3.2 y 37.3.3 de la instrucción EHE-08.

### Control del hormigón

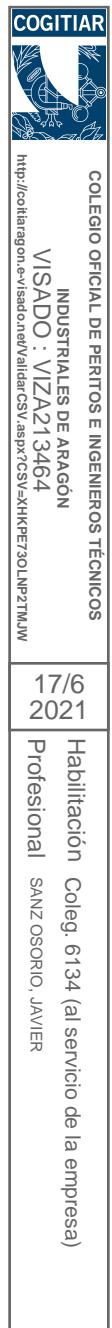
Se realizará un control estadístico del hormigón a fin de comprobar a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto.

El número mínimo de lotes que deberán muestrearse en obra será de tres, correspondiendo a lotes relativos a los tres tipos de elementos estructurales que figuran en la tabla 86.5.4.1 de la instrucción EHE-08 que se detalla:

	TIPO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES		
	<b>Elementos o grupo de elementos que funcionan fundamentalmente a compresión (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)</b>	<b>Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a flexión (vigas, forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)</b>	<b>Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.)</b>
<b>Volumen de hormigón</b>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
<b>Tiempo de hormigonado</b>	2 semanas	2 semanas	1 semana
<b>Superficie construida</b>	500 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>	---
<b>Número de plantas</b>	2	2	---

Tabla 5: Control del hormigón.

El control se realizará determinando la resistencia de un mínimo de 5 probetas, de las cuales dos se ensayarán a 7 días (con carácter informativo) y otras dos a 28 días, tal y como se especifica en el artículo 31.3 de la instrucción EHE, quedando una probeta como contraanálisis si fuera necesario, rompiéndose ésta a los 28 días si las anteriores mostraron resultados satisfactorios, en caso contrario será la propiedad y la Dirección de Obra quienes decidirán cuando se ensayarán dicha probeta.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

La rotura de probetas se hará en un laboratorio, estando el Contratista obligado a retirar las probetas a las 24 horas y transportarlas al laboratorio antes de los 7 días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en Laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trate.

La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a 2,30, y si la media de varias probetas, determinada con el mismo criterio que la resistencia característica, fuese inferior a la exigida en más del 2%, la Dirección de Obra podrá ordenar todas las medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obra o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección de Obra para determinar esta densidad con probetas o muestras de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquella juzgue precisas.

### Productos químicos

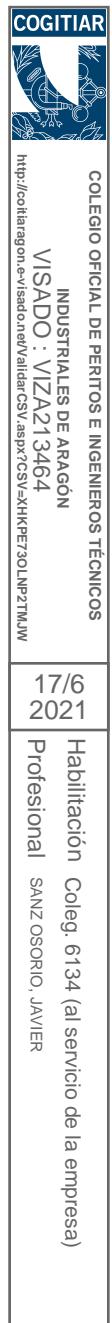
La adición de productos químicos en mortero y hormigones, con cualquier finalidad, aunque fuera por necesidad, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, la que podrá exigir la presentación de ensayo o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial.

Si, por el contrario, fuese necesario el empleo de algún producto aditivo o corrector, se realizarán en las condiciones que señale la Dirección de Obra.

### Acero para armaduras

El acero soldable para armaduras tendrá un límite elástico aparente igual o superior a 500 N/mm<sup>2</sup>, y su alargamiento repartido de rotura será igual o superior al 14%. No se fisurará plegándolo a 180º sobre un perno cuyo diámetro sea 5 veces el de la barra. Correspondrá, al menos, al tipo B 500S.

Los aceros serán acopiados en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros, y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en



 SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

general. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la lluvia, humedad del suelo y eventual agresividad de la atmósfera ambiente. En el momento de su utilización deberán estar exentos de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o adherencia.

### Elementos y materiales metálicos

El acero para estructuras será del tipo S 275 JR (EN 10027-1), equivalente al A44b o calidad semejante, siempre que sus características mecánicas estén dentro de las especificaciones siguientes:

- Carga de rotura: Comprendida entre 41 y 56 kg/mm<sup>2</sup>
- Límite elástico aparente: Superior a 26 kg/mm<sup>2</sup>
- Alargamiento mínimo de rotura: longitudinal 22%, transversal 22%.
- Los contenidos en azufre y fósforo: Serán ambos inferiores a 0,055%.

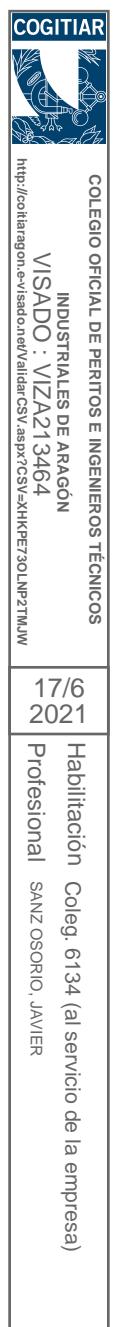
Los electrodos a utilizar para el soldeo serán de cualquiera de los tipos de calidad de estructuras definidos en la norma UNE-EN 499:1995. La clase, marca y diámetro a emplear serán propuestos por el Contratista a la Dirección de Obra antes de su uso, para su aprobación.

#### 6.1.4. CIMENTACIONES

El hormigón a utilizar será del tipo HM-25. El hormigón armado a utilizar, si fuera necesario, del tipo HA-25. En todos los casos, se atenderá a los resultados del estudio geotécnico, si hubiese, para determinar características específicas en función de la agresividad del suelo al hormigón.

#### 6.1.5. CANALIZACIONES

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y fuerza que llegan a los equipos desde los edificios, se realizará una red de canales prefabricados. Asimismo, los cables de potencia en su salida de las bornas de MT de los transformadores discurrirán por canales prefabricados, zanjas y arquetas multitubulares. Los pasos bajo viales, se realizarán mediante tubos embebidos en hormigón.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 6.2. ESTRUCTURA METÁLICA

### 6.2.1. GENERALIDADES

Todas las estructuras estarán constituidas por perfiles de acero normalizados de fabricación nacional.

Estas estructuras de soporte estarán formadas por perfiles perfiles de alma llena, o con piezas angulares empesilladas tipo celosía, con objeto de conseguir sencillez y economía.

El acero a utilizar será procedente de laminación, debiéndose ajustar a las características correspondientes de la calidad soldable tipo S 275 JR (EN 10027-1), equivalente al A44b o calidad semejante.

El coeficiente de mayoración de cargas se adoptará para los estados de carga definitivos y siempre bajo normas. En consecuencia, para espesores inferiores a 40 mm y para el tipo de acero indicado resultan las tensiones admisibles siguientes:

1730 kg/cm<sup>2</sup>

1950 kg/cm<sup>2</sup>

### 6.2.2. FABRICACIÓN

Se realizará de conformidad con los planos, debiendo ser su construcción lo más cuidada posible.

Se eliminarán las rebabas de laminación en relieve, en todas las zonas que deban estar en contacto con otras en las uniones de las estructuras.

El aplanado de los perfiles y chapas deberá realizarse con prensa o máquina de rodillos, y no por choque. Cuando excepcionalmente se utilice la maza o martillo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

El corte podrá realizarse con sierra o cizalla, debiéndose eliminar posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherente a las operaciones de corte.

Queda expresamente prohibida la utilización para el corte del arco eléctrico o el soplete.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://cogitiaragon.es/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TMW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Deberán, además, tenerse en cuenta las prescripciones siguientes:

- El corte con cizalla sólo se permitirá hasta un espesor máx. de 15 mm.
- Los bordes cortados con cizalla se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril o esmerilado posterior, o fresa en una profundidad no superior a 2 mm, a fin de levantar toda la capa de material alterado por el corte.
- Se efectuarán todos los chaflanes y biselados de aristas que se indiquen en los planos, ajustándose a las dimensiones e indicaciones que se fijen en los mismos.

Las tolerancias de las longitudes máximas de los elementos de apoyo, medidas entre taladros extremos serán como mínimo de  $(1+0,1L)$  mm, siendo L la longitud expresada en metros.

La fabricación de las estructuras se realizará con la suficiente precisión, de forma que no sea necesario hacer modificaciones durante el montaje para quedar dentro de las tolerancias fijadas por la norma CTE-DB-SE-A.

Cada pieza o estructura llevará la marca o número consignado en los planos punzonada en los extremos de la pieza.

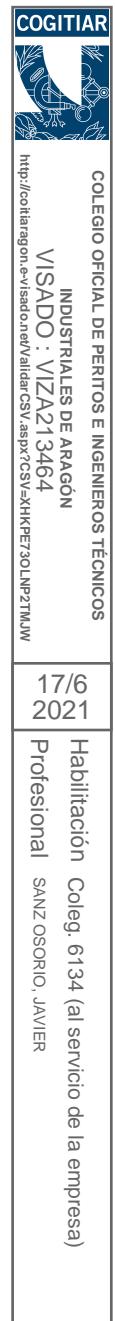
### 6.2.3. TORNILLERÍA

La tornillería de unión de las diferentes partes de las estructuras será de acero inoxidable con objeto de evitar los efectos de corrosión por oxidación. Será de medidas métricas según DIN 933, con arandelas según DIN 7980 y la calidad de esta tornillería será A2 de  $800 \text{ N/mm}^2$  de límite elástico, según norma UNE EN ISO 3506-1:2010.

### 6.2.4. SOLDADURAS

Los materiales de soldeo (varillas, electrodos) serán utilizados teniendo en cuenta las recomendaciones particulares del fabricante.

Antes de iniciar la fabricación, el fabricante de las estructuras realizará cuantas pruebas sean necesarias para la correcta cualificación de los distintos métodos de soldeo manual, automático o combinación de los mismos, a tope o en ángulo, tanto de



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

procedimientos de soldeo como en homologación de los soldadores que deban intervenir en la misma (según norma UNE o ASME IX).

La garganta de los cordones de soldadura será según el apartado 8.6 de la norma CTE-DB-S-A.

Para el montaje en taller de todas las partes que deban soldarse en ángulo habrán de acercarse hasta donde sea factible, y nunca la separación entre las partes será superior a 3 mm. Si la separación es de 1,5 mm o superior el tamaño de la soldadura será aumentado en los milímetros que mida la separación.

Cuando la junta sea de solape la separación entre las superficies a soldar no será mayor de 1,5 mm.

Se alinearán cuidadosamente las partes a soldar a tope. Las desalineaciones mayores de 3 mm serán corregidas y al hacerse la corrección las partes no se descentrarán más de 2 grados.

#### 6.2.5. TALADRADOS

El trazado y taladrado de agujeros deberá permitir el montaje de los diferentes elementos sin forzarlos.

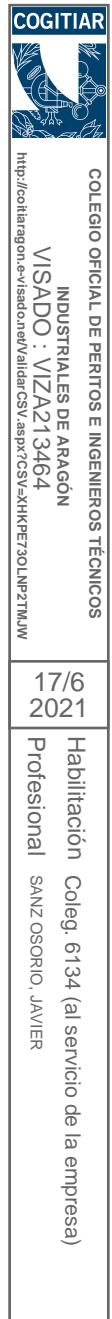
Los agujeros para los tornillos se ejecutarán por punzonado y taladrado, quedando prohibida la utilización para este menester de soplete o arco eléctrico.

El punzonado se permitirá en espesores no superiores a 8 mm para taladros inferiores a 17 mm, pudiendo, para diámetros superiores punzonar y escariar posteriormente a broca.

Los agujeros no podrán ser ovalados ni cónicos, ni el punzonado debe deformar el angular por embutido del material, debiendo tener el mismo diámetro en ambos extremos, con las tolerancias que más adelante se indican.

Se eliminarán las rebabas que aparezcan en taladrados y punzonados.

La coincidencia de taladros de piezas superpuestas será tal, que permita entrar a los tornillos libremente.



 SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Las dimensiones de los taladros serán:

- Para tornillo de M12, taladro de 14 mm de diámetro
- Para tornillo de M16, taladro de 18 mm de diámetro
- Para tornillo de M18, taladro de 20 mm de diámetro
- Para tornillo de M20, taladro de 23 mm de diámetro

La tolerancia en todos los casos será de +0,4 mm sobre el material en negro.

Sea cual sea la forma de realizar los taladros, la tolerancia de irregularidad de separación o de alineación de los agujeros será de 0,5 mm como máximo.

#### 6.2.6. ACABADO FINAL

Todas las estructuras deberán ser protegidas contra la corrosión mediante galvanizado por inmersión en caliente, no admitiéndose piezas protegidas por galvanización en frío.

El zinc deberá tener una pureza mínima del 99%. En el 1% máximo de impurezas no deberán existir elementos que alteren la protección de las piezas de acero, ni las propiedades mecánicas de éste.

Todas las operaciones de corte, punzonado, taladrado y soldeo se realizarán antes del galvanizado. Sólo se aceptará, a posteriori, el escariado de taladros y el repaso de roscas de tuercas.

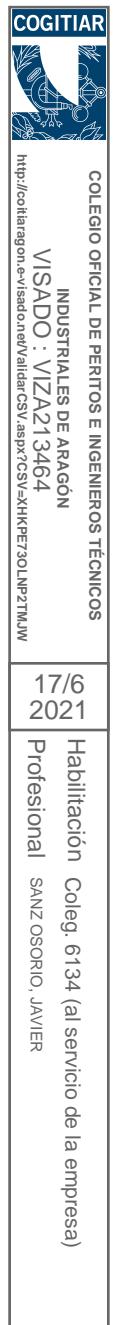
Las piezas roscadas deberán prepararse antes de la inmersión en el baño, con la tolerancia adecuada para que los filetes, una vez realizado el galvanizado, queden sin alteración y libres de adherencias y homogéneos, de forma que admitan el roscado a mano.

Las piezas con soldaduras se limpiarán con chorro de arena.

Las piezas serán decapadas en baños adecuados para garantizar su limpieza.

El recubrimiento de zinc deberá ser liso, adherente, continuo y completo, estando desprovistas las piezas de ampollas, zonas pulverulentas o no recubiertas, escorias e incrustaciones. No se admitirán elementos con glóbulos o depósitos grandes de zinc que puedan perturbar el ensamblaje normal de las piezas.

El espesor mínimo del recubrimiento de zinc será de 80 micras.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

Durante la operación de galvanizado se tomarán las medidas oportunas para lograr que una vez concluida ésta, las piezas que componen cada estructura conserven su forma y posición relativas sin necesidad de rectificaciones posteriores para devolverlas a su forma primitiva.

#### 6.2.7. MONTAJE

Todas las estructuras irán atornilladas a los pernos que se encuentran ya embebidos en las fundaciones correspondientes.

El montaje se realizará de forma que ningún elemento quede sometido a esfuerzos mayores que aquellos para los que ha sido calculado.

Se pondrá especial cuidado en no dañar la protección de galvanizado de ningún elemento durante el montaje, prohibiéndose el arrastre de piezas por el suelo o descarga de las mismas por basculamiento.

Se admitirá un error máximo de  $\pm 1\%$  en la cota de altura de la placa base con la que se configura en los planos. Se admitirá una desviación máxima de  $\pm 2$  mm en la situación en planta de las placas de base con relación a la situación de las mismas indicadas en el plano. Respecto al resto de las tolerancias se deberá cumplir lo indicado en la norma CTE-DB-S-A.

#### 6.3. ARMADO E IZADO DE APOYOS

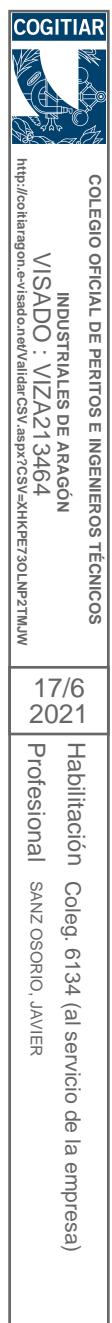
Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de sus tornillos y tuercas adecuadas, según los planos del fabricante que estarán en poder del contratista.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc.

El contratista se abstendrá de agrandar taladros, quitar rebabas, enderezar barras o cortar ingletes.

El apriete de los tornillos debe realizarse con llaves dinamométricas.

Los apoyos deben ser izados de forma que no queden dañados mecánicamente. Para ellos e utilizarán los medios necesarios y adecuados.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Una vez izado el apoyo, se repasará el apriete de los tornillos y el graneteado del filete. Deben sobresalir, al menos, tres filetes de la rosca del tornillo fuera de la tuerca.

#### **6.4. CON CARÁCTER GENERAL**

##### **6.4.1. INTERRUPTORES**

Los interruptores, una vez nivelados, se regulan y ajustan comprobándose también la presión y densidad del gas a través del densímetro. El Constructor del interruptor debe aprobar la bondad del montaje.

##### **6.4.2. SECCIONADORES**

Se cuidará especialmente la regulación, ajuste del mando y engrase finales, así como la penetración de las cuchillas.

##### **6.4.3. TRANSFORMADORES**

Las cubas estarán preparadas para efectuar el vacío completo y serán de tipo convencional.

La casa constructora del transformador deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

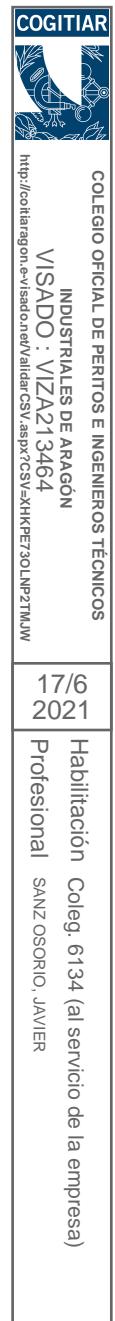
Las reactancias se adquirirán con todos los elementos montados en fábrica comprobándose el aislamiento y la rigidez dieléctrica del aceite.

##### **6.4.4. RESTO DE APARAMENTA**

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

##### **6.4.5. RECEPCIÓN DE MATERIALES**

En la recepción de los transformadores, apertura de parque, cables eléctricos AT y cables de F.O., apoyos de línea, se comprobará que sus especificaciones coinciden con las de proyecto y en su caso, se registrarán y comprobarán fabricantes, números de serie y ensayos obligatorios o solicitados por el cliente.



 SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Los materiales deberán protegerse de la intemperie, hasta su ubicación en el lugar definitivo, de forma que se evite el contacto directo con el agua o humedades excesivas. En cualquier caso, no deben mantenerse los materiales en estas condiciones por un plazo mayor de siete días.

Los apoyos se transportarán en góndola o camión adecuado, hasta el almacén de la obra y desde este punto a pie de hoyo, mediante carros especiales y elementos apropiados. Se manipularán de forma que no se resientan sus estructuras.

#### **6.4.6. INSTALACIÓN DE LAS CELDAS DE M.T.**

Las celdas de media tensión deberán recepcionarse previa entrega de certificado de control de calidad del fabricante, y comprobación de inexistencia de golpes o abolladuras causados en el transporte y presión adecuada de SF<sub>6</sub>.

Las celdas se unirán al suelo por medio de perfiles metálicos, para asegurar su nivelación y ausencia de tensiones mecánicas. Las celdas contarán con enclavamientos para evitar un accionamiento incorrecto. Todas las celdas deberán llevar indicadores de presencia de tensión.

#### **6.5. EMBARRADOS Y CONEXIONES**

Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

#### **6.6. REPLANTEO Y ESTAQUILLADO**

El replanteo y estaquillado de los apoyos de la línea, se verificará por el representante de la propiedad en presencia del Contratista. Comprobándose que la ubicación de los apoyos es la correcta.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA2113464  
<http://coxitarragon.evisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZ3OLNP2TMW>

17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

La situación de cada apoyo, ha de quedar determinada mediante tres estaquillas en los de alineación (centro y puntos opuestos en la dirección del trazado) y cinco en los de ángulo (centro y puntos opuestos en la dirección de la bisectriz, y puntos opuestos en la perpendicular de ésta).

## 6.7. TENDIDO DE LOS CABLES SET

### 6.7.1. ZANJAS

En la apertura de zanjas se realizará un nivelado de su fondo con el fin de eliminar aristas u otros elementos punzantes o cortantes. El fondo deberá ser homogéneo y presentar un asiento eficaz.

Se realizarán de forma ordenada y continua evitándose que permanezcan abiertas, debiéndose realizar el tendido de cables de forma inmediata para su posterior tapado, una vez comprobado su rigidez dieléctrica y su continuidad.

La capa de arena será silícea lavada. Deberá haber sido preparada con una antelación máxima de tres días antes de ser tendida en lecho de la zanja. Se exigirá también el tapado de los conductores con arena silícea lavada no más tarde de 24 horas después de haber sido tendidos. La sustitución de estas arenas silíceas por calizas requerirá la autorización previa de la Dirección Facultativa.

El cierre de zanjas se efectuará preferentemente con los materiales del propio terreno, utilizando la capa vegetal como capa final. Las tierras de relleno de las zanjas, aún siendo las mismas de su apertura, estarán libres de restos orgánicos como madera, fangos, etc., así como de cualquier desecho o embalaje de la obra, aún cuando para ello sea necesario cribarlas.

Los cortes de caminos se señalizarán adecuadamente dejando pasos alternativos. Se tendrá especial cuidado en el cruce o paralelismo de las escorrentías macizándolas con hormigón en todos los cruces.

El tapado de zanjas se realizará de forma que no cree problemas en los cables, en las cintas de señalización, ni en las placas protectoras.

En los puntos en que se realice el cruce con otro circuito de cables, los conductores se tenderán bajo tubo de hormigón o de PVC rígido, realizando el cruzamiento por debajo



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA2113464  
<http://coxitariaragon.evisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TM.WW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

de los conductores, respetando al menos una distancia de 40 cm. El cruzamiento se realizará perpendicularmente, y el tubo deberá sobresalir al menos dos metros por cada lado.

Como medida de seguridad, cuando se excave en las proximidades de conductores previamente tendidos, estos permanecerán sin tensión y puestos a tierra, salvo que la Dirección Facultativa y el coordinador de seguridad y salud entiendan que los medios de excavación empleados permiten el trabajo en tensión.

#### 6.7.2. CONDUCTORES ENTERRADOS

En el tendido de los cables directamente enterrados se evitará causar roces sobre los conductores y torceduras, por lo que el tendido sobre el lecho de arena se realizará cuidadosamente evitando tracción sobre los mismos.

Los conductores eléctricos de AT se tenderán en capa separados entre sí una distancia que se mantendrá constante durante todo el tendido, instalando regularmente cada 8 m., al menos, separadores en cables a distancias regulares. En ningún caso se colocarán los cables por encima de los 100 cm de profundidad y deberán ser debidamente señalizados con losetas cerámicas o placas engarzables para aviso y protección a golpes de picas y bandas de señalización plásticas.

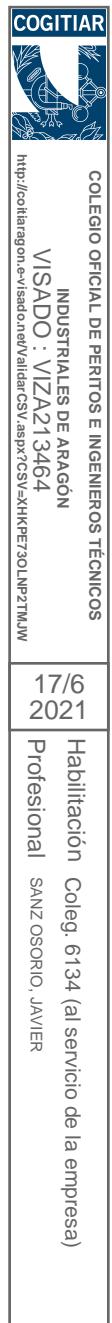
#### 6.7.3. EMPALMES Y CONEXIONES

Los empalmes se realizarán con materiales homologados y de suficiente sección como para asegurar que no se produzcan sobretemperaturas en el empalme con respecto a la temperatura de los conductores. Deberá quedar perfectamente garantizada la estanqueidad de estas conexiones y su durabilidad, por lo que no deberán producirse tensiones ni torsiones sobre los conductores.

Cuando los cables a conectar sean apantallados, se garantizará la conexión física de ambas pantallas, de forma que exista continuidad en las tierras, sin perdida de sección efectiva real.

### 6.8. CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión. Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

## 6.9. TENDIDO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Los cables de F.O. serán de ocho fibras, de rango 65/125 mm para el multimodo a tender entre ambas SET, de pérdida máxima 2,8 dB/km a 850 nm, tipo OPTRAL CDAD con cubierta de poliuretano o similar, con armadura de fibra de vidrio, no propagador de la llama y libre de halógenos.

El cable de F.O. no deberá tener conectores para asegurar una pérdida menor a 6 dB.

En las instalaciones se deberán medir las pérdidas para cada una de las ocho vías de cable de F.O. en cada tramo, y entregar los resultados al director de obra, que rechazará el tendido si la pérdida fuese mayor a los 6 dB indicados.

El tendido de la F.O. se realizará tendido en el interior de un tubo de PVC de al menos 63 mm de diámetro. Los extremos del cable terminarán en sus correspondientes cajas de conexión, identificando correctamente cada fibra.

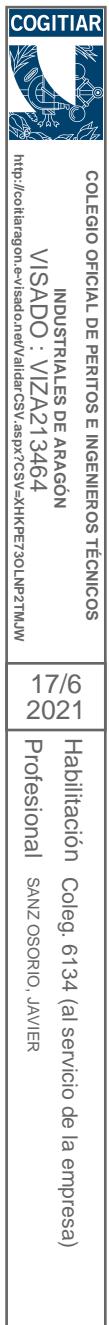
## 6.10. PUESTA A TIERRA SET

La fijación de la malla a las estructuras, se realizará mediante "cocas" de cable, fijadas sobre la estructura mediante grapa de fundición de bronce de la que derivará el cable de toma de tierra de la apertura.

La puesta a tierra concreta de los elementos integrantes de la apertura, se realizará mediante cable tierra de cobre electrolítico. Este cable partirá de las grapas anteriormente indicadas para las "cocas" y discurrirá por los soportes o estructuras altas, fijada a los mismos mediante piezas de soporte atornilladas cada cincuenta centímetros aproximadamente.

La unión entre la malla de tierra y los latiguillos que darán tierra a las estructuras, se realizará mediante soldadura aluminotérmica.

Una vez completada la instalación se realizarán las medidas necesarias de tensiones de paso y de contacto. Estas mediciones se efectuarán con los dispositivos adecuados que permitan simular el defecto de forma que la intensidad empleada en el ensayo sea



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

como mínimo el 1% de la intensidad de defecto para la cual ha sido dimensionada la instalación, sin que ésta pueda ser inferior a 50 A, según se indica en el ITC RAT-13.

## 6.11. CALIDAD ACÚSTICA

Durante las fases de construcción y funcionamiento, se deberán cumplir los objetivos de calidad acústica para las áreas habitadas existentes, según se determina en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de Octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del ruido.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <a href="http://coxitarragon.eavlizado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZ3OLNP2TMJW">http://coxitarragon.eavlizado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZ3OLNP2TMJW</a>	17/6 2021	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER
---	--	--------------	---

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 7.1. MEMORIA

#### 7.1.1. OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

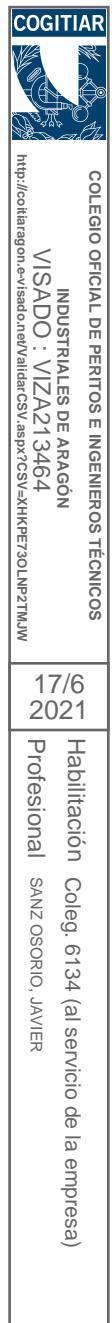
El "Estudio de Seguridad y Salud" se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de Construcción con una inversión superior a 450.759 €.

#### 7.1.2. DATOS GENERALES

##### 7.1.2.1. TIPO DE TRABAJO

El trabajo a realizar por contratistas de distintas especialidades en la ejecución del presente Proyecto, consiste básicamente en el desarrollo de las siguientes fases de construcción:

- Cimentaciones de las estructuras y bastidores metálicos.
- Bancada transformador de potencia y depósito de aceite
- Bancada reactancia y batería de condensadores.
- Canalizaciones para cables de control y para conductores de tierra.

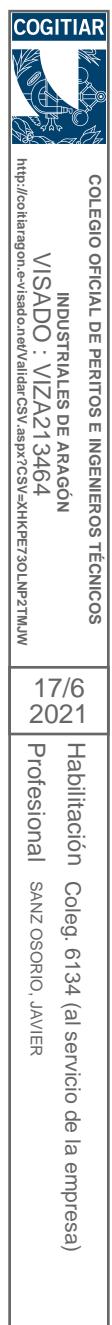


	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### 7.1.2.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos son básicamente las siguientes:

- Conexión de la nueva apertura a la red de tierras.
- Medida de tensiones de paso y contacto.
- Maniobra de descarga mediante grúa hasta su bancada y montaje de transformador de potencia.
- Montaje de estructuras y apertura eléctrica de intemperie.
- Colocación de embarrados y piezas de conexión para unión de la apertura.
- Montaje de equipos de protección, medida, control y comunicaciones en el edificio, así como la instalación de la parte de servicios auxiliares.
- Tendido y conexionado de los cables de potencia y demás elementos auxiliares.
- Tendido y conexionado de los cables de control, fuerza y comunicaciones, y demás elementos auxiliares.
- Pruebas funcionales.
- Puesta en servicio de la instalación.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### 7.1.2.3. SITUACIÓN Y CLIMA

La Subestación Eléctrica LAS MONAS 220/30 kV, se encuentra ubicada en el término municipal de Villanueva de Gallego (Zaragoza) en la parcela 4 del polígono 6. Las coordenadas ETRS89 al huso 30 de los límites del vallado son:

Punto	X	Y
1	679371.23	4630472.79
2	679408.69	4630479.20
3	679415.43	4630439.77
4	679377.97	4630433.37

Tabla 2: Vértices de la Subestación de Las Monas 220/30 kV.

La subestación ocupará aproximadamente 1.520 m<sup>2</sup> de terreno.

El acceso general a la subestación se realizará a través de la Red de caminos ya existentes, en concreto el Camino del Aliagar con conexión a la altura del pk 1,2 con la carretera A-1102 que une Villanueva de Gállego con Castejón de Valdejasa.

#### 7.1.2.4. PLAZO DE EJECUCIÓN

El periodo de tiempo estimado para la ejecución de las obras del citado Proyecto es de 9 meses.

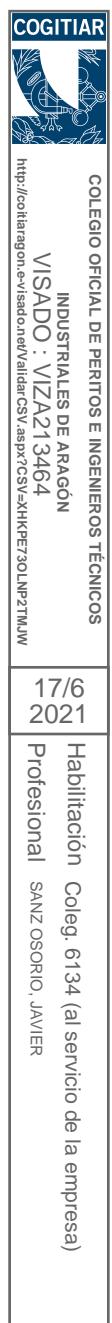
#### 7.1.2.5. NÚMERO DE OPERARIOS

Se considera una punta máxima de quince (15) trabajadores, con una media de seis (6) trabajadores en obra.

#### 7.1.2.6. OFICIOS

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

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Electricistas



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

- Encofradores
- Ferrallistas
- Albañiles
- Pintores
- Gruistas y maquinistas
- Especialistas de acabados diversos
- Ayudantes

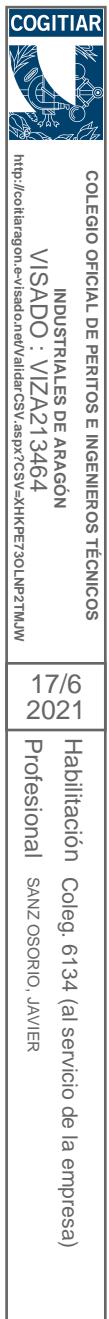
La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad
- Encargados
- Administrativos

#### 7.1.2.7. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación:

- Equipo de soldadura eléctrica.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.
- Máquina eléctrica de roscar.
- Camión de transporte.
- Grúa móvil.
- Camión grúa.

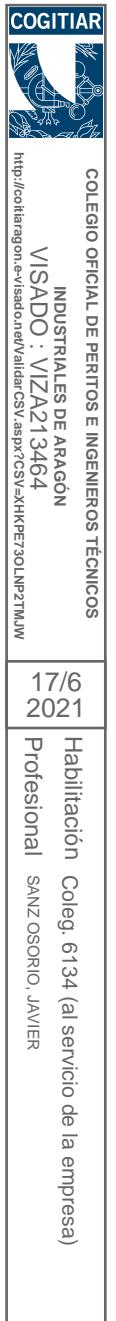


	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

- Pistolas de fijación.
- Taladradoras de mano.
- Cortatubos.
- Curvadoras de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Trácteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Máquina de excavación con martillo hidráulico.
- Máquina retroexcavadora mixta.
- Hormigoneras autopropulsadas.
- Camión volquete.
- Máquina niveladora.
- Minirretroexcavadora
- Compactadora.
- Compresor.
- Martillo rompedor y picador, etc.
- Plataforma de elevación

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Andamios metálicos modulares.
- Escaleras de mano.
- Escaleras de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Instalaciones eléctricas provisionales.
- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.

#### 7.1.2.8. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio, los contratistas instalarán cuadros de distribución con tomas de corriente alimentados desde las instalaciones de la propiedad o mediante grupos electrógenos.

Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

#### 7.1.2.9. ANÁLISIS DE RIESGOS

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

#### 7.1.2.10. RIESGOS GENERALES

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

- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Proyecciones de partículas a los ojos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZ3OLNP2TMW>

17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Conjuntivitis por arco de soldadura u otros.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobre esfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre objetos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Incendios y explosiones.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Lesiones por manipulación de productos químicos.
- Lesiones o enfermedades por factores atmosféricos que comprometan la seguridad o salud.
- Inhalación de productos tóxicos.

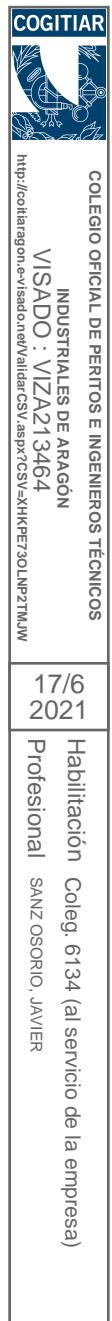
#### 7.1.2.11. RIESGOS ESPECÍFICOS

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

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 3.1, más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

##### 7.1.2.11.1. EXCAVACIONES



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Además de los generales, pueden ser inherentes a las excavaciones los siguientes riesgos:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

#### 7.1.2.11.2. VOLADURAS

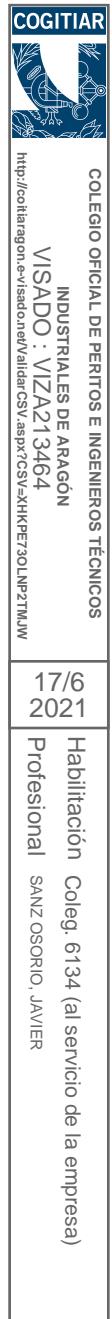
- Proyecciones de piedras
- Explosiones incontroladas por corrientes erráticas o manipulación incorrecta.
- Barrenos fallidos.
- Elevado nivel de ruido
- Riesgos a tercera personas.

#### 7.1.2.11.3. TRABAJO CON FERRALLA

Los riesgos más comunes relativos a la manipulación y montaje de ferralla son:

- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

#### 7.1.2.11.4. TRABAJO DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

En esta actividad podemos destacar los siguientes:

- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.).
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.

#### 7.1.2.11.5. TRABAJOS CON HORMIGÓN

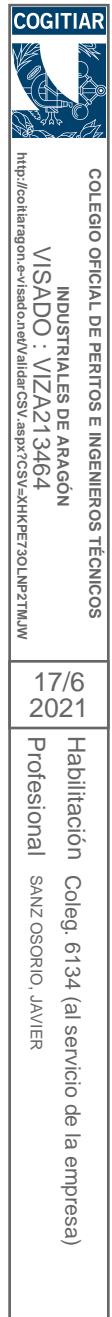
La exposición y manipulación del hormigón implica los siguientes riesgos:

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

#### 7.1.2.11.6. MANIPULACIÓN DE MATERIALES

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

#### 7.1.2.11.7. TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DENTRO DE LA OBRA



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

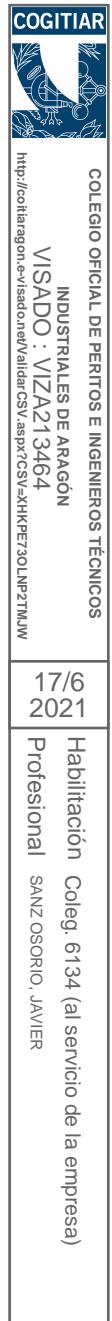
En esta actividad, además de los riesgos enumerados en el punto 3.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujetada.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

#### 7.1.2.11.8. PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS, CERRAMIENTOS Y EQUIPOS

De los específicos de este apartado cabe destacar:

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



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### 7.1.2.11.9. MANIOBRA DE IZADO, SITUACIÓN EN OBRA Y MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES

Como riesgos específicos de estas maniobras podemos citar los siguientes:

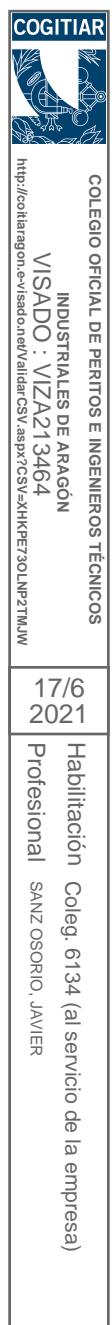
- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Atrapamientos de manos o pies.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.).caída o vuelco de los medios de elevación.

#### 7.1.2.11.10. MONTAJE DE INSTALACIONES. SUELOS Y ACABADOS

Los riesgos inherentes a estas actividades podemos considerarlos incluidos dentro de los generales, al no ejecutarse a grandes alturas ni presentar aspectos relativamente peligrosos.

#### 7.1.2.12. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales, pueden presentarse en el uso de maquinaria y de medios auxiliares relacionados en el apartado 6.2.7.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos en los siguientes grupos:

#### 7.1.2.12.1. MÁQUINAS FIJAS Y HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

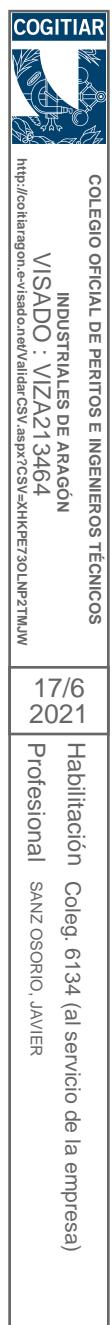
Los riesgos más significativos son:

- Las características de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.

#### 7.1.2.12.2. MEDIOS DE ELEVACIÓN

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Caída de la carga por deficiente estrobado o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### 7.1.2.12.3. ANDAMIOS, PLATAFORMAS Y ESCALERAS

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída del andamio por vuelco.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Caída de materiales o herramientas desde el andamio.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

#### 7.1.2.12.4. EQUIPOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA Y OXIACETILÉNICA

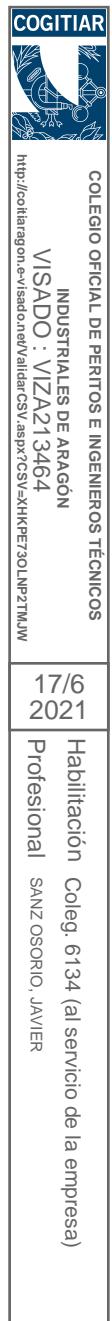
Los riesgos previsibles propios del uso de estos equipos son los siguientes:

- Incendios y quemaduras
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones incandescentes, o de cuerpos extraños.
- Contacto con la energía eléctrica.

#### 7.1.3. MEDIDAS PREVENTIVAS

Para disminuir en lo posible los riesgos previstos en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, se basará fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente Estudio, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Con respecto a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos.

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

En base a los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos.

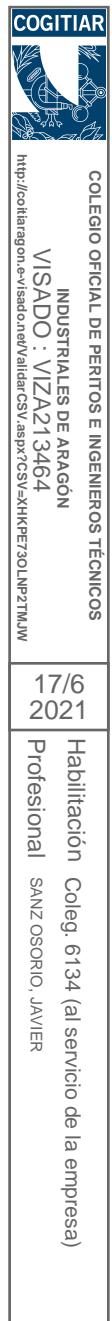
#### 7.1.3.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son las siguientes:

##### 7.1.3.1.1. RIESGOS GENERALES

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, y que son las siguientes:

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

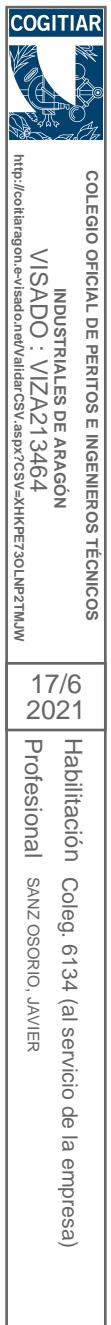
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán éstos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- Proteger a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

#### 7.1.3.1.2. RIESGOS ESPECÍFICOS

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido en el punto 3.2., son las siguientes:

##### **En excavaciones**

- Se entibarán o taludarán todas las excavaciones verticales de profundidad superior a 1,5 m
- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde.



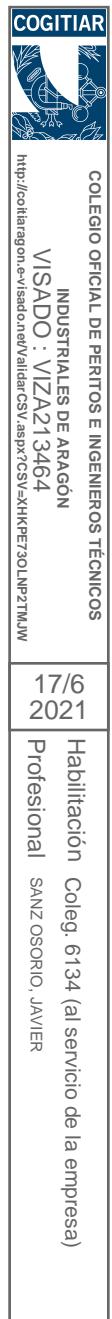
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Las excavaciones de profundidad superior a 2 m, y en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas resistentes de 90 cm de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasan en 1 m el borde de éstas.
- Las máquinas excavadoras y camiones solo serán manejadas por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir, que será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.

### En voladuras

Las voladuras serán realizadas por una empresa especializada que elaborará el correspondiente plan de voladuras. En su ejecución, además de cumplir la legislación vigente sobre explosivos (R.D. 2114/78 B.O.E. 07.09.78), se tomarán, como mínimo, las siguientes medidas de seguridad:

- Acordonar la zona de "carga" y "pega" a la que, bajo ningún concepto, deben acceder personas ajenas a las mismas.
- Anunciar, con un toque de sirena 15 minutos antes, la proximidad de la voladura, con dos toques la inmediatez de la detonación y con tres el final de la voladura, permitiéndose la reanudación de la actividad en la zona.
- En el perímetro de la zona acordonada se colocarán señales de "prohibido el paso - Voladuras".
- Antes de la "pega", una persona recorrerá la zona comprobando que no queda nadie, y se pondrán vigilantes en lugares estratégicos de acceso a la zona para impedir la entrada de personas o vehículos.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- El responsable de la voladura y los artilleros comprobarán, cuando se hayan disipado los gases, que la "pega" ha sido completa y comprobará que no quedan terrenos inestables, saneando éstos si fuera necesario antes de iniciar los trabajos.

### **En trabajos en altura**

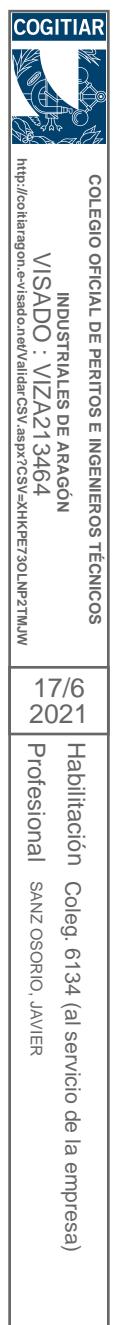
Es evidente que el trabajo en altura se presenta dentro de muchas de las actividades que se realizan en la ejecución de este Proyecto y, como tal, las medidas preventivas relativas a las mismas deberán ser tratadas conjuntamente.

Sin embargo, dada la elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

#### Para evitar la caída de objetos:

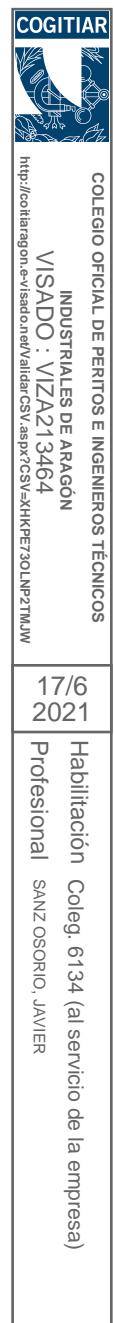
- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que éstas se encuentren totalmente apoyadas.
- Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Para evitar la caída de personas:

- Se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes de plataformas, forjados, etc. por los que pudieran producirse caídas de personas.
- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si éstos son accesibles o están a menos de 1,5 m del suelo.
- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.
- Los andamios que se utilicen (modulares o tubulares) cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G. S. H .T., destacando entre otras:
  - Superficie de apoyo horizontal y resistente.
  - Si son móviles, las ruedas estarán bloqueadas y no se trasladarán con personas sobre las mismas.
  - Arriostarlos a partir de cierta altura.
  - A partir de 2 m de altura se protegerá todo su perímetro con rodapiés y quitamiedos colocados a 45 y 90 cm del piso, el cual tendrá, como mínimo, una anchura de 60 cm.
  - No sobrecargar las plataformas de trabajo y mantenerlas limpias y libres de obstáculos.
  - En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.

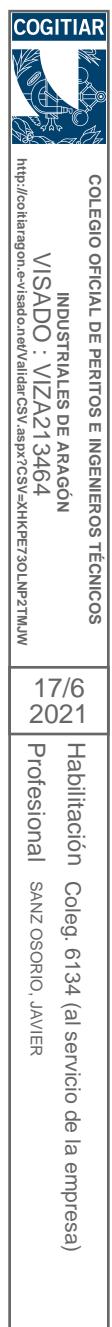


	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.
- Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
  - No tendrán largueros o peldaños rotos ni astillados.
  - Dispondrán de zapatas antideslizantes.
  - Las superficies de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
  - Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a ésta.
  - Colocarla con la inclinación adecuada.
  - Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

### En trabajos con ferralla

- Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1 ,50 m.
- No se permitirá trepar por las armaduras.
- Se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.
- No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres sobrantes del armado.

#### En trabajos de encofrado y desencofrado

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.
- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

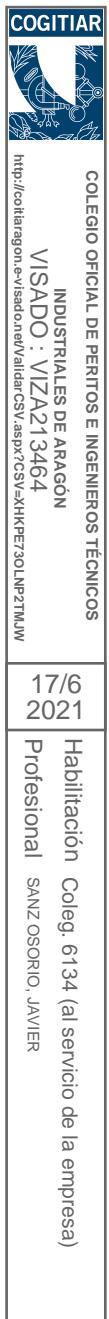
#### En trabajos de hormigón

##### Vertidos mediante canaleta:

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

##### Vertido mediante cubo con grúa:

- Señalar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de éste con la grúa.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

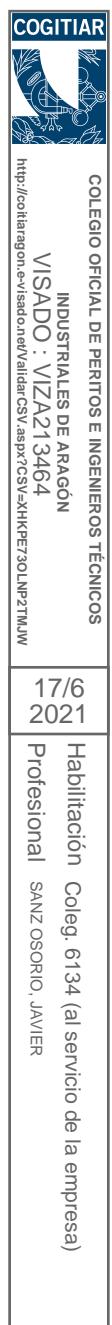
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, cinturón de seguridad.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

#### Para la manipulación de materiales

- Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:
  - Manejo manual de materiales.
  - Acopio de materiales, según sus características.
  - Manejo/acopio de materiales tóxico/peligrosos.

#### Para el transporte de materiales y equipos dentro de la obra

- Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
- Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobo de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con banderolas o luces rojas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.

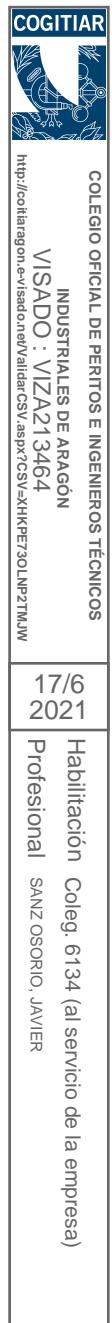


	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

#### **Para la prefabricación, izado y montaje de estructuras, cerramientos y equipos**

- Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
- El guiado de cargas/equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.
- Se taparán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán a nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

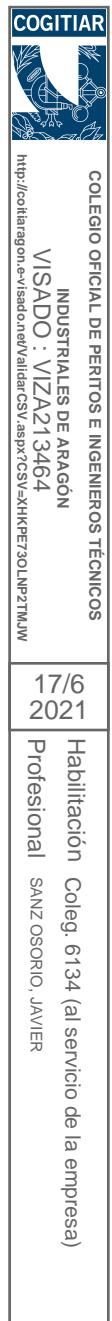
- Los puestos de trabajo de soldadura estarán suficientemente separados o se aislarán con pantallas divisorias.
- La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos/estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G.S.H.T.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.

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

#### Para maniobras de izado y ubicación en obra de materiales y equipos

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

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



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

## En instalaciones de distribución de energía

- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Cuando existan líneas de tendidos eléctricos aéreos que pueda afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizará una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

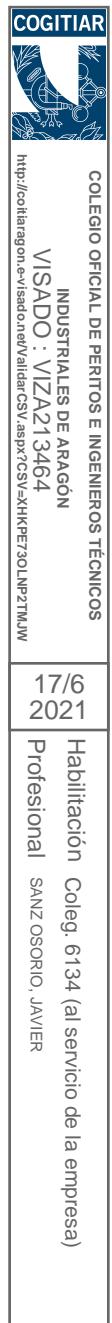
### 7.1.3.2. PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Dado que la mayoría de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldador con visor abatible y cristal inactínico.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Guantes de varios tipos (montador, soldador, aislante, goma, etc.)
- Cinturón de seguridad.
- Absorbedores de energía.
- Chaqueta, peto, manguitos y polainas de cuero.
- Gafas de varios tipos (contraimpactos, sopletero, etc.).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

#### 7.1.3.3. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, el Contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan.

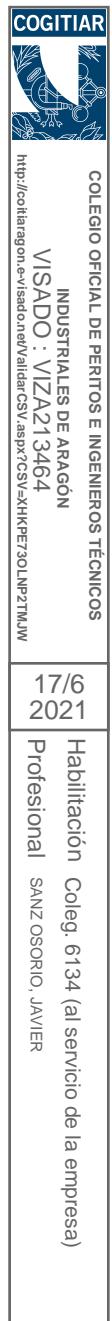
Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad.

## 7.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

### 7.2.1. RIESGOS PREVISIBLES

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 7.2.1.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán las siguientes:

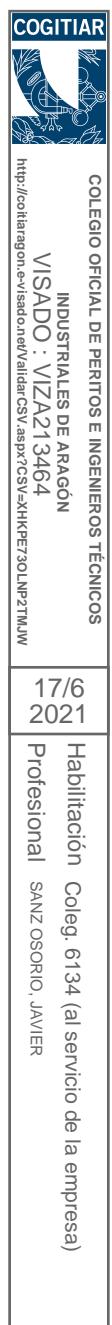
### 7.2.1.2.1. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 ohmios.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

### 7.2.1.2.2. PROLONGADORES, CLAVIJAS, CONEXIONES Y CABLES

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

#### 7.2.1.2.3. HERRAMIENTAS Y ÚTILES ELÉCTRICOS PORTÁTILES

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

#### 7.2.1.2.4. MÁQUINAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 ohmios de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

#### 7.2.1.2.5. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables, cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZ3OLNP2TMW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### 7.2.1.2.6. REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones

#### 7.2.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones, oficinas, almacenes, vehículos, etc.

##### 7.2.2.1. REVISIONES PERIÓDICAS

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

#### 7.2.3. ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES

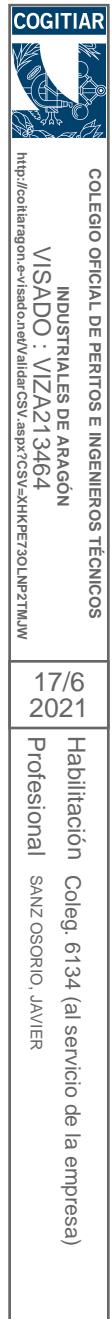
##### 7.2.3.1. ALMACENAMIENTO

Las botellas de gases se almacenarán en un recinto acotado y exclusivo para ellas que cumplirá las siguientes condiciones:

- Se separará cada tipo de gas en compartimentos diferentes y, en cada caso, estará señalizado el contenido de las botellas.
- Se separarán las botellas llenas de las vacías.
- El recinto estará perfectamente ventilado, cubierto de los rayos del sol y en el acceso habrá algún extintor.

##### 7.2.3.2. USO DE BOTELLAS EN LOS TAJOS

El personal que maneje las botellas de gases o equipos de oxicorte, estará adiestrado para estos trabajos y como mínimo cumplirá las siguientes normas básicas de Seguridad:

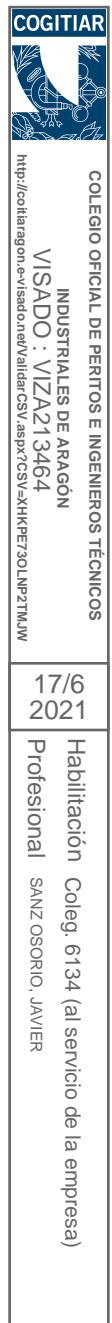


	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- La presión de trabajo del acetileno no será superior a dos atmósferas.
- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgarán individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa, pero nunca llama.
- Se pondrán válvulas antirretroceso en las salidas de los manómetros y en las entradas del soplete.
- Durante el transporte o desplazamiento, las botellas incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza puesta.
- Está prohibido el arrastre, deslizamiento o rodadura de la botella en posición horizontal.
- No se colocarán, ni puntualmente, cerca de sustancias o líquidos fácilmente inflamables tales como aceite, gasolina, etc.
- Los botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficiente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien se protegerán con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios, ni para ventilar personas.
- Las botellas estarán siempre, en obra o acopio, en posición vertical y colocada en carros portabotellas o amarrada a puntos fijos para evitar su caída.

#### 7.2.4. FORMACIÓN DEL PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como Folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

#### 7.2.4.1. *CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN LA OBRA*

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que se le informará de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirá unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

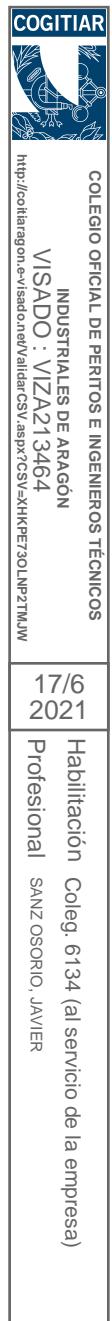
#### 7.2.4.2. *CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS*

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrolle. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos, o bien por Técnicos de Seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas, escaleras y líneas de vida.

### 7.2.5. REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

### 7.2.6. MEDICINA ASISTENCIAL

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

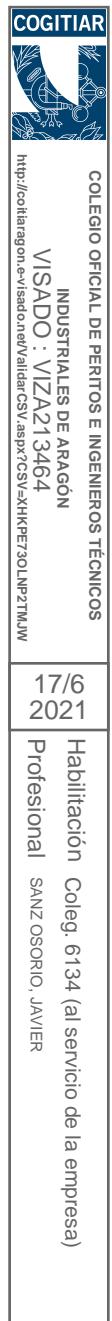
- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

#### 7.2.6.1. CONTROL MÉDICO

Tal como establece la legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

#### 7.2.6.2. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

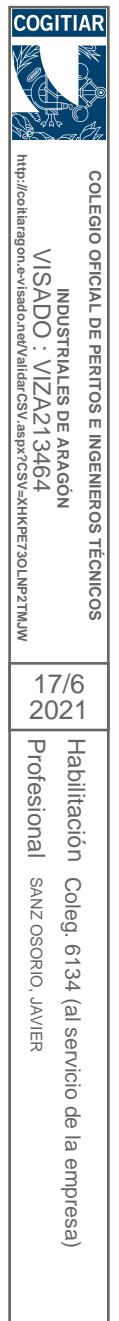
Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

#### **7.2.6.3. MEDICINA ASISTENCIAL EN INCAPACIDADES LABORALES TRANSITORIAS O PERMANENTES**

El contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

#### **7.2.7. VESTUARIOS Y ASEOS**

En la zona destinada a instalaciones de contratistas, éstos montarán casetas prefabricadas para aseos y vestuarios de su personal cumpliendo, en función del número de trabajadores que los utilicen en cada momento, las condiciones mínimas establecidas en el Capítulo III de la O.G.S.H.T., o bien usar, en su defecto y bajo las mismas condiciones las instalaciones definitivas. En cualquier caso, estas instalaciones se deberán mantener en unas adecuadas condiciones de limpieza e higiene.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### 7.3. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PLIEGO DE CONDICIONES

#### 7.3.1. OBJETO

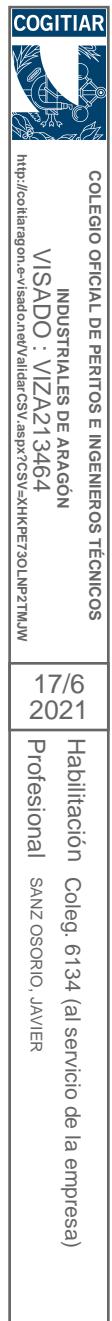
El objeto del siguiente Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en la Memoria, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

No se especifican en este documento por estar claramente definidos en los diferentes artículos del RD 1627/1997, los aspectos relativos a las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y de salud, a las obligaciones de los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos y al uso del libro de incidencias. También son de aplicación fundamental los principios generales y disposiciones mínimas de seguridad y de salud que se recogen en el RD 1627/1997.

#### 7.3.2. DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS

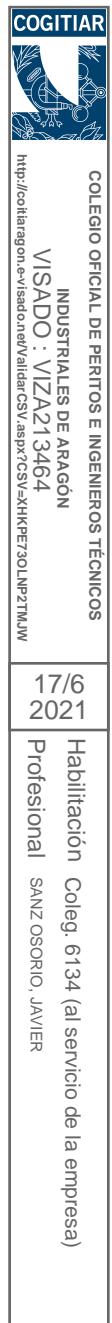
Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 9 de marzo de 1971), en los Capítulos y artículos no derogados por la Ley 31/95.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (RD 1627/1997 de 24 de octubre)
- Reglamento de aparatos de elevación: grúas móviles autopropulsadas (RD 2370/1996, B.O.E. 24.12.96)
- Disposiciones de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas (RD 487/1997, B.O.E. 23.4.97)



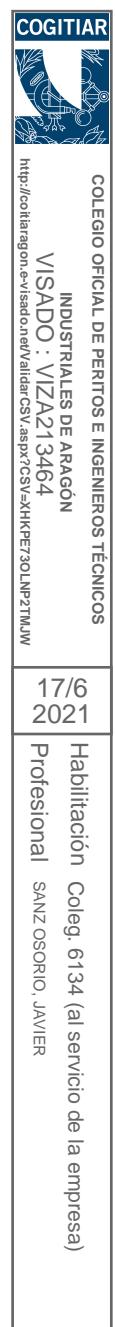
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Disposiciones de seguridad y salud en los lugares de trabajo (RD 486/1997 de 14 de abril, B.O.E. 23.4.97)
- Señalización de seguridad y salud en el trabajo (RD 485/1997, B.O.E. 23.4.97)
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo (OM 9.3.1971, B.O.E. 16.3.71)
- Reglamento de prevención de riesgos laborales (RD 39/1997, B.O.E. 31.1.97)
- Normas armonizadas en aplicación de la Directiva 89/392 sobre máquinas
- Directiva 89/392 de máquinas (RD 56/1995, B.O.E. 8.2.95)
- Reglamento de líneas aéreas de alta tensión (OM 28.11.68)
- Ordenanza de trabajo de la construcción, vidrio y cerámica (seguridad y salud en el trabajo) (OM 28.9.1970, B.O.E. 17.10.70)
- Limitación de potencia acústica en maquinaria de obras (RD 459/89, B.O.E. 11.3.89 y 1.12.89)
- Protección de los trabajadores frente al ruido (RD 1316/89)
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de Octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre del ruido.
- Libro de incidencias en materia de seguridad (OM 20.9.86, B.O.E. 13.11.86)
- Ley General de la Seguridad Social (D.2065/74 de 30 de Mayo)
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/80 de 1 de Marzo)
- Constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad y Salud Laboral (Ley 31/95).



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

- Ordenanza Laboral de la Construcción (O.M. 28.08.70)
- Ordenanza Laboral Industrias Siderometalúrgicas (O.M. 29.07.70)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (D. 2413/73 de 20.9.73, y Ordenes Complementarias).
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas (D. 2414/61 de 22 de Diciembre).
- Reglamento de Explosivos (R.D. 2114/78, B.O.E. 07.09.78).
- Reglamento de aparatos Elevadores para Obras (O.M. de 23 de Mayo de 1977, y Ordenes Complementarias).
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas (R.D. 1495/86 de 26 de Mayo)
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/79 de 4 de Abril).
- Almacenamiento de Productos Químicos (R.D. 668/80 de 8 de Abril).
- Instrucción Técnica Reglamentaria sobre extintores de incendios (O.M. de 31 de Mayo de 1982).
- Normas sobre señalización (R.D. 1403/86 de 9 de Mayo).
- Notificación de accidentes de trabajo (O.M. de 16 de Diciembre de 1987).
- Normas Técnicas Reglamentarias para la Homologación de Equipos de Protección Individual E.P.I (R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre y modificaciones posteriores).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (OM 17.5.94, B.O.E. 29.5.74)
- Convenios Colectivos Provinciales de la Construcción.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

### 7.3.3. PROTECCIONES PERSONALES

Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre, y modificaciones posteriores, por el que se adoptan en España los criterios de la Normativa Europea (Directiva 89/656/CE).

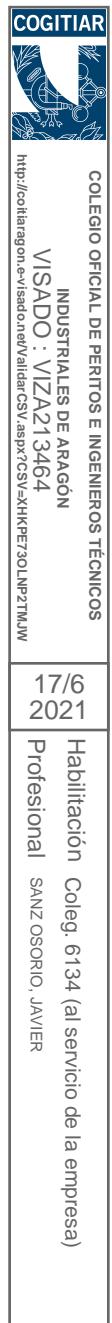
Dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente.

### 7.3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

Consideramos como Protecciones Colectivas las siguientes:

- Andamios.
- Redes (según Norma UNE 81-650-80).
- Mamparas.
- Protecciones de la instalación eléctrica.
- Medios de protección contra incendios.
- Señalización.
- Barandillas.
- Plataformas.
- Líneas o cuerdas de vida, etc.

Algunas de éstas han sido ya descritas en la Memoria y otras son parte integrante de los propios equipos, medios o estructuras, por lo que omitiremos extenderemos en sus características.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

Por otra parte, los elementos y características de seguridad más significativos de los medios de protección colectiva que se prevé utilizar están descritos en los planos y dibujos que se adjuntan en el apartado 4 (PLANOS) del presente Estudio.

### 7.3.5. REVISIONES TECNICAS DE SEGURIDAD

Tal como hemos indicado a lo largo del presente Estudio, se realizarán, con cierta periodicidad, las revisiones necesarias a los equipos, herramientas y medios auxiliares, con el fin de mantenerlos en perfectas condiciones de uso.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <a href="http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZOLNP2TMJW">http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZOLNP2TMJW</a>	17/6 2021	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER
---	--	--------------	---

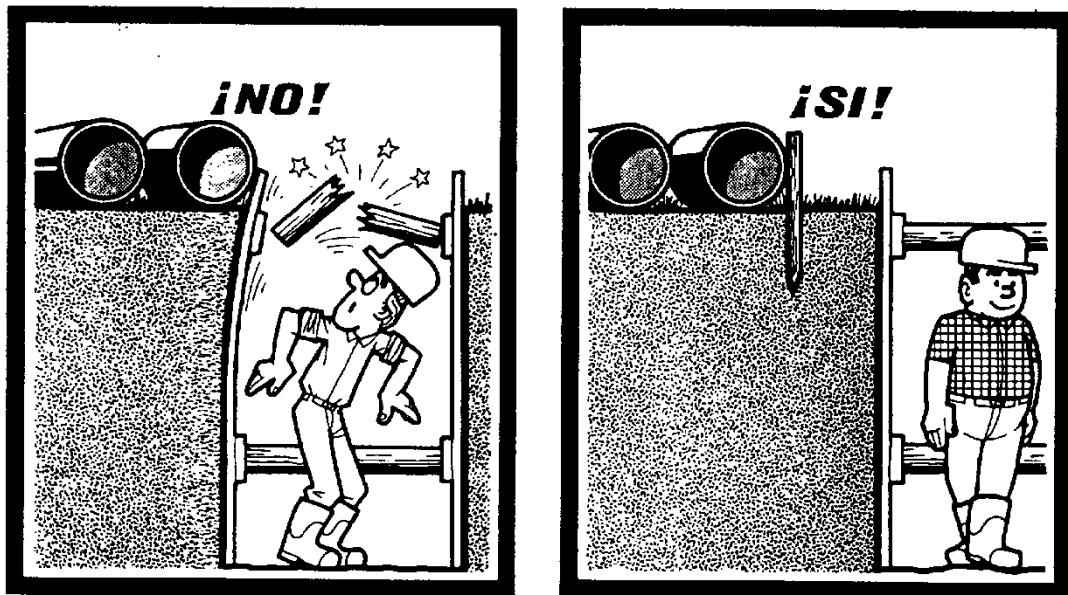
<b>SPR</b> SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 7.4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PLANOS

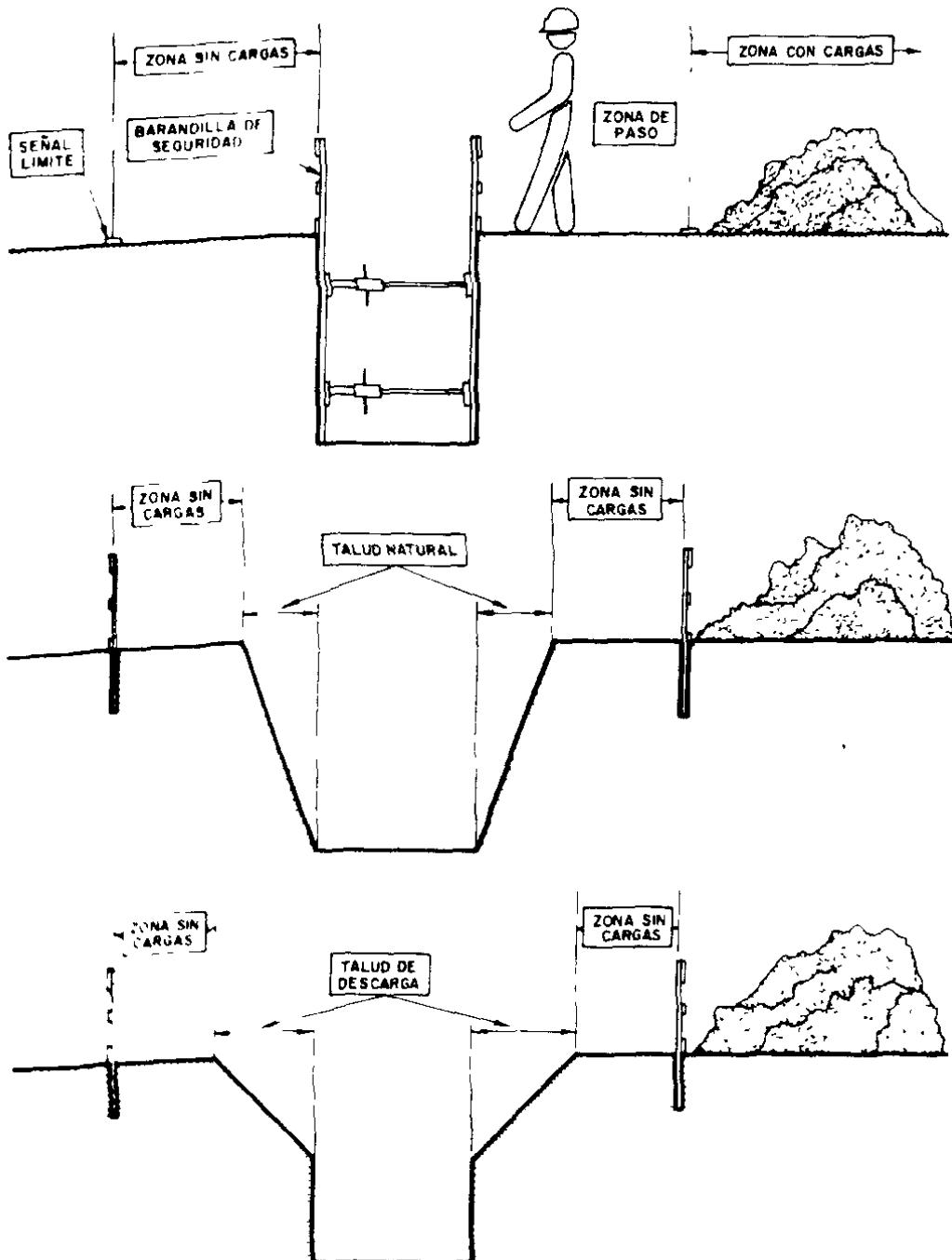


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.eavl.es/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TM.W>

17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

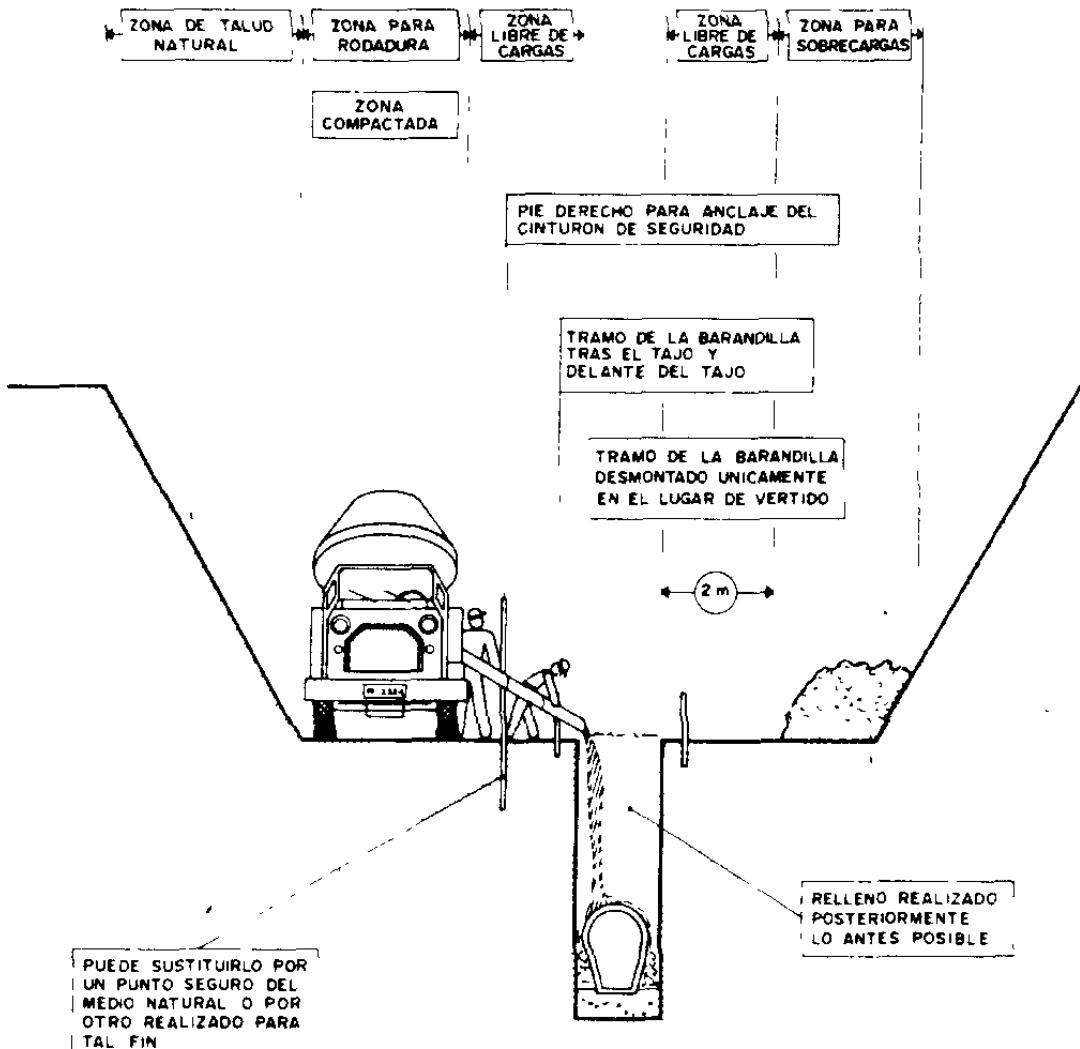


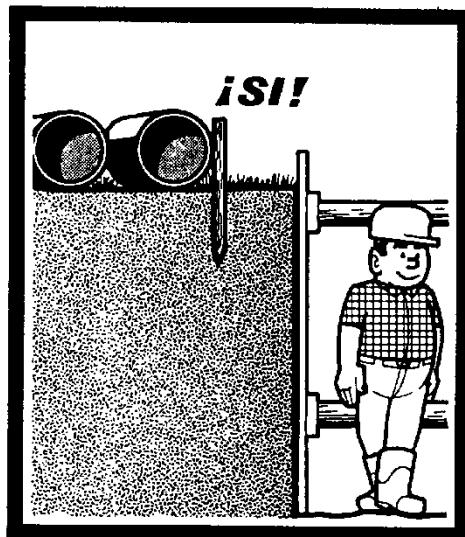
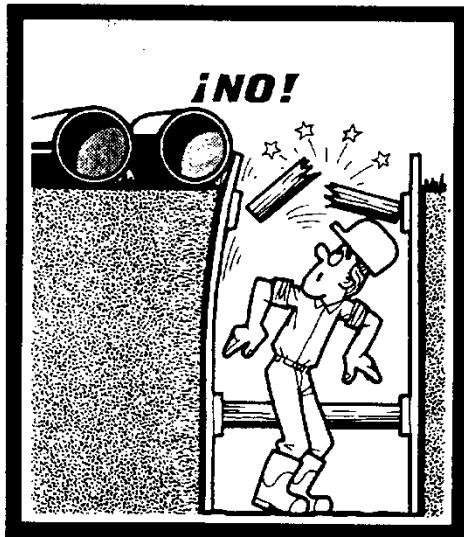
<b>SPR</b> SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZOLNP2TMW>

17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER





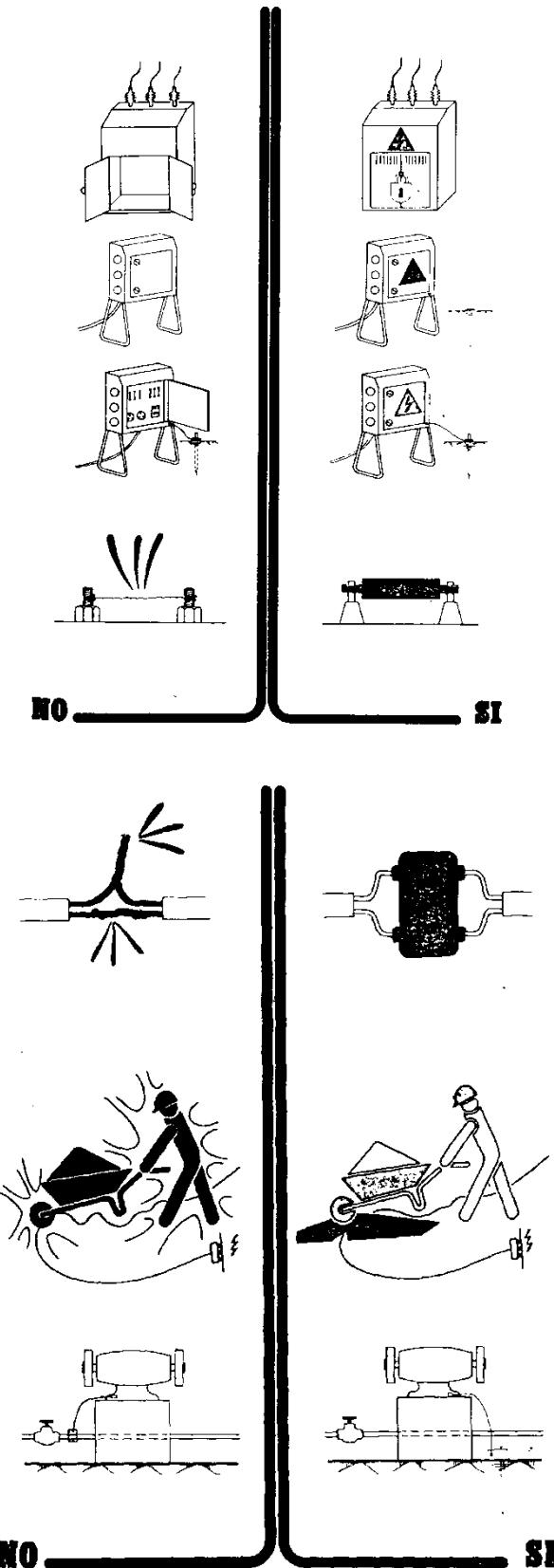
Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

Las zanjas deben entibarse.



## INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

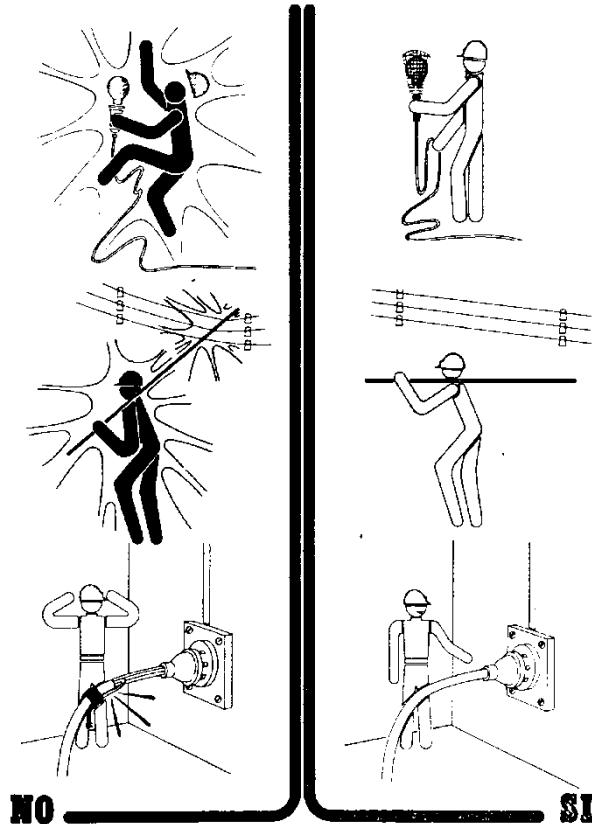


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZOLNP2TMJW>

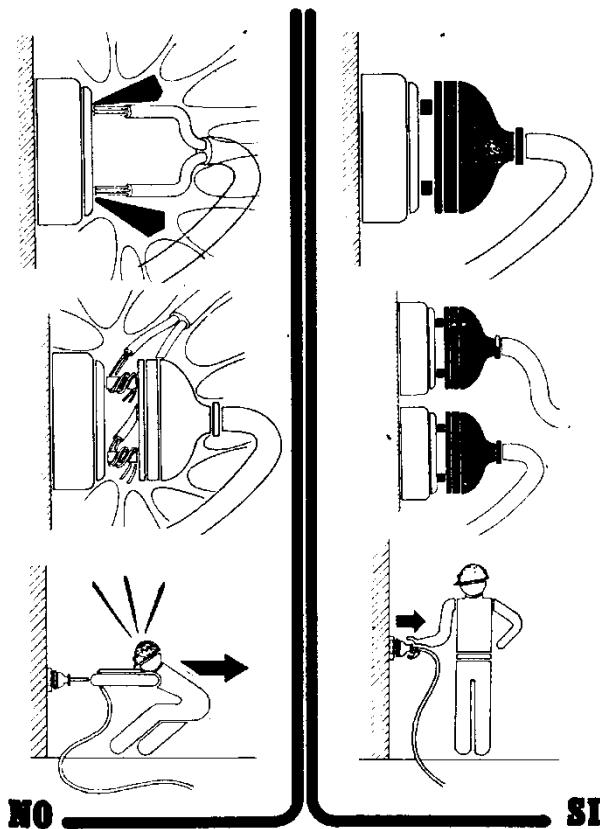
17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

<b>SPR</b> SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

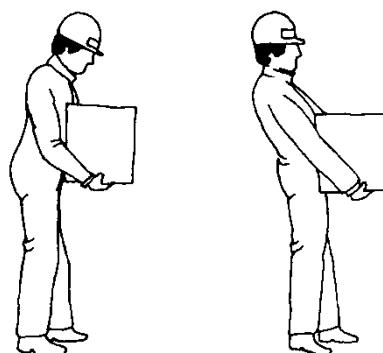
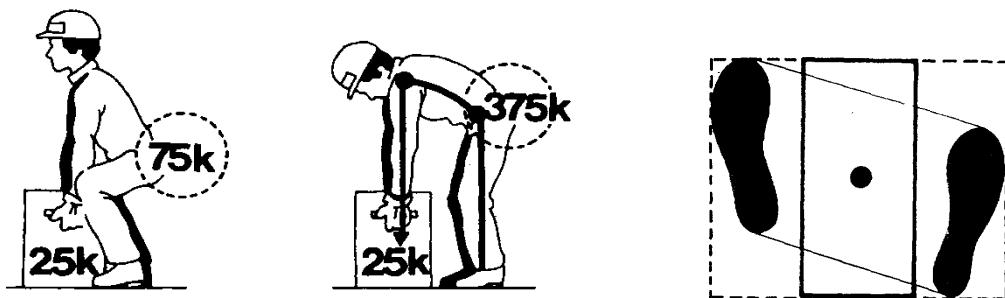


<b>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</b> <b>VISADO : VIZA213464</b> <a href="http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW">http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW</a>	17/6 2021  Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
---	---



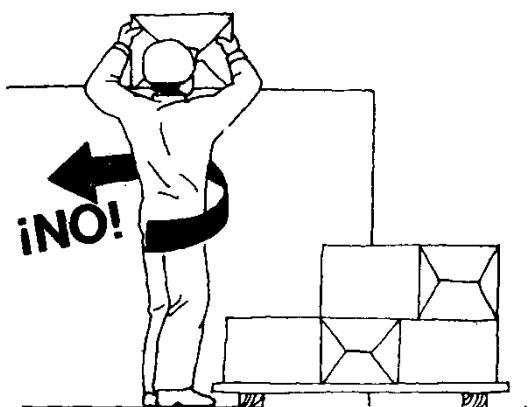
<b>SPR</b> SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

## MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS



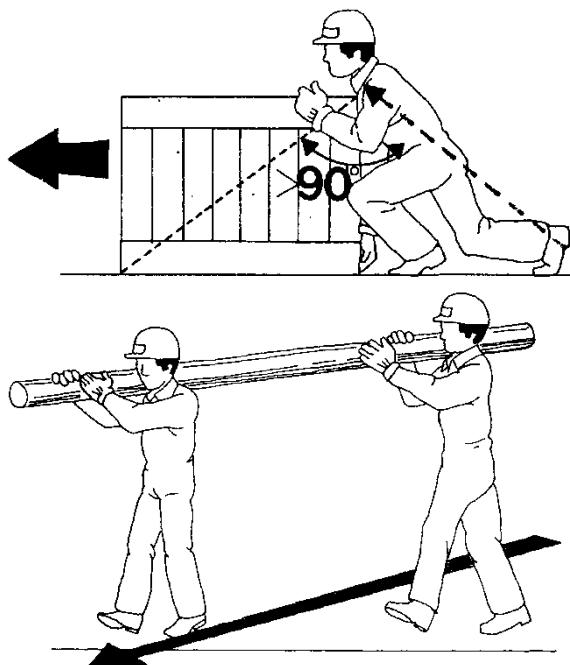
**iNO!**

**iSi!**

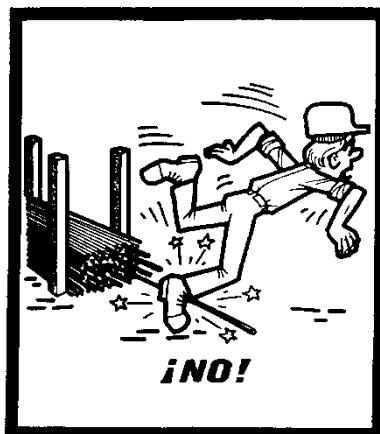


<b>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS</b> <b>INDUSTRIALES DE ARAGÓN</b> <b>VISADO : VIZA2113464</b> <small><a href="http://coxitarragon.es/visor/validarCSV.aspx?CSV=RHKPEZOLNP2TM.W">http://coxitarragon.es/visor/validarCSV.aspx?CSV=RHKPEZOLNP2TM.W</a></small>	17/6 2021	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
---	--------------	---

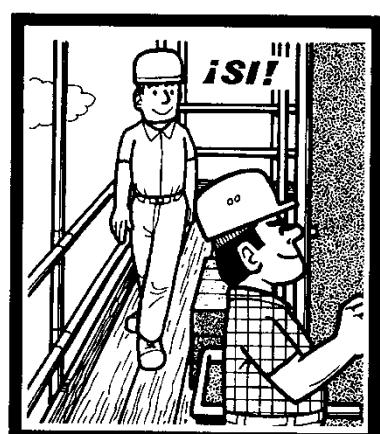
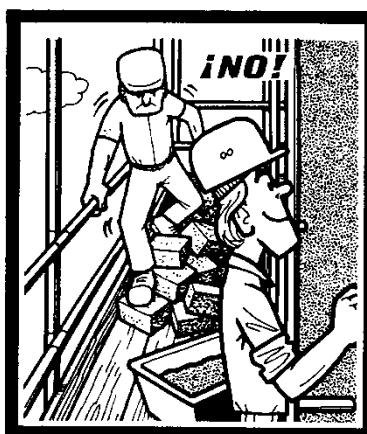
<b>SPR</b> SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021 Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01



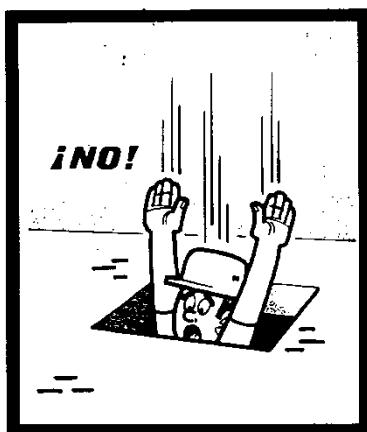
<b>COGITIAR</b>  COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <a href="http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGPEZ3OLNP2TMJW">http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGPEZ3OLNP2TMJW</a>	17/6 2021	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
--	--------------	---

**ORDEN Y LIMPIEZA**

Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

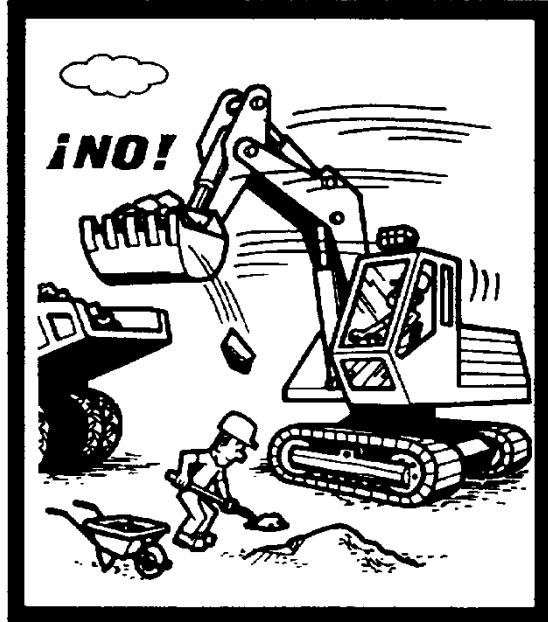


Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.



<b>SPR</b> SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## MAQUINARIA DE OBRA

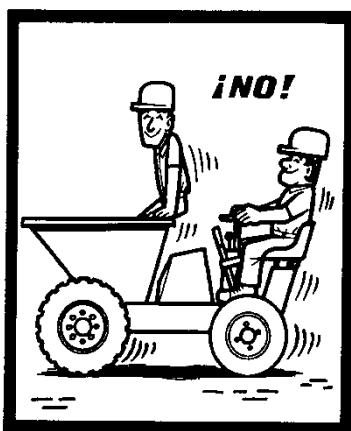


Permanecer fuera del radio de acción de la  
maquinaria de obra

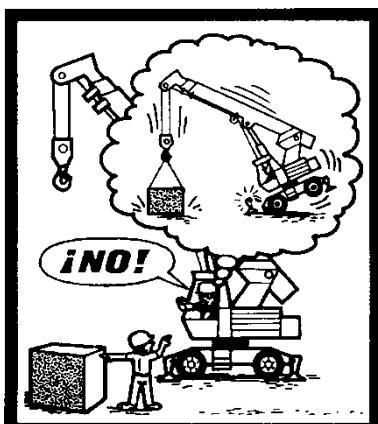


17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



Está formalmente prohibido  
transportar a personas por medio de  
los montacargas, grúas y demás  
aparatos destinados únicamente al  
transporte de cargas.

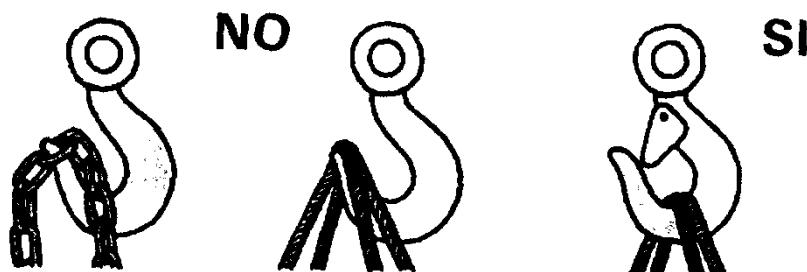


No sobreponer la carga máxima de  
utilización, que debe estar bien  
visible, para los montacargas, grúas y  
demás aparatos de elevación.

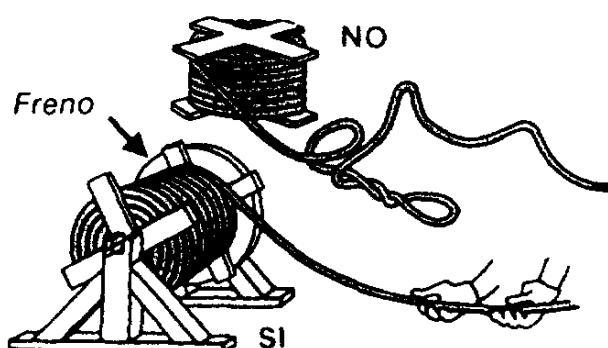
## ELEMENTOS DE IZADO

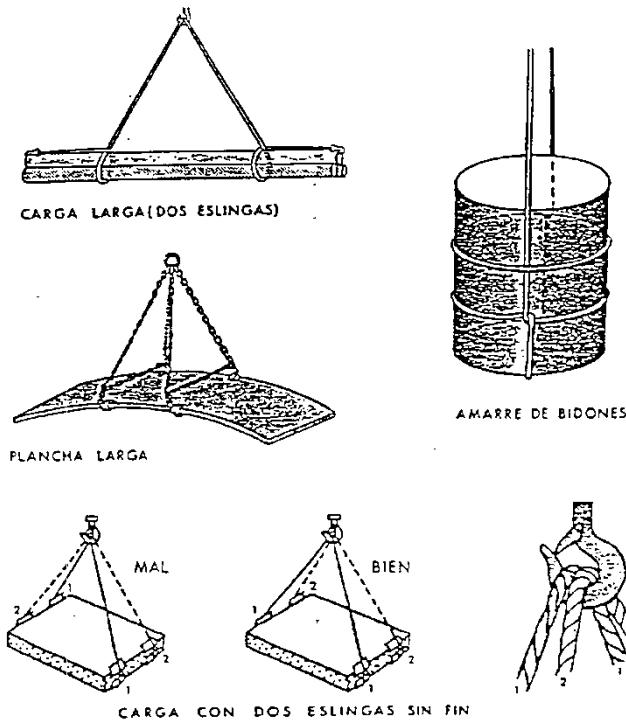


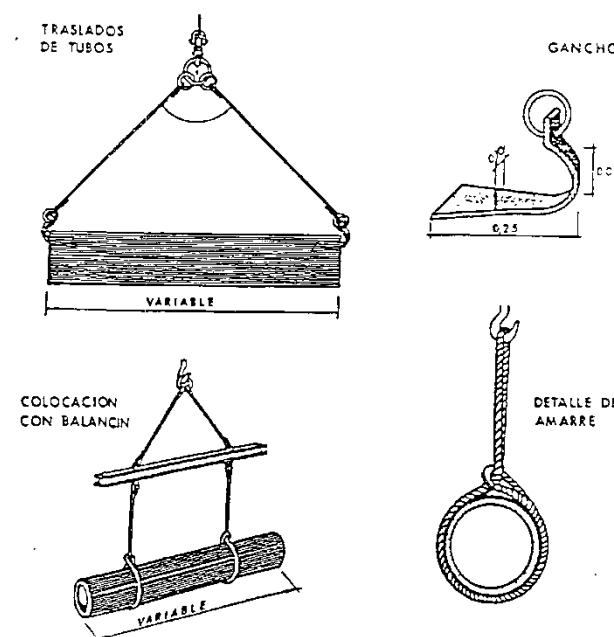
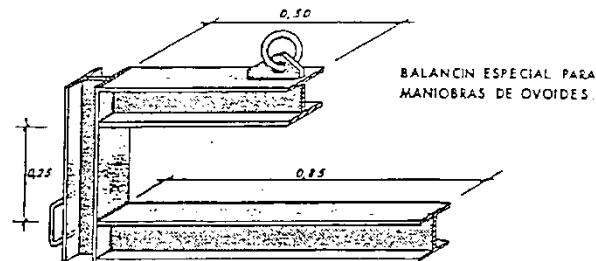
Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.



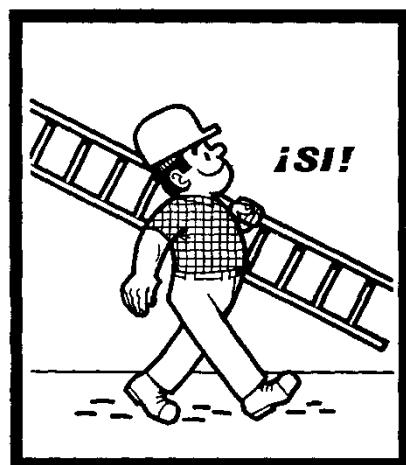
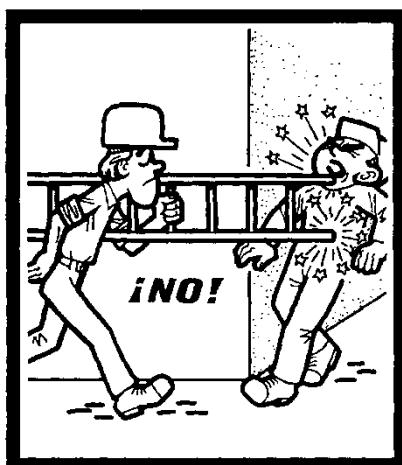
Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad







## ESCALERAS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA21\_13464  
<http://coxitarragon.ejv.es/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZOLNP2TMW>

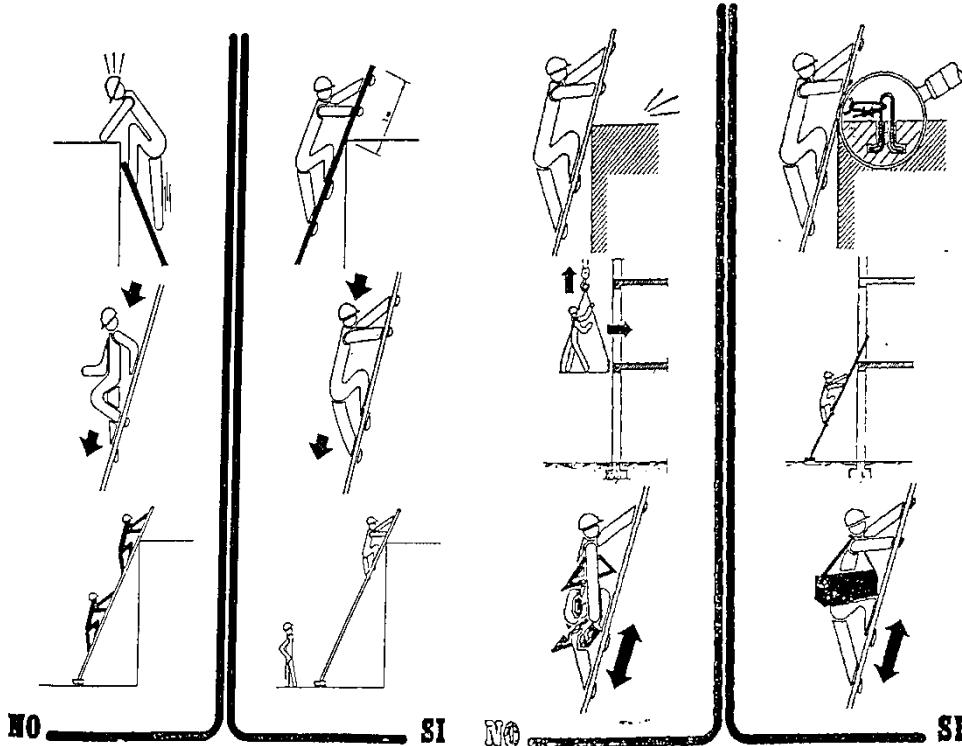
17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.



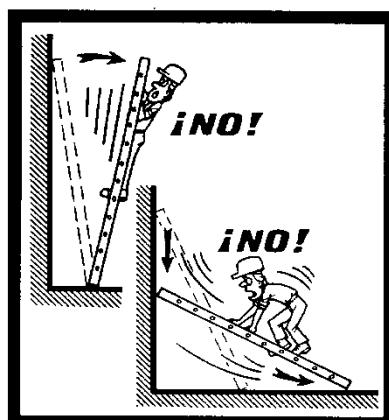


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZOLNP2TM.WW>

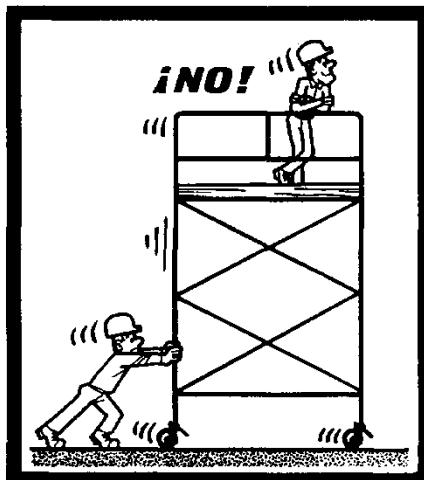
17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Vigilar que la separación del pie de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



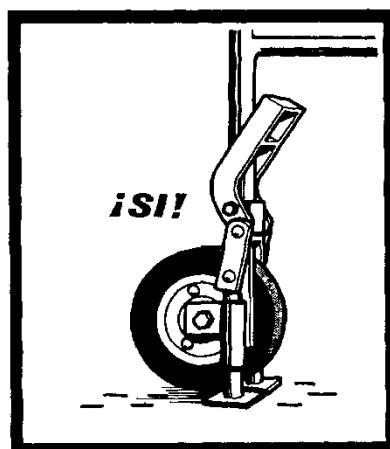
## ANDAMIOS



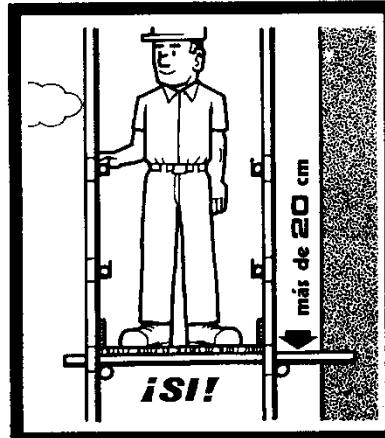
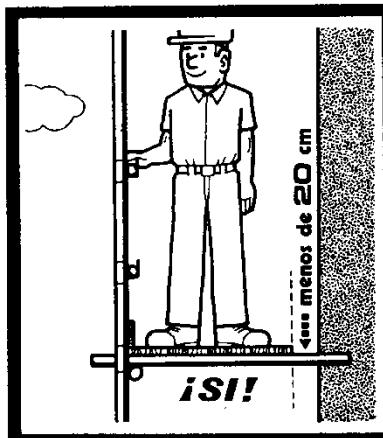
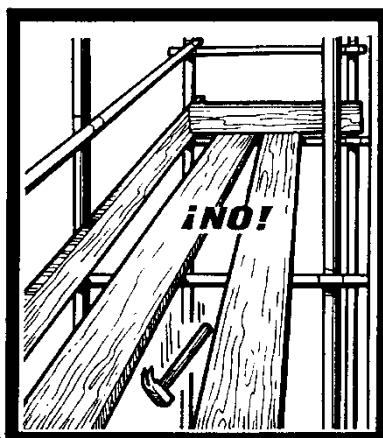
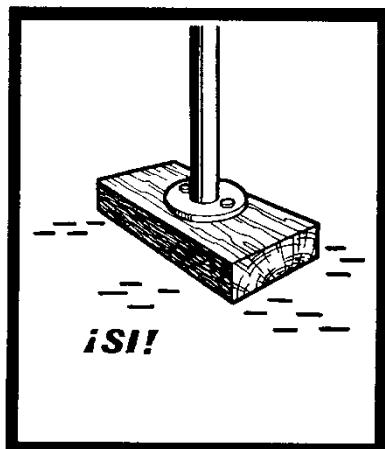
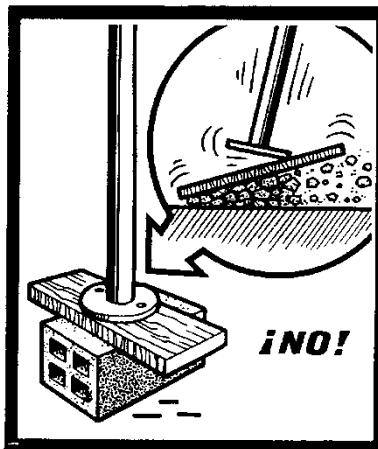
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW>

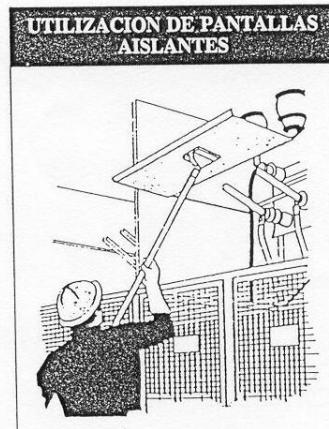
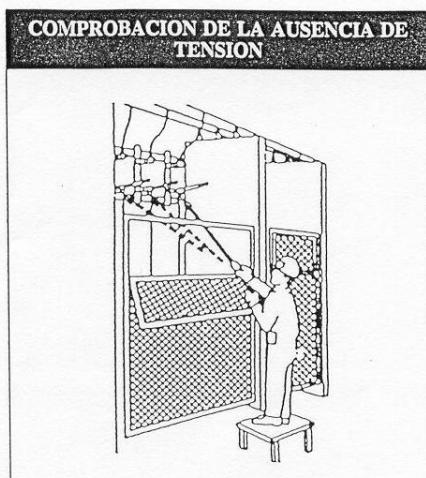
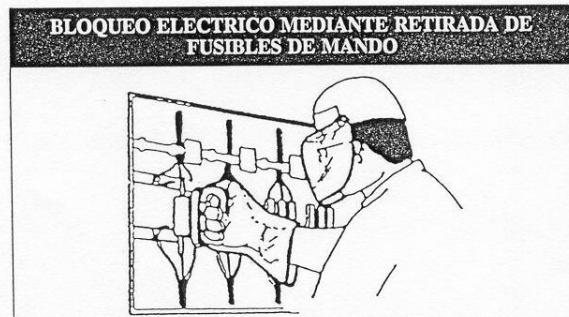
17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Junio 2021

Rev.: 01

## MEMORIA

001.1 Memoria\_REV01



PREVENCION DE RIESGOS ELECTRICOS

**COGITIAR**

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TM.WW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

<b>SPR</b> SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

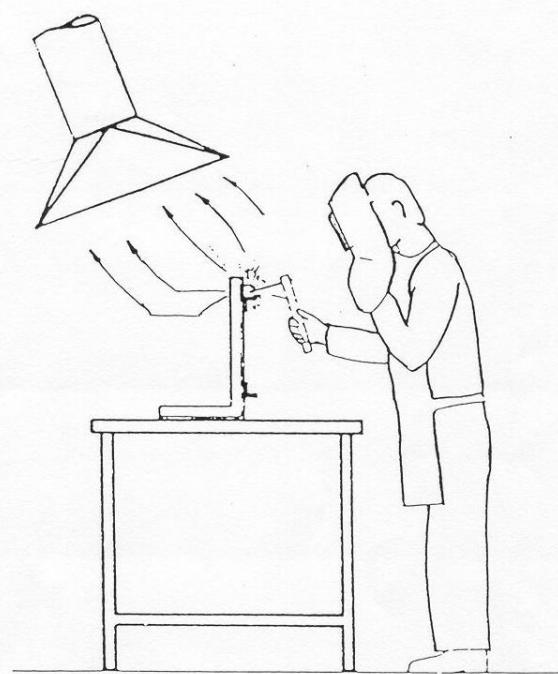


SEÑALIZACION DE RIESGOS ELECTRICOS



17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

<b>SPR</b> SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01



SOLDADURA ELECTRICA. PROTECCION



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.ejvista.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW>

17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

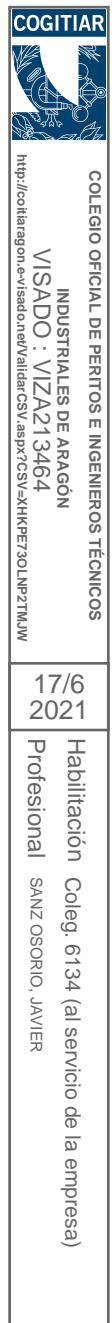
## 7.5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO

### 7.5.1. OBJETO

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones de desarrollo de este Estudio de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo se incluyen y valoran:

- Las protecciones personales
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc, por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costos, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y Bienestar.

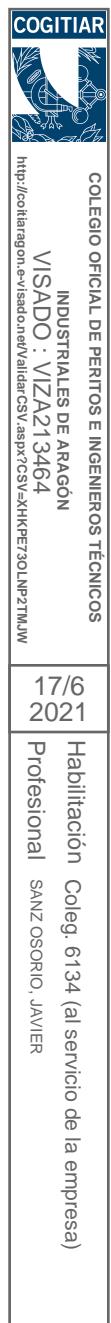


	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 7.5.2. PRESUPUESTO PARCIAL

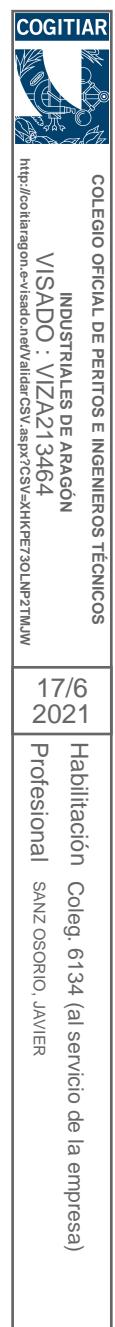
### CAPITULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES

Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
Ud.	Casco de seguridad homologado	8	3,61	27,08
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	8	5,41	40,58
Ud.	Mascarilla antipolvo	8	10,09	75,68
Ud.	Filtro para mascarilla antipolvo	15	0,43	6,45
Ud.	Protector auditivo	8	12,26	91,95
Ud.	Cinturón de seguridad	3	19,84	59,52
Ud.	Cinturón antivibratorio	2	17,3	25,95
Ud.	Mono o buzo de trabajo	8	13,7	102,75
Ud.	Impermeable	8	12,98	97,35
Ud.	Guantes dieléctricos	8	25,25	189,38
Ud.	Guantes de goma finos	8	1,8	13,50
Ud.	Guantes de cuero	6	2,52	15,12
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	8	9,37	70,28



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

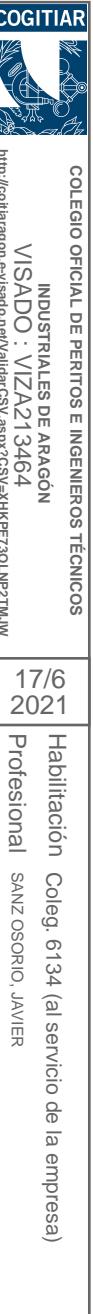
Ud.	Botas de seguridad de lona	6	20,2	121,20
Ud.	Botas de seguridad de cuero	2	23,08	51,93
Ud.	Botas dieléctricas	2	28,85	43,28
Ud.	Chaleco reflectante	6	18,04	108,24
Ud.	Muñequera	2	2,88	4,32
Ud.	Casco para AT homologado	6	2,82	16,92
Ud.	Pértiga para AT	1	86,3	64,73
Ud.	Banqueta aislante de maniobra exterior AT	1	103,62	77,72
Ud.	Cinturón de seguridad para caídas homol.	3	135	405,00
Ud.	Aparato de freno de paracaídas, homolog.	3	73,78	221,34
Ud.	Cubierta de poliamida para freno de parac.	3	6,3	18,90
Ud.	Amarre regulable(1.10-1.80m), argolla revestida de P.V.C., homologado	3	17,92	53,76
Ud.	Dispositivo anticaída	3	96,4	289,20
<b>TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>				<b>2.292,09 €</b>



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## CAPITULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS

Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)	
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	1	28,98	21,74	
M	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	38	0,47	17,63	
M	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	38	0,47	17,63	
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	2	9,52	21,42	
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	4	1,08	4,05	
H	Camión de riego, incluido el conductor	2	17,66	26,49	
H	Mano de obra de señalización	3	7,81	23,43	
H	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	2	14,42	32,45	
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	1	901,52	676,14	
Ud.	Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte	2	75,18	112,77	
Ud.	Aparato de doble comunicación para organizar el tráfico	1	399,18	299,39	
Ud.	Instalación de puesta a tierra, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	41,06	30,80	
Ud.	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300mA)	2	25,45	38,18	
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA)	2	30,4	45,60	
<b>TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				<b>1.367,69 €</b>	



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## CAPITULO 3: PREVENCION Y PRIMEROS AUXILIOS

Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
Ud.	Botiquín de obra instalado	2	25,66	51,32
Ud.	Reposición de material de botiquín de obra	4	30,47	121,88
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	15	51,78	776,70
<b>TOTAL PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS</b>				<b>949,90 €</b>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.validificarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TM.W>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### CAPITULO 4: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)	
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para usos varios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	5	108	540,00	 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <small>http://coxitaragon.es/validarCSV.aspx?CSV=HKBEZ3Q1NPZTM.WM</small>
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	5	108	540,00	
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 3.25x1.90m, incluida instalación de fuerza y alumbrado, material sanitario y termo agua caliente	5	108	540,00	
Ud.	Acometida provisional de electricidad a casetas de obra	2	30,41	60,82	
Ud.	Acometida provisional de fontanería a casetas de obra	1	36,25	36,25	
Ud.	Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra	1	42,58	42,58	
Ud.	Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	1	30,47	30,47	
Ud.	Mesa metálica para comedor, capacidad 10 personas, colocada	1	24,23	24,23	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
Ud.	Banco de polipropileno para cinco personas con soportes metálicos	2	22,42	44,84	
Ud.	Calienta comidas para 50 servicios	1	47,46	47,46	
Ud.	Depósito de basuras de 800l	2	6,66	13,32	
Ud.	Equipo de limpieza y conservación de las instalaciones	30	25,38	761,40	
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	6	9,92	59,52	
<b>TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>				<b>2.740,89 €</b>	17/6 2021

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## CAPITULO 5: FORMACION Y REUNIONES

Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
H	Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana realizado por un encargo	18	4,07	73,26
H	Comité de seguridad	2	27,91	55,82
H	Horas reuniones de Seguridad	11	15,93	175,23
H	Meses de control y asesoramiento de Seguridad (Visitas Técn. Seguridad)	3	318,54	955,62
<b>TOTAL FORMACIÓN Y REUNIONES</b>				<b>1.259,93 €</b>

### 7.5.3. PRESUPUESTO GENERAL

#### TOTAL PRESUPUESTO:

TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES	2.929,09 €
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS	1.367,69 €
TOTAL PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS	949,90 €
TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	2.740,89 €
TOTAL FORMACIÓN Y REUNIONES	1.259,93€
<b>TOTAL SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>8.610,50 €</b>

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de: **8.610,50 (OCHO MIL SEISCIENTOS DIEZ EUROS Y CINCUENTA CÉNTIMOS.)**



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

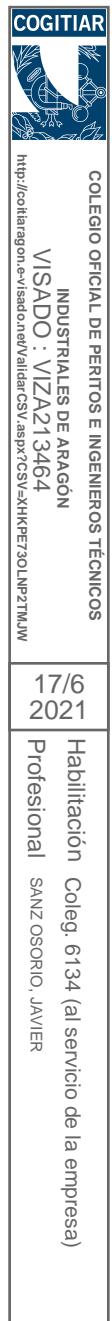
## 8. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra a la que se refiere.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de Abril, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

### 8.1. ALCANCE

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



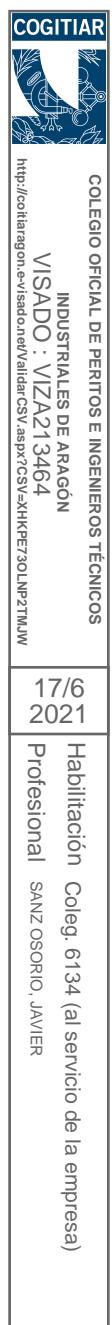
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

## 8.2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Analizamos a continuación los residuos que se prevé generar durante las actividades de ejecución previstas.

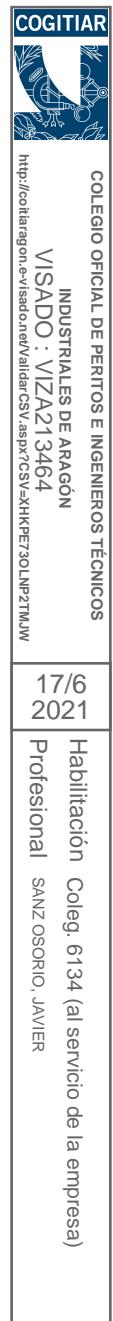
Se muestran los residuos incluidos en la Lista Europea de Residuos (según Orden MAM/304/2002, de 8 de Abril, y sus modificaciones), con su codificación correspondiente. Los residuos generados serán los marcados en la lista.

17	<b>RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)</b>		
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos		
17 01 01	Hormigón	X	
17 01 02	Ladrillos		
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	X	
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas		
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06 ( 3 ) Para el ámbito de esta lista, son metales de transición: escandio, vanadio, manganeso, cobalto, cobre, itrio, niobio, hafnio, tungsteno, titanio, cromo, hierro, níquel, zinc, circonio, molibdeno y tántalo. Estos metales o sus compuestos son peligrosos si aparecen clasificados como sustancias peligrosas.		
17 02	Madera, vidrio y plástico		
17 02 01	Madera	X	
17 02 02	Vidrio		



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

17	<b>RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)</b>	
17 02 03	Plástico	X
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)	
17 04 01	Cobre, bronce, latón	
17 04 02	Aluminio	
17 04 03	Plomo	
17 04 04	Zinc	
17 04 05	Hierro y acero	
17 04 06	Estaño	
17 04 07	Metales mezclados	X
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

17	<b>RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)</b>	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	X
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje)	
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	X
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del espec. en el código 17 05 07	
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto	
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto	
17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	
17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto	
17 08	Materiales de construcción a base de yeso	
17 08 01*	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.visitado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZ3OLNP2TMW>

17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

17	<b>RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)</b>	
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	X
17 09	Otros residuos de construcción y demolición	
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	X



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RKREZOLNP2TMJW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

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

Se calculan las siguientes cantidades de residuos generados:

- Hormigón: (10,36 T).
- Cerámicos: (2,75 T).
- Cables (recortes y sobrantes): 0.25 m<sup>3</sup> (0,93 T)
- Papeles, cartones: < 1 m<sup>3</sup> (<0,30 T)
- Plásticos: < 1 m<sup>3</sup> (<0,30 T)

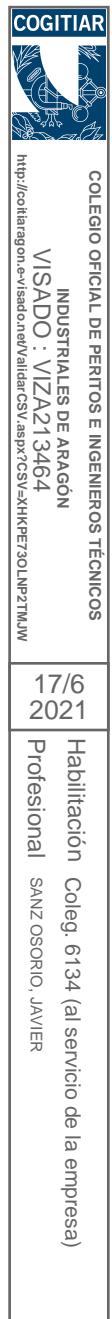
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

### 8.3. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

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

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

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



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

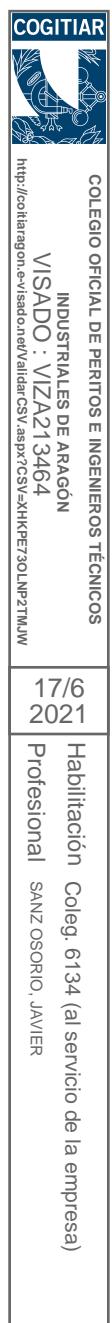
#### **8.4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS.**

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

Hormigón.....	80 t.
Ladrillos, tejas, cerámicos: .....	40 t.
Metal: .....	2 t.
Madera: .....	1 t.
Vidrio: .....	1 t.
Plástico: .....	0,5 t.
Papel y cartón: .....	0,5 t.

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

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



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 8.5. PRESUPUESTO GESTIÓN DE RESIDUOS

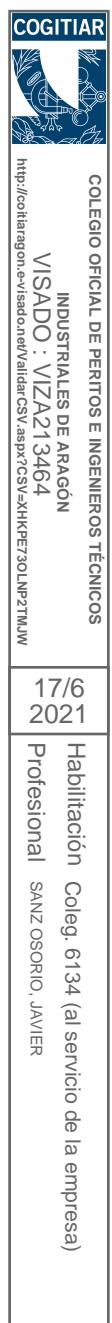
A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Tipos de almacenamiento de residuos incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/ Vol
1 saca de 1 m <sup>3</sup>	50	50 €/m <sup>3</sup>
1 bidón de 1 m <sup>3</sup>	100	100 €/m <sup>3</sup>
1 bidón de 1000 l de residuos peligrosos	270	270€/m <sup>3</sup>
1 contenedor de media capacidad (5 – 10 m <sup>3</sup> ), normalmente de 7 m <sup>3</sup>	200	30 €/m <sup>3</sup>
1 contenedor de alta capacidad (más de 12 m3)	300	25 €/m3
1 carga de camión de transporte de hasta 10 t	100	11 €/m 3
1 carga de camión de transporte de hasta 25 t	100	5 €/m 3
1 bidón de hasta 200 l para residuos peligrosos	100	500 €/m3

### 8.5.1. PRESUPUESTOS PARCIALES

#### 8.5.1.1. TIERRAS Y PÉTREOS PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Tierras limpias y materiales pétreos	475 t	100 € (19 camiones de 25 t) 100 € (1 carga de camion de transporte de hasta 10 t)	2.000
<b>Total</b>			<b>2.000 €</b>



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

#### 8.5.1.2. RCD DE NATURALEZA PÉTREA

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Hormigón	10,36 t	100 € (1 camión de hasta 25t)	100
<b>Total</b>			<b>100 €</b>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evl.es/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TM.W>

17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

#### 8.5.1.3. RCD DE NATURALEZA NO PÉTREA

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Plásticos	0,14 m <sup>3</sup>	100 € (1 bidón de 1 m <sup>3</sup> )	100
<b>Total</b>			<b>100 €</b>

#### 8.5.1.4. RESIDUOS PELIGROSOS

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Trapos contaminados, envases contaminados, aerosoles	3 bidones de 200 l	100 € (3 bidones )	300
<b>Total</b>			<b>300 €</b>

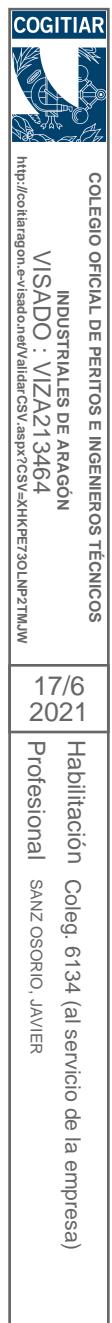
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

### 8.5.2. PRESUPUESTO GENERAL

Según los presupuestos desarrollados en los presupuestos parciales, el presupuesto general se resume en:

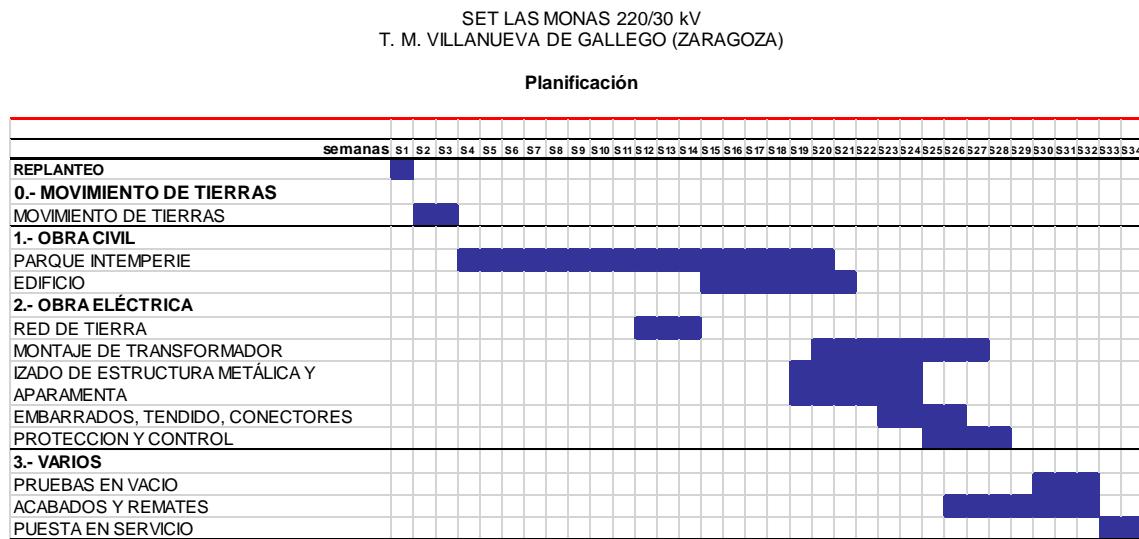
Descripción	Precio total (€)
Tierras de excavación	2.000
Hormigón	100
Plásticos	100
Residuos peligrosos	300
<b>Total</b>	<b>2.500 €</b>

El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto de SET LAS MONAS 220/30 kV, asciende a la cantidad de DOS MIL QUINIENTOS EUROS (2.500,00 €).



<b>SPR</b> SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01

## 9. CRONOGRAMA



<b>COGITIAR</b> 	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <a href="http://coxitarragon.es/validarCSV.aspx?CSV=RHKREZOLNP2TMW">http://coxitarragon.es/validarCSV.aspx?CSV=RHKREZOLNP2TMW</a>	17/6 2021	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
--	--	--------------	---

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>MEMORIA</b>	001.1 Memoria_REV01
Rev.: 01		

## 10. CONCLUSIONES

Considerando expuestas en esta memoria de la SET LAS MONAS 220/30 kV, todas las razones que justifican la construcción de la misma, se espera sean concedidas las Autorizaciones Administrativas pertinentes.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <a href="http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZOLNP2TMJW">http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZOLNP2TMJW</a>
17/6 2021	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Zaragoza, Junio de 2.021

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio

Colegiado 6.134 COGITIAR

Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.



## DOCUMENTO 2

## PLANOS

**Subestación Eléctrica  
LAS MONAS 220/30 kV**

**Término Municipal de  
Villanueva de Gallego  
(Zaragoza)**

Realización:



*SISENER  
INGENIEROS, S.L.*

**Junio 2021**



<http://coxitarragon.evlitard.net/ValidarCSV.aspx?xCSV=HKGPEZ3QINP2TMU>

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA2113464

17/6  
2021

Habilitación Coleg 6134 (en servicio de la empresa  
Profesional SANZ OSORIO JAVIER  
SANTILLANA DEL MAR, ASTURIAS  
ESPAÑA)

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	<b>PLANOS</b>	002.1 Planos
Rev.: 01		

## ÍNDICE

<b>1. PLANOS .....</b>	<b>2</b>
1.1. LISTA DE PLANOS SET LAS MONAS 220/30kV .....	2

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <a href="http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW">http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW</a>	17/6 2021	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
---	--	--------------	---

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>PLANOS</b>	002.1 Planos

## 1. PLANOS

### 1.1. LISTA DE PLANOS SET LAS MONAS 220/30KV

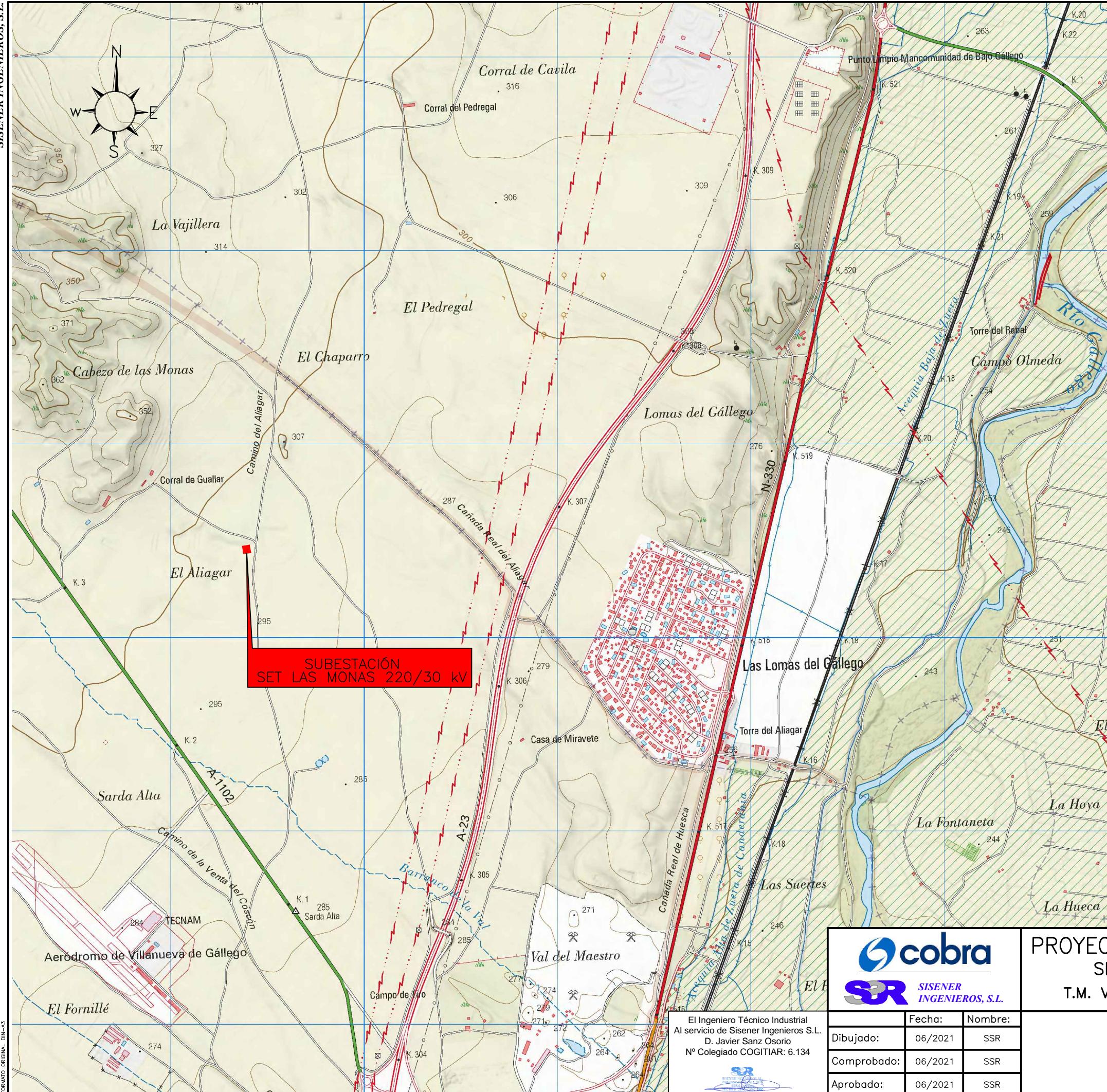
TÍTULO
001 – SITUACIÓN
002 – EMPLAZAMIENTO Y ACCESO
003 – PLANTA GENERAL
004 – SECCIÓN GENERAL
005 – PLANTA GENERAL RED DE TIERRAS
006 – PLANTA GENERAL CIMENTACIONES Y CANALES
007 – PLANTA GENERAL EDIFICIO
008 – ALZADOS EDIFICIO
009 – PLANTA EQUIPOS
010 – UNIFILAR SIMPLIFICADO
011 – UNIFILAR PROTECCIONES AT
012 – UNIFILAR PROTECCIONES MT
013 – UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES CA
014 – UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES CC

 <b>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS</b> <b>INDUSTRIALES DE ARAGÓN</b> <b>VISADO : VIZA213464</b> <small><a href="http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZ3OLNP2TMJW">http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZ3OLNP2TMJW</a></small>	17/6 2021	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
---	--------------	---

Zaragoza, Junio de 2.021  
 EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio  
 Colegiado 6.134 COGITOAR  
 Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.



COM. AUTÓNOMA:  
**ARAGÓN**



PROVINCIA: ZARAGOZA

**COGITIAR**

INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISA : VIZA213466  
g.on.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?cSS

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

scala:	1 / 20.000
revisión:	01
loja:	01
siguiente:	--
dígido:	20-1478-02 001

**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 kV  
T.M. VILLANUEVA DE GALLEGOS (ZARAGOZA)**

 cobra

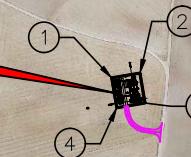
 **SISENER**  
INGENIEROS, S.L.

	Fecha:	Nombre
ujado:	06/2021	SSR
mprobado:	06/2021	SSR
robado:	06/2021	SSR

## SITUACIÓN

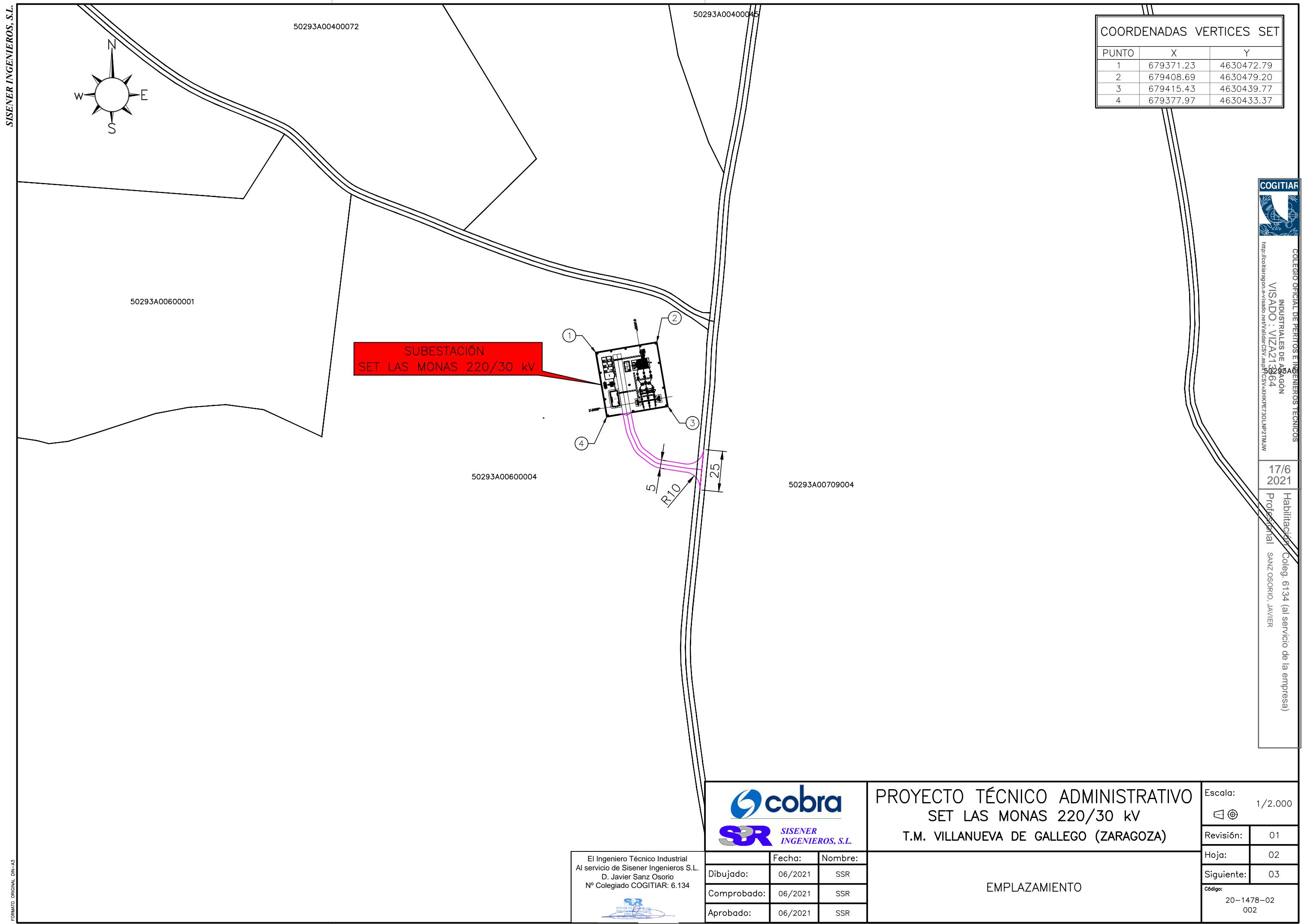


SUBESTACIÓN  
SET LAS MONAS 220/30 KV



COORDENADAS VERTICES SET		
PUNTO	X	Y
1	679371.23	4630472.79
2	679408.69	4630479.20
3	679415.43	4630439.77
4	679377.97	4630433.37

Fecha:	Nombre:
Dibujado:	06/2021 SSR
Comprobado:	06/2021 SSR
Aprobado:	06/2021 SSR





SUBESTACIÓN  
SET LAS MONAS 220/30 K

A-1102

A diagram showing a central black rectangular component with four leads extending from it. The lead on the left is red and labeled '4'. The top-left lead is black and labeled '2'. The bottom-right lead is magenta and labeled '3'. The top-right lead is black and labeled '5'.

ACCESO  
A-1102 Pk-1,2

COORDENADAS VERTICES SET		
PUNTO	X	Y
1	679371.23	4630472.79
2	679408.69	4630479.20
3	679415.43	4630439.77
4	679377.97	4630433.37



17/6  
2021

Habilitación Reg. 618 al servicio de la mesa  
Profesional SANZ OSORIO JAVIER

1 / 10.000

100

01  
03

— —

8-02  
2



**SISENER  
INGENIEROS, S.**

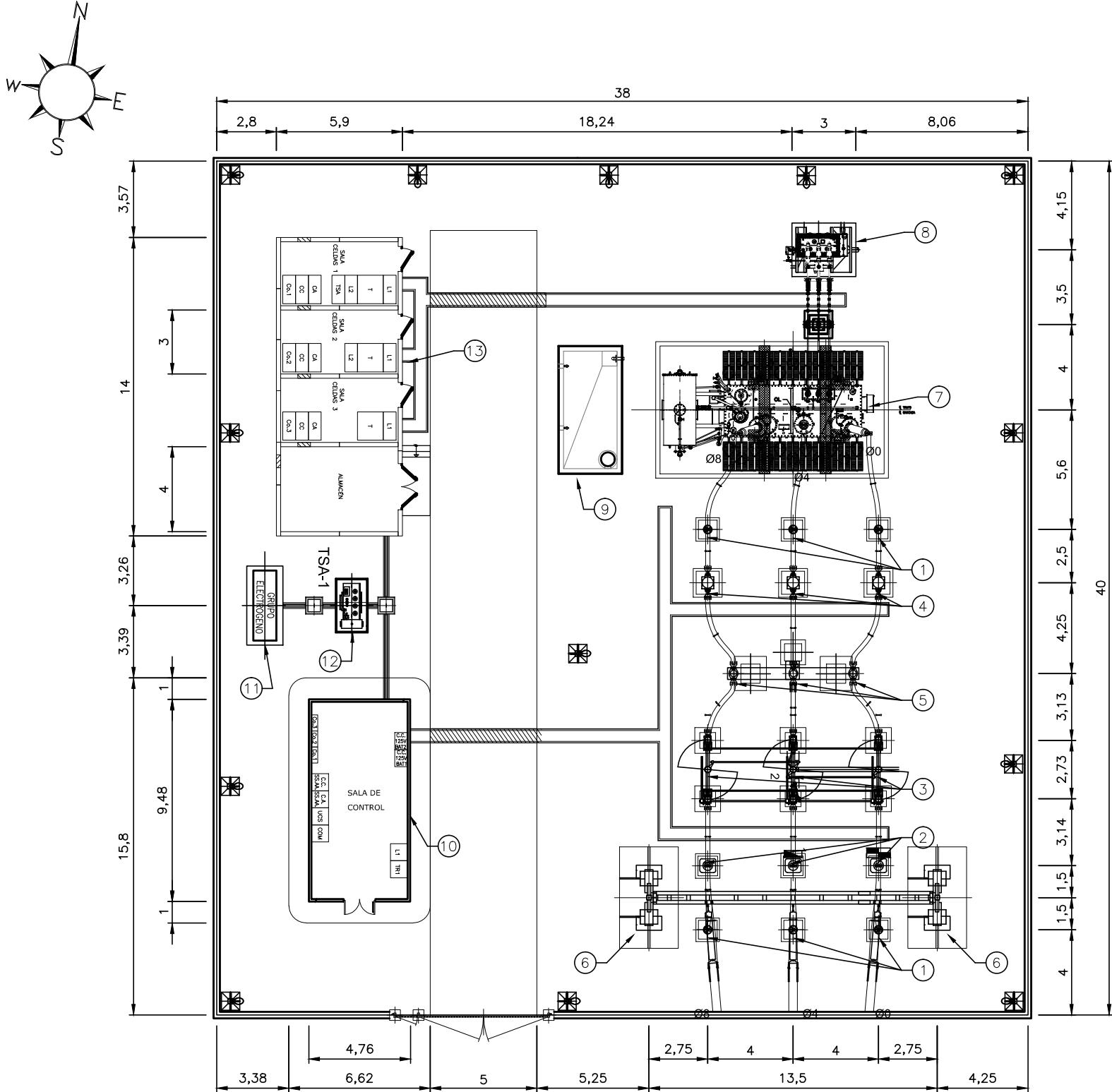
El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

SISTENIC INCORPORADOS SRL  
Paseo Industrial #100, Col. 11 de Septiembre  
50000 Guadalajara, Jalisco  
Tel. (33) 343-2100 / Fax (33) 343-2100

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220 /30 HV

T.M. VILLANUEVA DE GALLEGOS (ZARAGOZA)

## ACCESO



## CUADRO DE EQUIPOS

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
1	6	PARARRAYOS 220 KV
2	3	TRANSFORMADOR DE TENSION DE LINEA 220 KV
3	3	SECCIONADOR DE LINEA CON P.A.T. 220 KV
4	3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 KV
5	3	INTERRUPTOR 220 KV
6	2	PORTICO DE LINEA
7	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/30 KV
8	1	REACTANCIA
9	1	DEPOSITO DE ACEITE
10	1	EDIFICIO DE CONTROL
11	1	GRUPO ELECTROGENO
12	1	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES
13	1	EDIFICIO DE CELDAS Y ALMACÉN



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGON  
VISADO : VIZA213464  
http://coitlragon.es/visado/nuevavalidarCSV.aspx?CSV=HKKPEF30LNPTMWW

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

## NOTAS:

1.- DIMENSIONES EN METROS.

## REFERENCIAS:

004 SECCION GENERAL

cobra

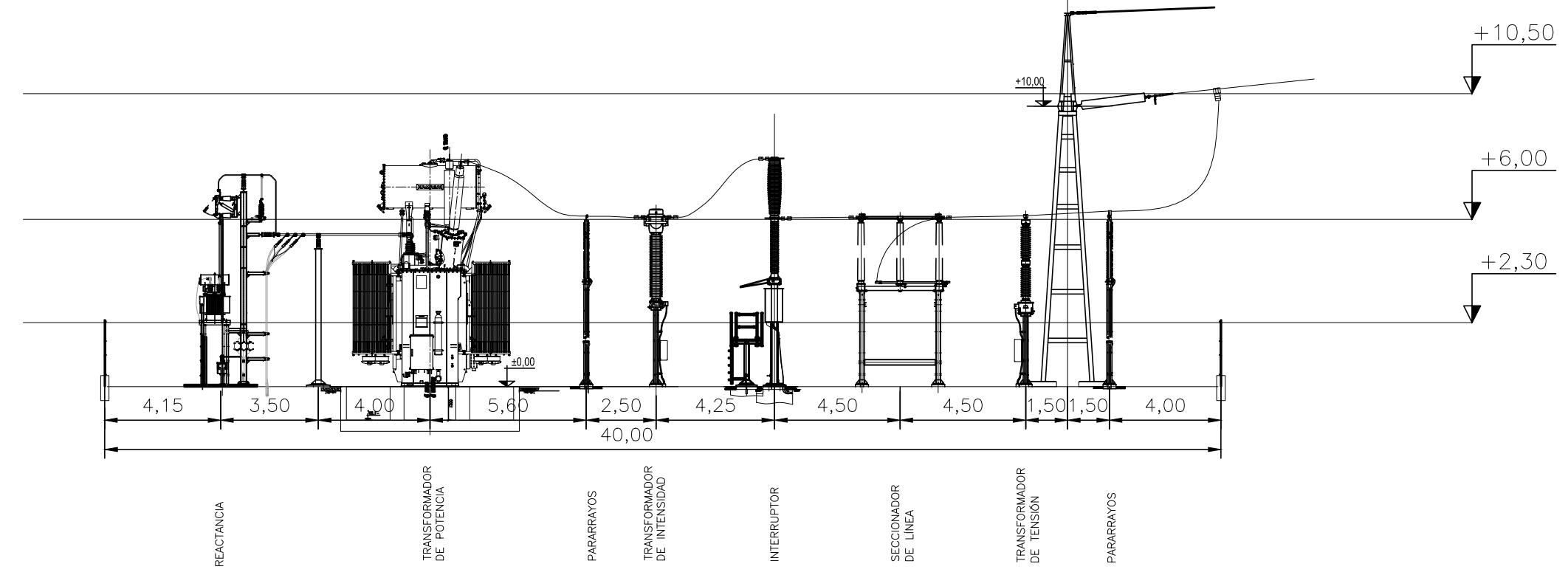
SISENER  
INGENIEROS, S.L.

El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 KV  
T.M. VILLANUEVA DE GALGO (ZARAGOZA)

PLANTA GENERAL

Escala:	1/250
Revisión:	01
Hoja:	01
Siguiente:	-
Código:	20-1478-02 003

NOTAS:

1.- DIMENSIONES Y ELEVACIONES EN METROS

REFERENCIAS:

003 PLANTA GENERAL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VIZA: 213464  
http://coxitarragon.es/vizado.nsf/valardasv.aspx?CSV=HKKPE/30LNPTM&W

17/6  
2021

Habilitación

Profesional

Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)

SANZ OSORIO, JAVIER



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SET LAS MONAS 220/30 KV**  
**T.M. VILLANUEVA DE GALGO (ZARAGOZA)**

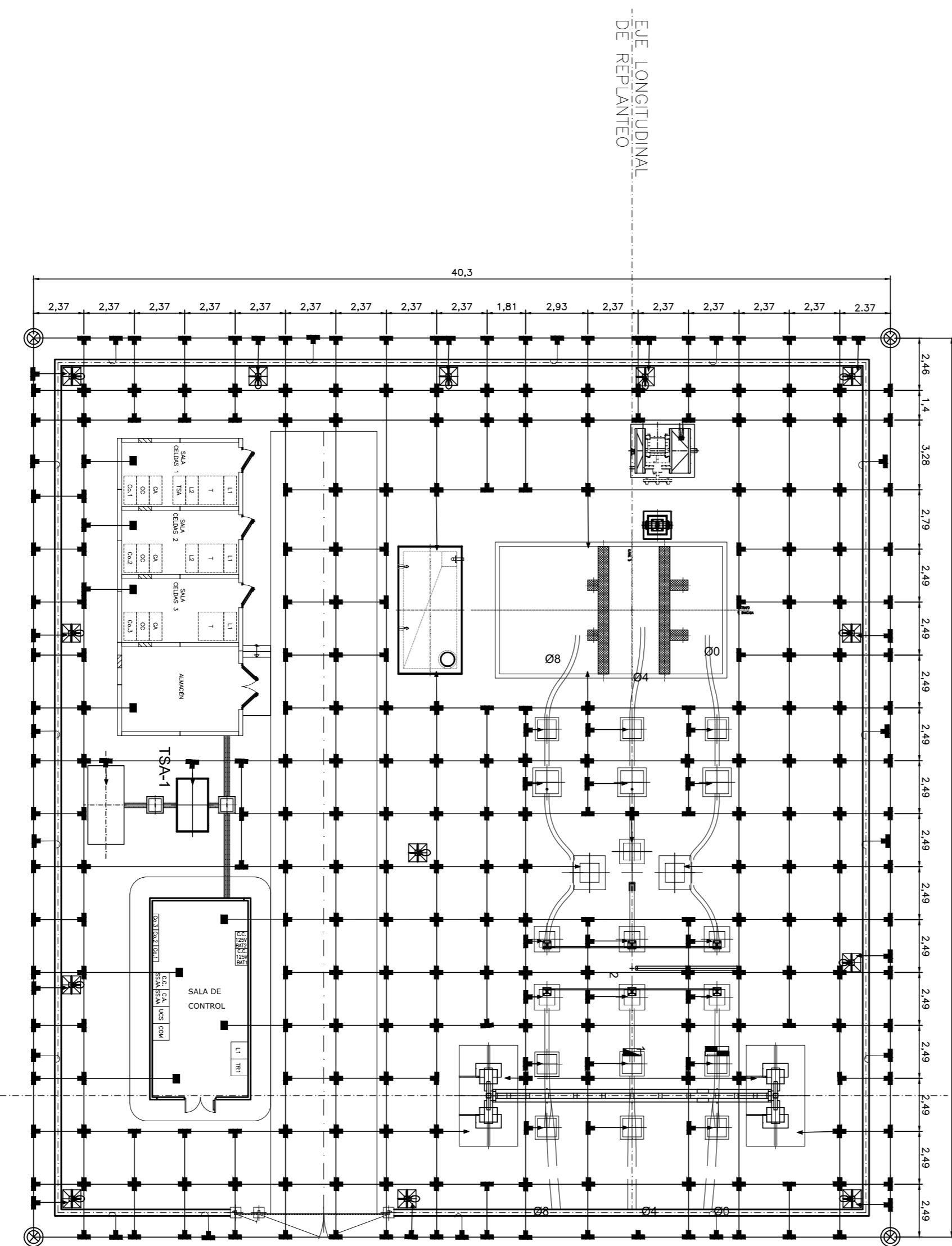
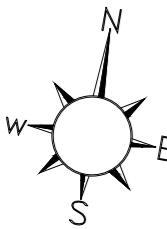
El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	06/2021	SSR
Comprobado:	06/2021	SSR
Aprobado:	06/2021	SSR

SECCIÓN GENERAL

Escala:	1/200
Revisión:	01
Hoja:	01
Siguiente:	-
Código:	20-1478-02 004



LEYENDA	
SÍMBOLO	CANT.
	1.204m CABLE DE CU DESNUDO DE 120 mm² (ENTERRADO)
	165 SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN "I"
	133 SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN "CRUZ"
	16 PUENTE CONEXIÓN A PUESTA A TIERRA DE VALLADO EXTERIOR
	4 PICAS DE TIERRA ø20, 2m DE PROFUNDIDAD

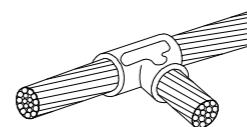


COLEGIO OFICIAL DE FÍSICOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VIZA21/3464  
http://coitalragon.es/estadounidificadorasvarkper301np27nw

17/6/2021 Habitación, Coleg. 634 (el servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

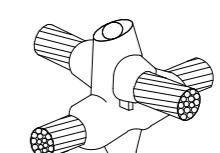
#### DETALLE "1"

CONEXIÓN DE 2 CONDUCTORES CRUZADOS EN T MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

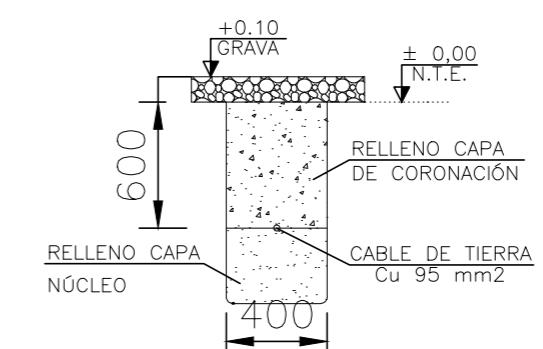


#### DETALLE "2"

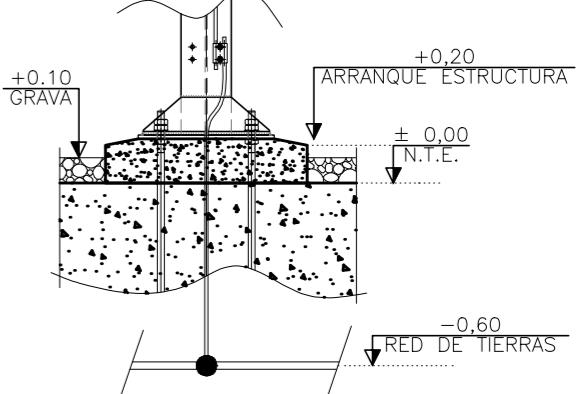
CONEXIÓN DE 2 CONDUCTORES CRUZADOS MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA



#### ZANJA CABLE DE TIERRA



#### PaT ESTRUCTURAS



#### NOTAS:

- 1.- DIMENSIONES EN METROS
- 2.- LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DEBEN SER CONECTADOS A LA MALLA DE TIERRAS DENTRO DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL:  
-PUERTAS EDIFICIO Y ACCESOS  
-CERCOS METÁLICOS DE ARQUETAS Y CANALES REFORZADOS  
-CERRAMIENTO APROXIMADAMENTE CADA 12 m  
-CIMENTACIONES DE EDIFICIO
- 3.- SE DARÁ CONTINUIDAD ELÉCTRICA EN EL EDIFICIO A LAS ARMADURAS DE MURO DE CIMENTACIÓN Y SOLERA.
- 4.- LA MALLA DE TIERRA ESTÁ A 0,60 m DE PROFUNDIDAD BAJO N.T.E.

#### REFERENCIAS:

003 PLANTA GENERAL



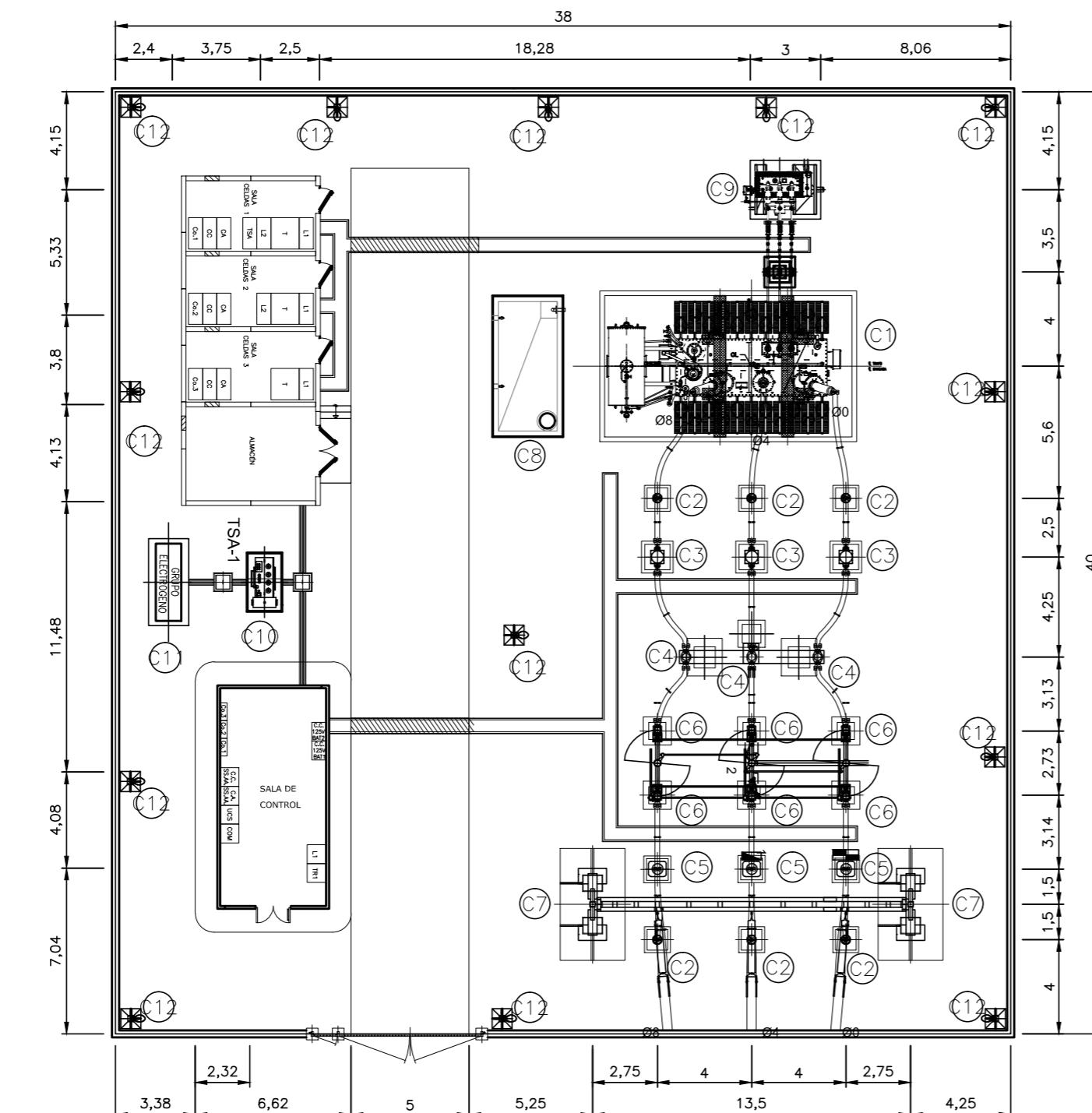
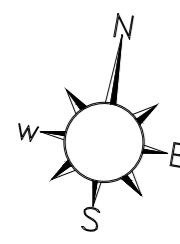
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 kV  
T.M. VILLANUEVA DE GALLEGOS (ZARAGOZA)

Escala:	1/200
Revisión:	01
Hoja:	01
Siguiente:	-
Código:	20-1478-02 005

El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITAR: 6.134

Fecha:	Nombre:
Dibujado:	06/2021 SSR
Comprobado:	06/2021 SSR
Aprobado:	06/2021 SSR

PLANTA GENERAL RED DE TIERRAS



## CIMENTACIONES PARQUE 220 kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C1	1	CIMENTACIÓN BANCADA TRAFO 220 kV
C2	6	CIMENTACIÓN PARARRAYOS
C3	3	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
C4	3	CIMENTACIÓN INTERRUPTOR
C5	3	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
C6	6	CIMENTACIÓN SECCIONADOR DE LÍNEA
C7	2	CIMENTACIÓN PÓRTICO DE LÍNEA
C8	1	DEPÓSITO DE ACEITE

## CIMENTACIONES PARQUE 30 kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C9	1	CIMENTACIÓN REACTANCIA
C10	1	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR SS.AA.
C11	1	CIMENTACIÓN GRUPO ELECTRÓGENO
C12	12	CIMENTACIÓN ALUMBRADO



COLEGIO OFICIAL DE FÍSICOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA213464

http://coitalaragon.es/visor/visor/validarCSV.aspx?PCSV=KPER30.LNP27.MAW

17/6/2021

Habilitación

Profesional

SANZ OSORIO, JAVIER

## NOTAS:

1.- DIMENSIONES EN METROS.

## REFERENCIAS:

003 PLANTA GENERAL



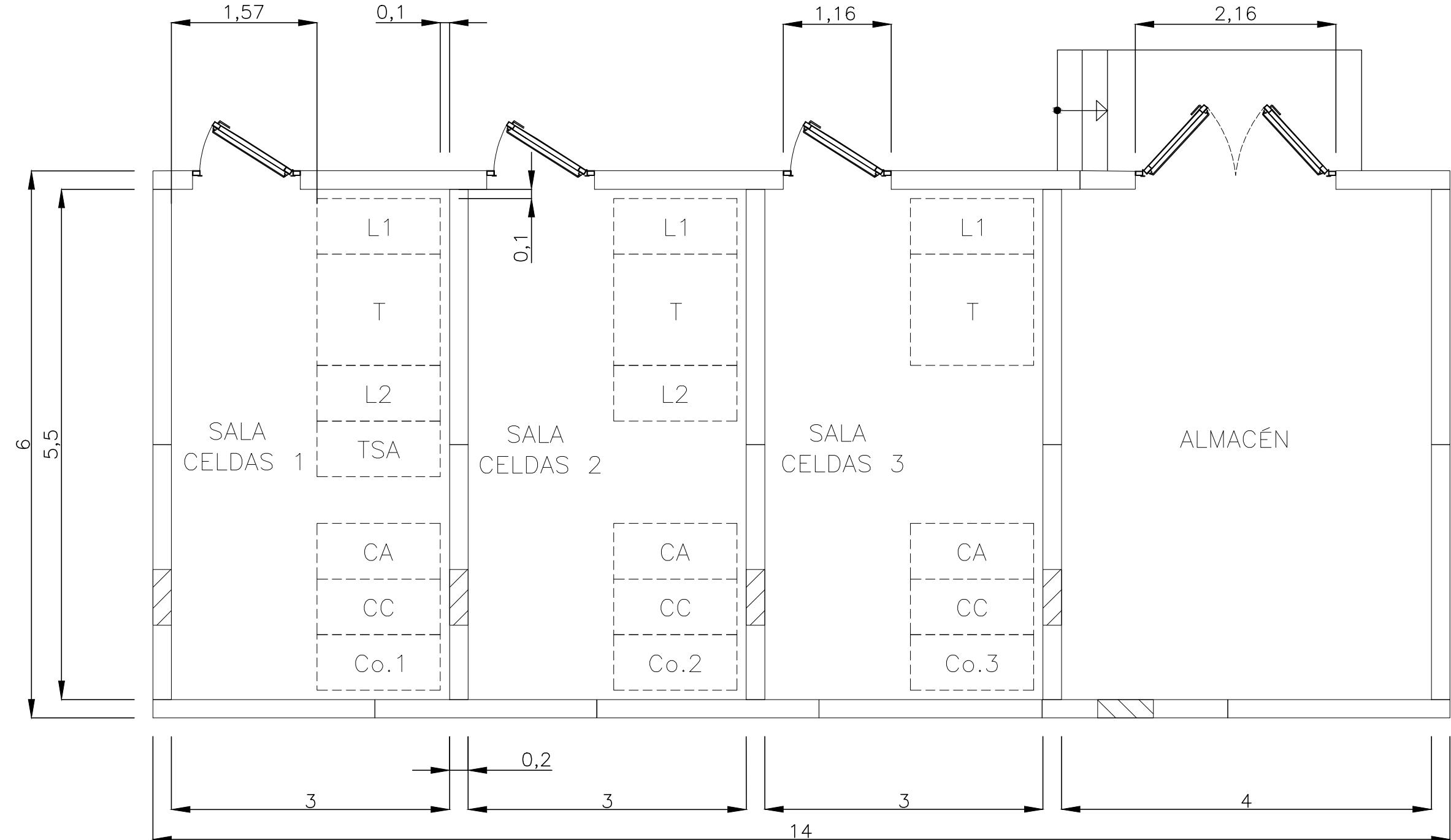
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 kV  
T.M. VILLANUEVA DE GALLEGOS (ZARAGOZA)

Escala:	1/250
Revisión:	01
Hoja:	01
Siguiente:	-
Código:	20-1478-02 006

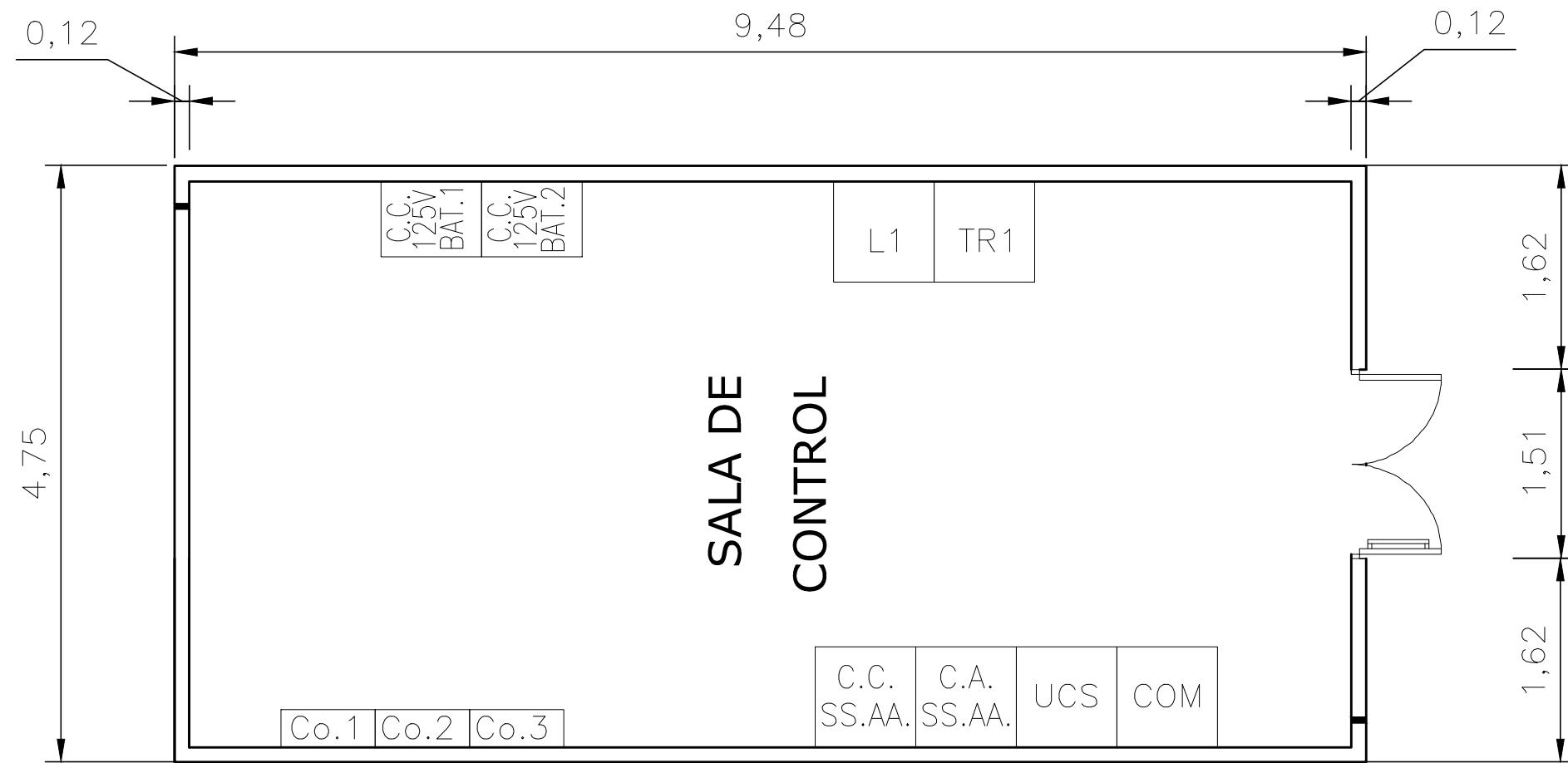
El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

Fecha:	Nombre:
Dibujado:	06/2021 SSR
Comprobado:	06/2021 SSR
Aprobado:	06/2021 SSR

PLANTA GENERAL CIMENTACIONES Y CANALES

NOTAS:

1.- DIMENSIONES EN METROS.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGON  
VIZADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.vizado.net/validarvsa.aspx?CSV=HHKPE/30LNPTMWW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

NOTAS:

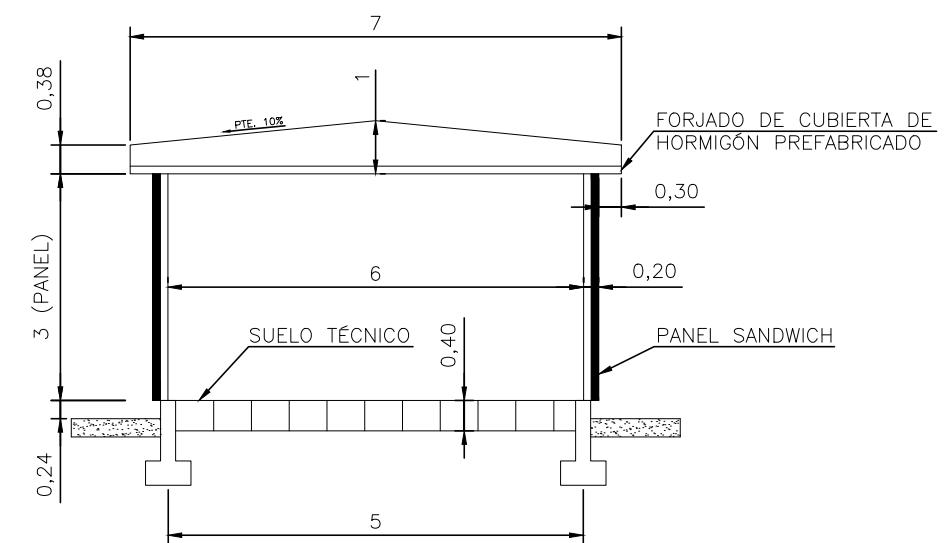
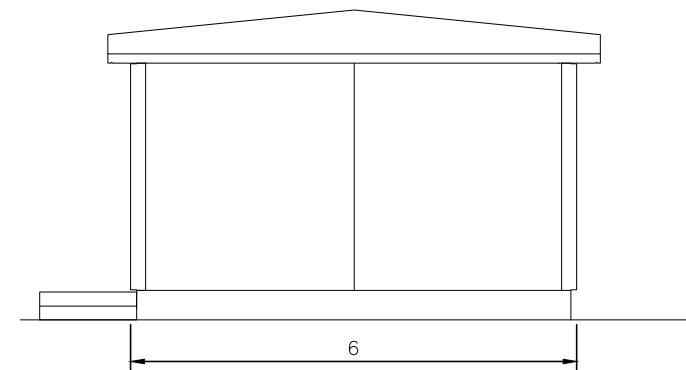
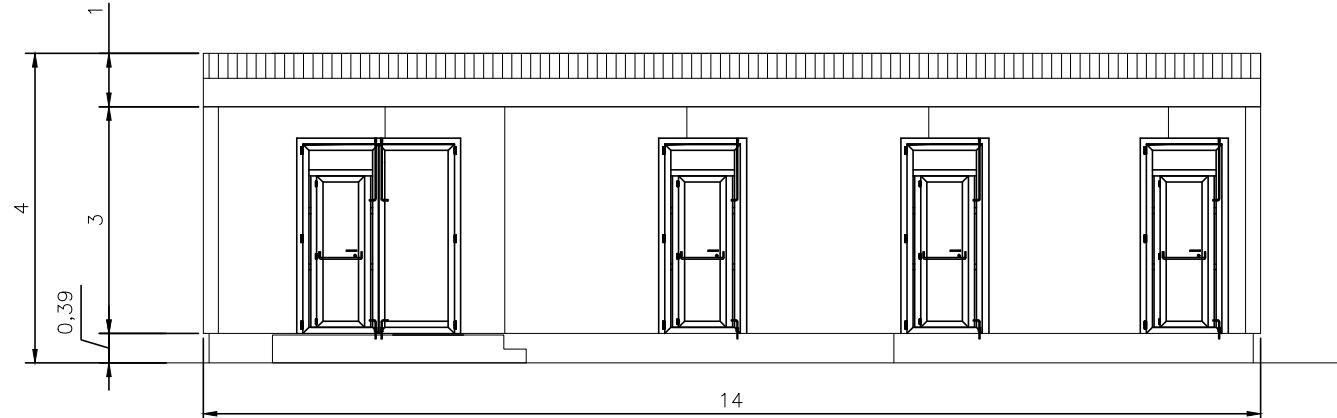
1.- DIMENSIONES EN METROS.

El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 KV  
T.M. VILLANUEVA DE GALLEGO (ZARAGOZA)

PLANTA GENERAL EDIFICIO DE CONTROL

Escala:	1/50
Revisión:	01
Hoja:	02
Siguiente:	-
Código:	20-1478-02 007

NOTAS:

1.- DIMENSIONES EN METROS.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
http://coxitiaragon.e-evisado.net/validardsv.aspx?cs=KKPPE730LNPTM&W  
VIZADO : VIZA213464

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Escala:	1/100
Revisión:	01
Hoja:	01
Siguiente:	02
Código:	20-1478-02 008

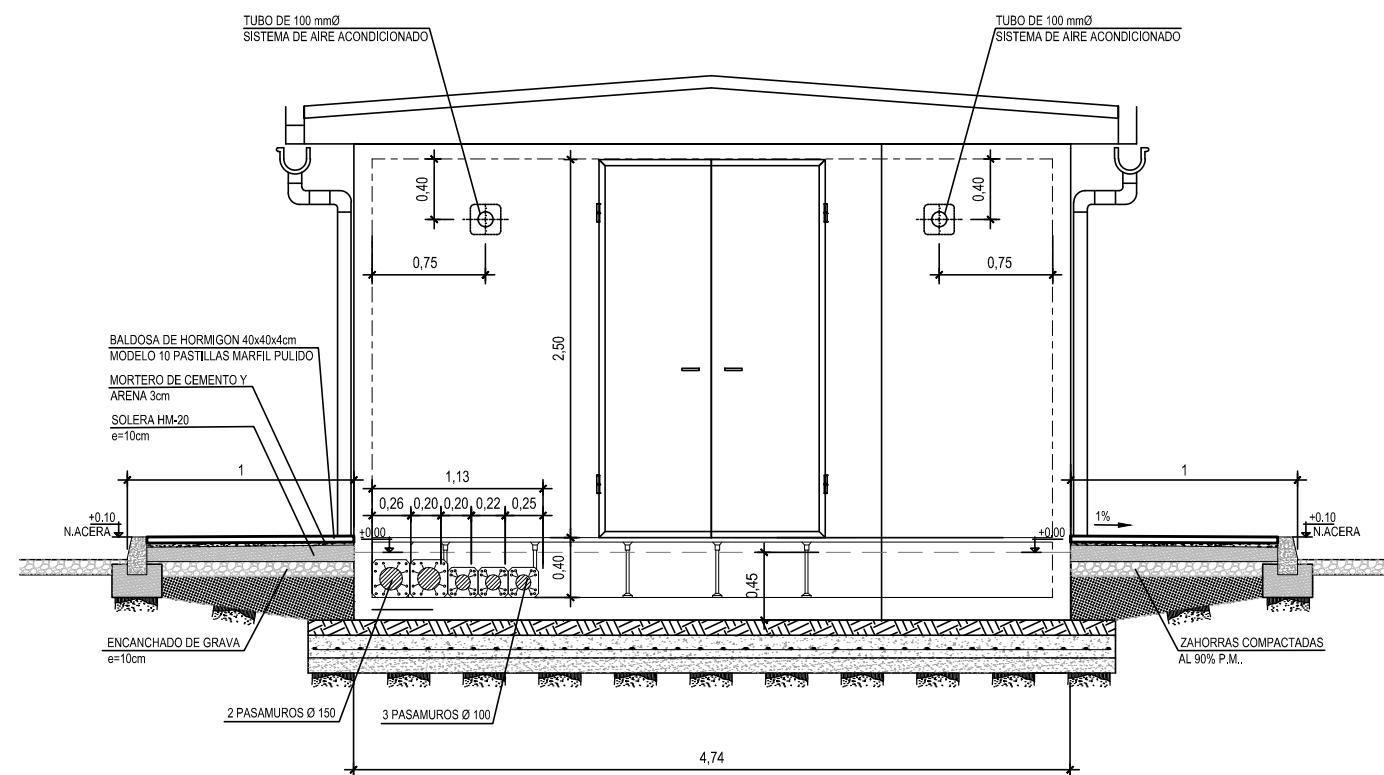
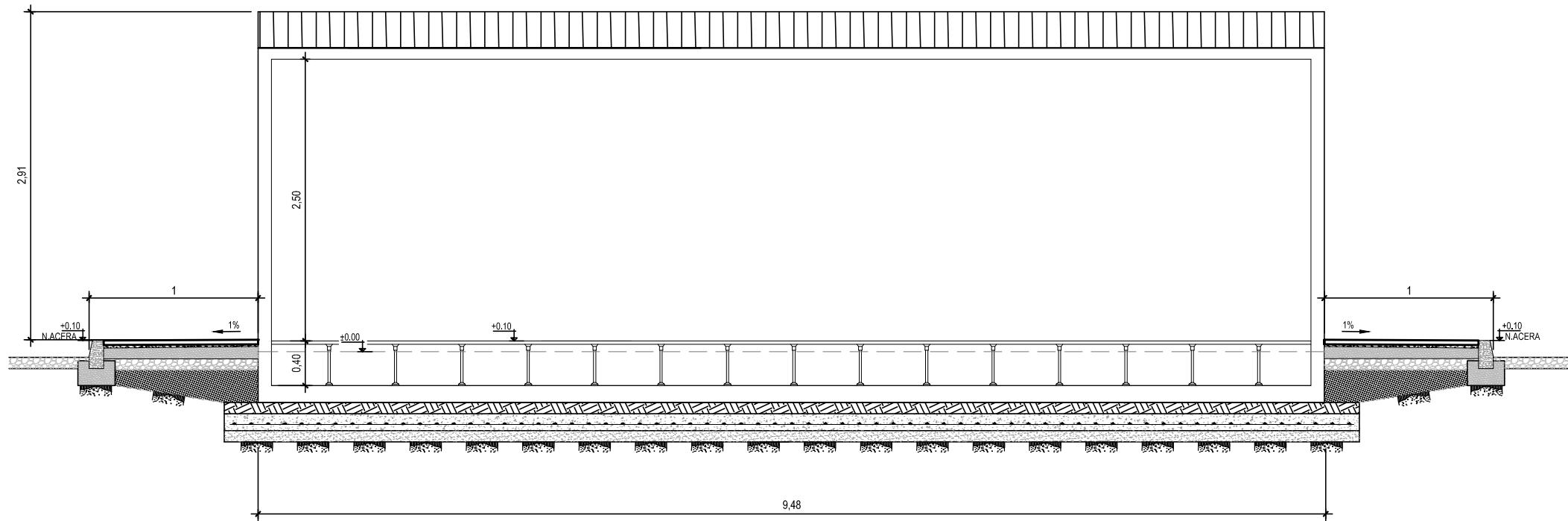
El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

**cobra**  
  
**SISENER  
INGENIEROS, S.L.**

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 KV  
T.M. VILLANUEVA DE GALGO (ZARAGOZA)

ALZADO EDIFICIO CELDAS Y ALMACÉN

Fecha:	06/2021	Nombre:	
Dibujado:	06/2021	SSR	
Comprobado:	06/2021	SSR	
Aprobado:	06/2021	SSR	

NOTAS:

1.- DIMENSIONES EN METROS.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 KV  
T.M. VILLANUEVA DE GALLEGOS (ZARAGOZA)

El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	06/2021	SSR
Comprobado:	06/2021	SSR
Aprobado:	06/2021	SSR

ALZADO EDIFICIO DE CONTROL

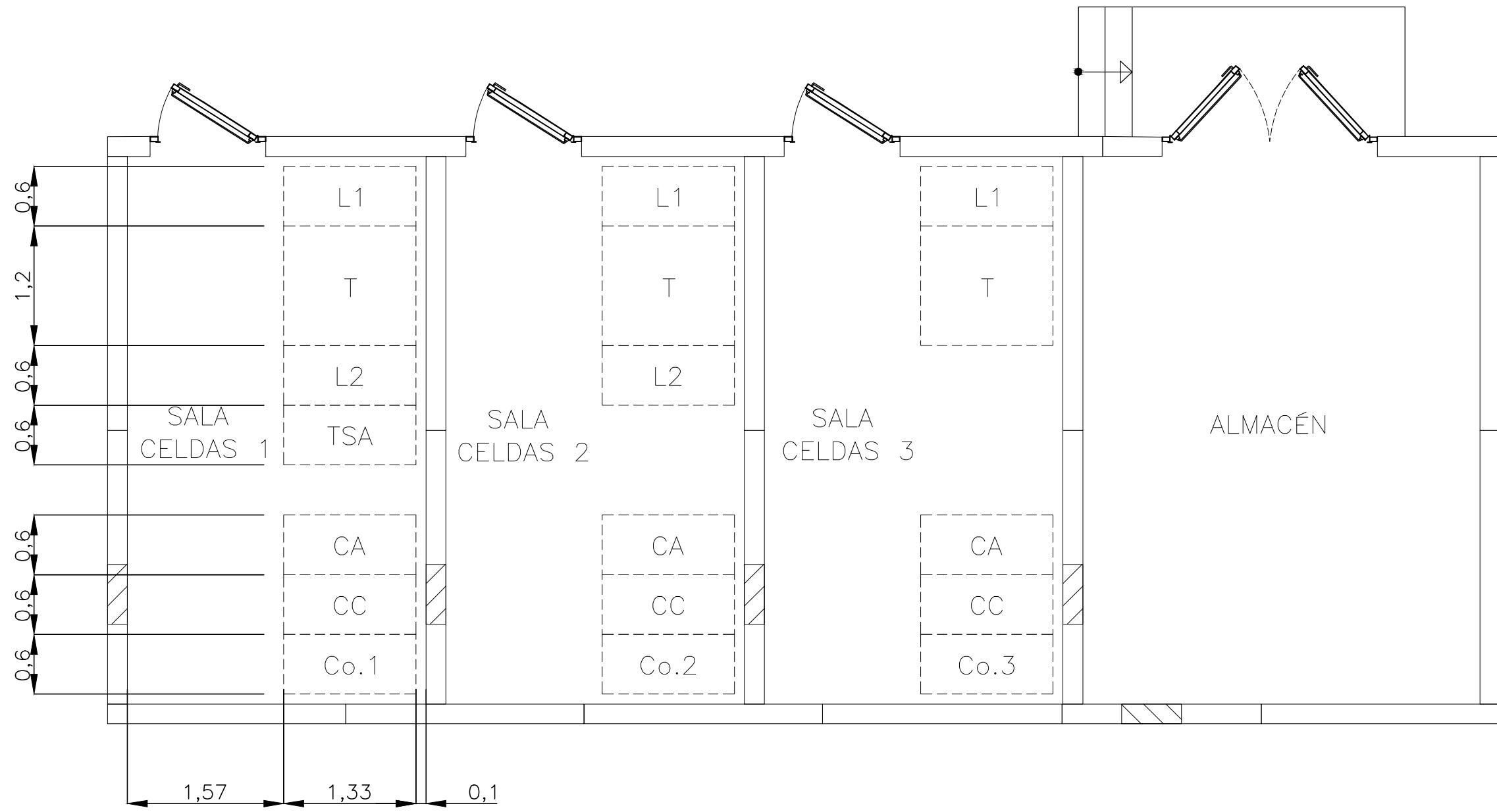
Escala:	1/100
Revisión:	01
Hoja:	02
Siguiente:	-
Código:	20-1478-02 008



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VIZA213464  
http://coxitiaragon.vizado.net/validardsv.aspx?CSV=XHKPE/30LNPTM.W

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



## NOTAS:

## 1.- DIMENSIONES EN METROS.



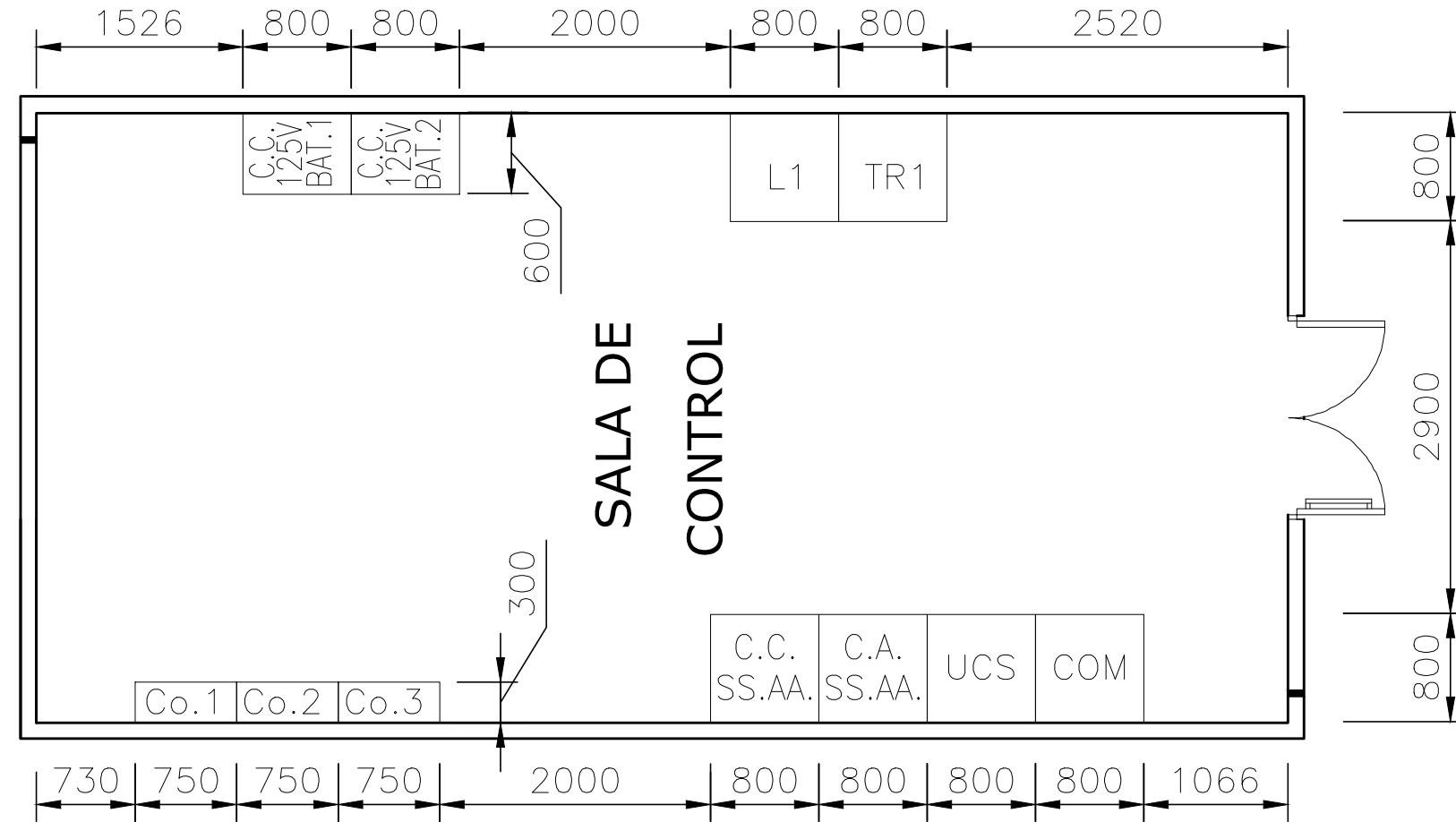
**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 kV  
T.M. VILLANUEVA DE GALLEGOS (ZARAGOZA)**

El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	06/2021	SSR
Comprobado:	06/2021	SSR
Aprobado:	06/2021	SSR

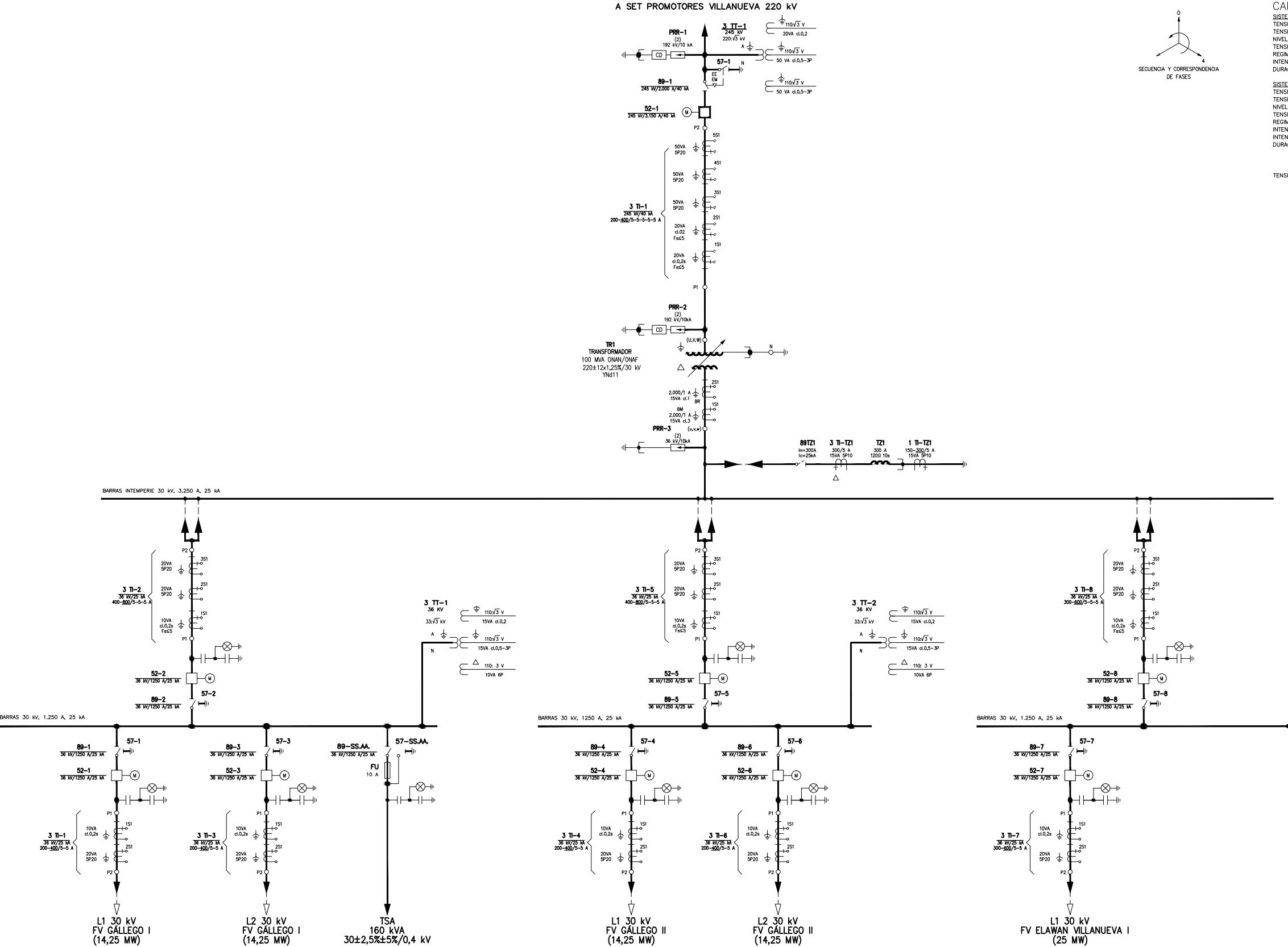
PLANTA GENERAL EDIFICIO CELDAS Y ALMACÉN

Escala:	1/50
Revisión:	01
Hoja:	01
Siguiente:	02
Código:	
20-1478-02	
009	

**NOTAS:**

1.- DIMENSIONES EN METROS.

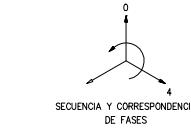
<p>El Ingeniero Técnico Industrial Al servicio de Sisener Ingenieros S.L. D. Javier Sanz Osorio Nº Colegiado COGITIAR: 6.134</p> <p></p>	 <b>cobra</b>  <b>SISENER INGENIEROS, S.L.</b>			<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> <b>SET LAS MONAS 220/30 KV</b> <b>T.M. VILLANUEVA DE GALGO (ZARAGOZA)</b>			<table border="1"> <tr> <td>Escala:</td><td>1/50</td></tr> <tr> <td>Revisión:</td><td>01</td></tr> <tr> <td>Hoja:</td><td>02</td></tr> <tr> <td>Siguiente:</td><td>-</td></tr> <tr> <td>Código:</td><td>20-1478-02 009</td></tr> </table>	Escala:	1/50	Revisión:	01	Hoja:	02	Siguiente:	-	Código:	20-1478-02 009
Escala:	1/50																
Revisión:	01																
Hoja:	02																
Siguiente:	-																
Código:	20-1478-02 009																
Fecha:	Nombre:	Dibujado:	06/2021	SSR	<b>PLANTA GENERAL EDIFICIO DE CONTROL</b>												
		Comprobado:	06/2021	SSR													
		Aprobado:	06/2021	SSR													



## CARACTERISTICAS BASICAS DEL DISEÑO

SISTEMA 220 KV  
TENSION DE SERVICIO 220 KV  
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL 245 KV  
NIVEL BAJA IMPULSO 1.050 KV  
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO 460 Hz  
RECLAMO DE NEUTRO RIGIDO A TIERRA  
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL 40 kA  
DURACION DE CORTOCIRCUITO 1 s

SISTEMA 30 KV  
TENSION DE SERVICIO 30 KV  
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL 36 KV  
NIVEL BAJA IMPULSO 170 KV  
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO 70 Hz  
RECLAMO DE NEUTRO REACTANCIA DE P.A.T.  
INTENSIDAD NOMINAL EMBARRADO 2.500 A  
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL 25 kA  
DURACION DE CORTOCIRCUITO 1 s



TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES DOBLE BATERIA  
125/48 Vcc; 400/230 Vac



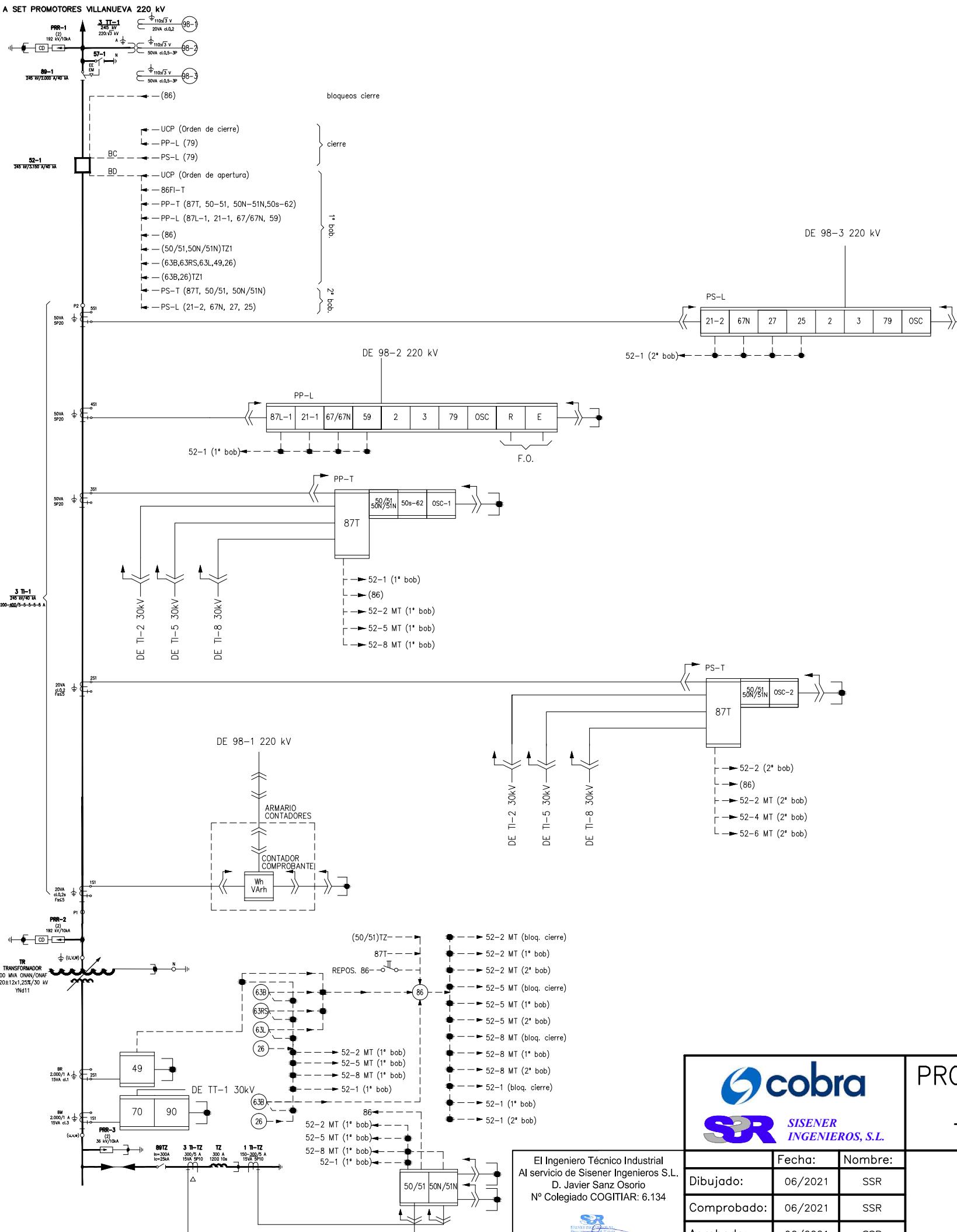
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 KV  
T.M. VILLANUEVA DE GALLEGOS (ZARAGOZA)

Escala:	S/E
Revisión:	01
Hoja:	01
Siguiente:	-
Código:	20-1478-02 010

El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



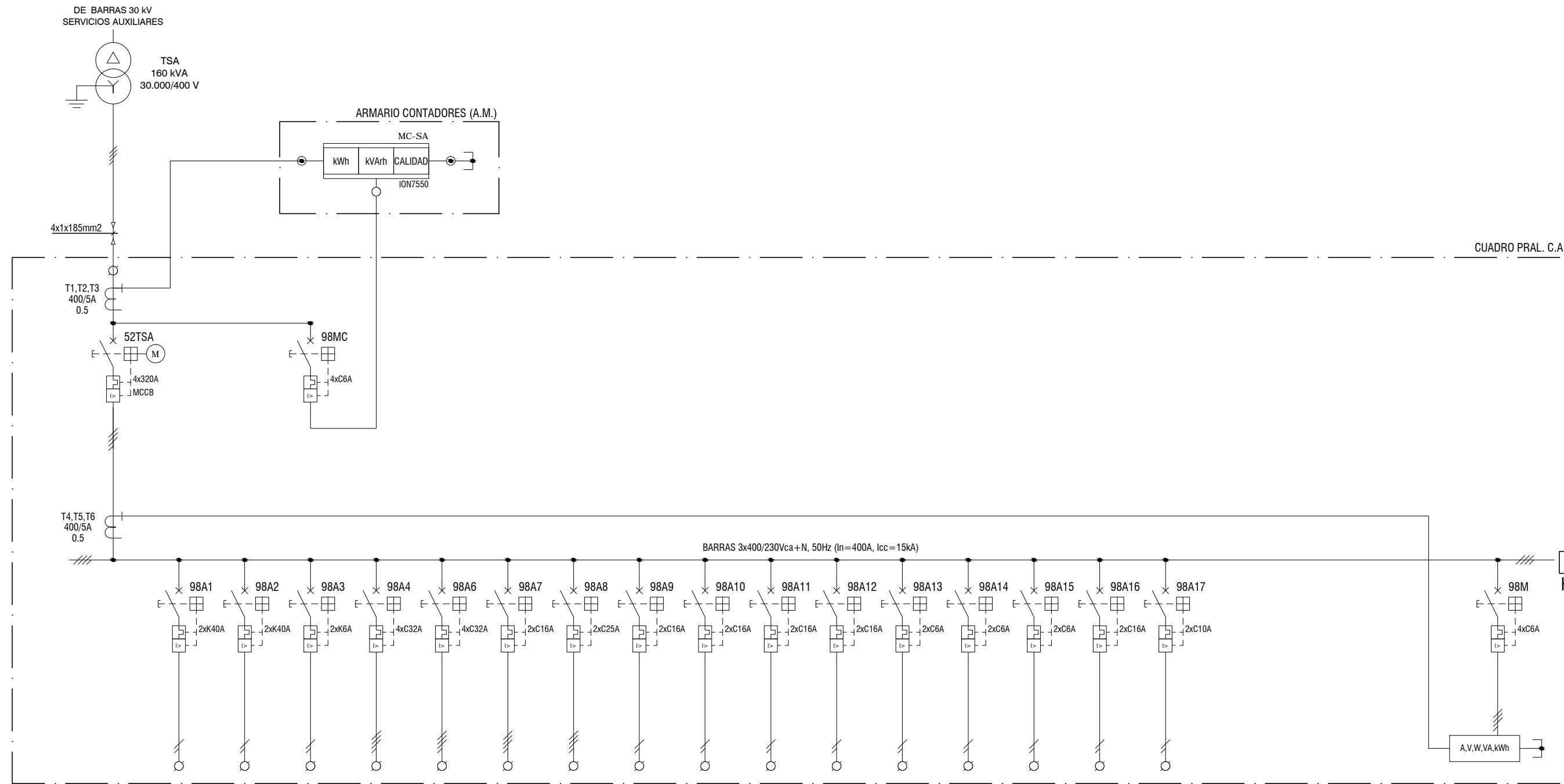
ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
SET LAS MONAS 220/30 KV		
T.M. VILLANUEVA DE GALLEGOS (ZARAGOZA)		
Escala:	S/E	
Revisión:	01	
Hoja:	01	
Siguiente:	-	
Código:	20-1478-02	
	01	
El Ingeniero Técnico Industrial Al servicio de Sisener Ingenieros S.L. D. Javier Sanz Osorio Nº Colegiado COGITIAR: 6.134	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	06/2021	SSR
Comprobado:	06/2021	SSR
Aprobado:	06/2021	SSR







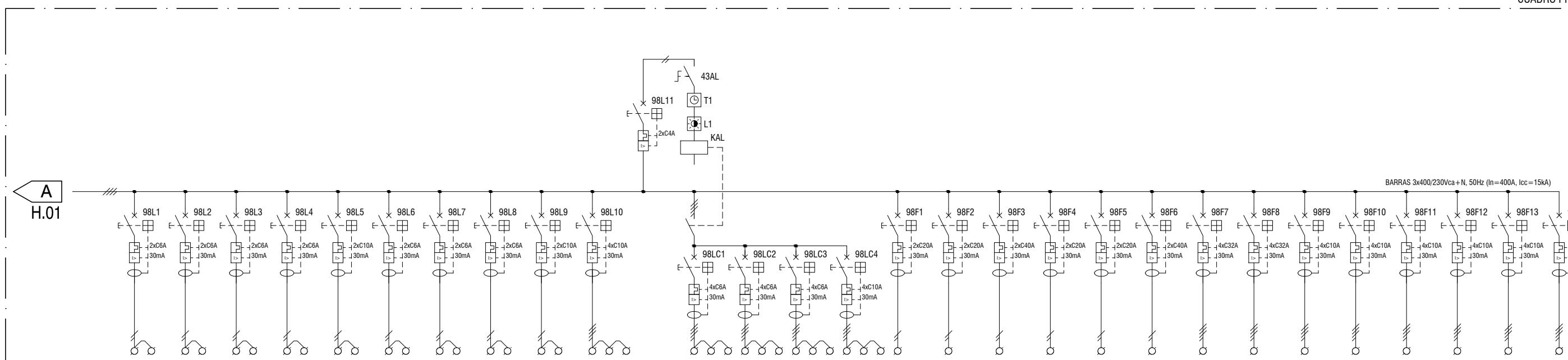
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 kV  
T.M VILLANUEVA DE GALLEGO (ZARAGOZA)

El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	06/2021	SSR
Comprobado:	06/2021	SSR
Aprobado:	06/2021	SSR

ESQUEMA UNIFILAR  
SERVICIOS AUXILIARES C.A.

Escala: 	S/E
Revisión:	01
Hoja:	01
Siguiente:	02
Código:	20-1478-02 013



http://cogitiaragronlinevalores.csv.aspx?CSCV=HKPER/30LNPTM&A=1  
http://cogitiaragronlinevalores.csv.aspx?CSCV=HKPER/30LNPTM&A=2

INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS

INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS

INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS

17/6/2021

Habilitación Categ. 6134 (al servicio de la empresa)

Profesional SAN

OSORIO, JAVIER

FORMATO ORIGINAL DIN-A3



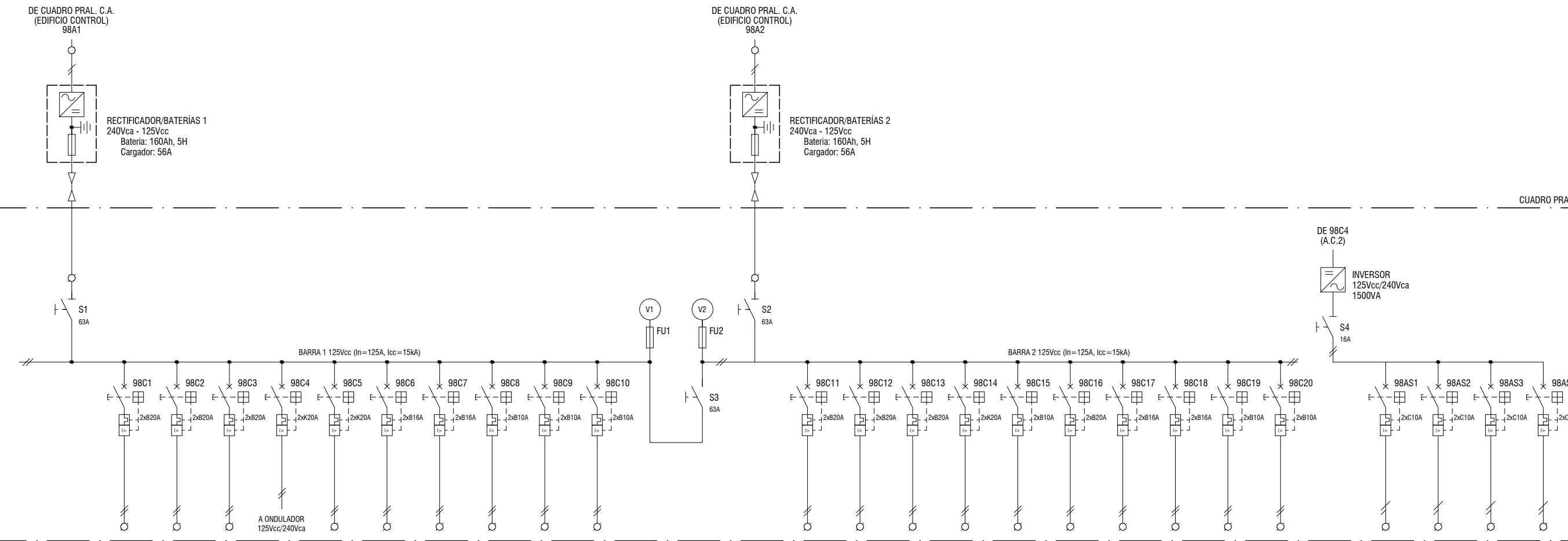
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 kV  
T.M VILLANUEVA DE GALLEGO (ZARAGOZA)

El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

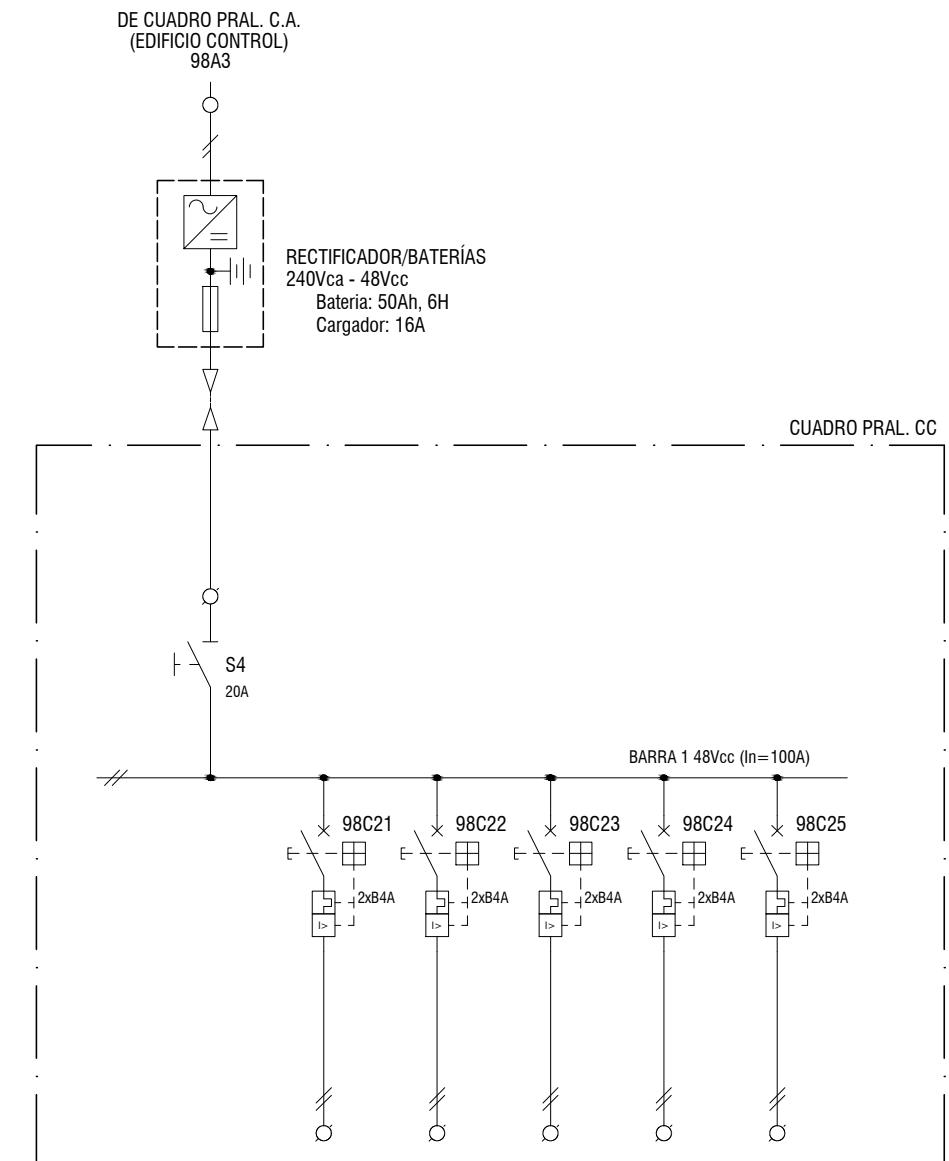


Escala:	S/E
Revisión:	01
Hoja:	02
Siguiente:	-
Código:	20-1478-02 013

ESQUEMA UNIFILAR  
SERVICIOS AUXILIARES C.A.



Escala:	S/E
Revisión:	01
Hoja:	01
Siguiente:	02
Código:	20-1478-02 014



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISSADO : VIZA213464  
<http://cogitiaragon.vissado.net/validarCSV.aspx?CSV=XHKPFT3OLNP2TMW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SET LAS MONAS 220/30 kV  
T.M VILLANUEVA DE GALLEGO (ZARAGOZA)

El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



Fecha:	06/2021	Nombre:	S.S.R.
Dibujado:	06/2021	Comprobado:	06/2021
Aprobado:	06/2021		

ESQUEMA UNIFILAR  
SERVICIOS AUXILIARES C.C.

Escala:	S/E
Revisión:	01
Hoja:	02
Siguiente:	-
Código:	20-1478-02 014



## DOCUMENTO 4

## PRESUPUESTO

**Subestación Eléctrica**

**LAS MONAS 220/30 kV**

**Término Municipal de  
Villanueva de Gallego  
(Zaragoza)**

Realización:



*SISENER*  
*INGENIEROS, S.L.*

**Junio 2021**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA2113464  
<http://coxitarragona.visitado.net/ValidarCSV.aspx?xCSV=HKGPEZ3Q1NP2TMU>

17/6  
2021

Habilitación Coleg 6134 (en servicio de la empresa  
Profesional SANZ OSORIO JAVIER

<b>SISENER</b> <b>INGENIEROS, S.L.</b>	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021	<b>PRESUPUESTO</b>	004.1 Presupuesto
Rev.: 01		

## ÍNDICE

1.	PRESUPUESTO .....	2
1.1.	PRESUPUESTO PARCIAL.....	
1.2.	PRESUPUESTO TOTAL .....	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragona.validarCSV.aspx?CSV=RKPEZ3OLNP2TMJW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	PRESUPUESTO	004.1 Presupuesto
Rev.: 01		

## 1. PRESUPUESTO

### 1.1. PRESUPUESTO PARCIAL

#### CAP. 1 OBRA CIVIL

Partida	Descripción	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€)	EUROS	Habilitación	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
1.1	Limpieza del terreno y movimiento de tierra para preparación de superficie (m2)	1,520.00	7.4864	11,379.33		
1.2	Edificio Celdas	1	40,250.00	40,250.00		
1.3	Edificio de control y protección SET	1	29,250.00	29,250.00		
1.4	Losa Edificio Celdas	1	20,500.00	20,500.00		
1.5	Losa Edificio Control	1	13,500.00	13,500.00		
1.6	Bancada transformador de potencia	1	36,000.00	36,000.00		
1.7	Cimentación Autoválvula 220 kV	6	650.00	3,900.00		
1.8	Cimentación Transformador de intensidad 220 kV	3	650.00	1,950.00		
1.9	Cimentación Interruptor automático 220 kV	3	650.00	1,950.00		
1.10	Cimentación seccionador de línea con P.a.T 220 kV	6	650.00	3,900.00		
1.11	Cimentación TT de línea 220 kV	3	650.00	1,950.00		
1.12	Cimentación pótico de línea 220 kV	2	6,000.00	12,000.00		
1.13	Cimentacion alumbrado	12	1,350.00	16,200.00	17/6 2021	
1.14	Bancada reactancia de puesta a tierra	1	7,312.65	7,312.65		
1.15	Bancada TSA	1	9,000.00	9,000.00		
1.16	Cimentación grupo eléctrico	1	6,500.00	6,500.00		
1.17	Depósito de aceite	1	37,654.96	37,654.96		
1.18	Red de Canalizaciones	1	31,500.00	31,500.00		
1.19	Red de tierras	1	33,750.00	33,750.00		
1.20	Red de Drenajes	1	9,900.00	9,900.00		
1.21	Acabado parque, urbanización y cerramiento perimetral	1	31,500.00	31,500.00		
<b>TOTAL OBRA CIVIL</b>				<b>359,846.94</b>		



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA213464  
http://cogitar.org.es/validacion/verificaGSI.aspx?X=HAKPREZ3QJNP2TMW  
17/6  
2021

SANZ OSORIO, JAVIER

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)

<b>SISENER</b> INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021		
Rev.: 01	<b>PRESUPUESTO</b>	004.1 Presupuesto

## CAP. 2 EQUIPOS PRINCIPALES Y MONTAJE ELECTROMECÁNICO

Partida	Descripción	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€)	EUROS
2.1	Transformador de potencia 220/30 kV 100 MVA	1	810,000.00	810,000.00
2.2	Autoválvula 220 kV	6	3,500.00	21,000.00
2.3	Transformador de intensidad 220 kV	3	14,150.00	42,450.00
2.4	Interruptor automático trifásico 220 kV	1	105,500.00	105,500.00
2.5	Transformador de tension 220 kV	3	7,500.00	22,500.00
2.6	Seccionador de línea 220 kV con P.a.T.	1	15,000.00	15,000.00
2.7	Reactancia puesta a tierra	1	9,654.71	9,654.71
2.8	Aisladores 30 kV	3	160.00	480.00
2.9	Pararrayos 30 kV	3	542.61	1,627.83
2.10	Seccionador con PaT 30 kV	1	2,890.65	2,890.65
2.11	Transformador SS.AA. 160 kVA	1	24,737.28	24,737.28
2.12	Grupo electrógeno 160 kVA	1	18,965.64	18,965.64
2.13	Celdas 30 kV - Protección de línea 630 A	5	19,875.21	99,376.05
2.14	Celda 30 kV Protección de trafo 2500 A	1	30,500.00	30,500.00
2.15	Celdas 30 kV - Protección TSA	1	19,654.25	19,654.25
2.16	Sistema de F.O.	1	19,260.00	19,260.00
2.17	Conductores	1	30,000.00	30,000.00
2.18	Estructuras metálicas	1	100,000.00	100,000.00
2.19	Montaje electromecanico	1	50,000.00	50,000.00
<b>TOTAL EQUIPOS PRINCIPALES Y MONTAJE ELECTROMECÁNICO</b>				<b>1,423,596.41</b>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.es/validacion.asp?X=CSU-HKPEZ301NPZTMW>

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER  
17/6/2021

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021		
Rev.: 01	PRESUPUESTO	004.1 Presupuesto

### CAP. 3 SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Partida	Descripción	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€)	EUROS	COGITIAR
3.1	Armarios de control, comunicaciones y montajes asociados	1	90,300.00	90,300.00	
3.2	Protecciones y montajes asociado	1	75,000.00	75,000.00	
3.3	Cables y accesorios	1	95,830.00	95,830.00	
3.4	Equipo e instalación de seguridad	1	45,850.00	45,850.00	
<b>TOTAL SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN</b>				<b>306,980.00</b>	

### CAP. 4 GESTIÓN

Partida	Descripción	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€)	EUROS	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <a href="http://remitoaragon.es/verificadoremito/validacion.aspx?CSU=HKBEZ3QNPZTMJW6">http://remitoaragon.es/verificadoremito/validacion.aspx?CSU=HKBEZ3QNPZTMJW6</a>
4.1	Ingeniería de Medio Ambiente	1	2,500.00	2,500.00	
4.2	Gestión de permisos y daños	1	3,500.00	3,500.00	
4.3	Ingeniería de control de calidad de materiales	1	33,500.00	33,500.00	
4.4	Servicios varios no técnicos	1	2,500.00	2,500.00	
4.5	Adecuación Paisajística	1	5,000.00	5,000.00	
4.6	Seguridad/Vigilancia	1	30,000.00	30,000.00	
4.7	Seguridad y Salud	1	8,610.50	8,610.50	
4.8	Gestion de residuos	1	2,500.00	2,500.00	
<b>TOTAL INGENIERÍA Y GESTIÓN</b>				<b>88,110.50</b>	17/6 2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	PRESUPUESTO	004.1 Presupuesto
Rev.: 01		

## 1.2. PRESUPUESTO TOTAL

Según los presupuestos desarrollados en los presupuestos parciales, el presupuesto general de ejecución se resume en:

PRESUPUESTO TOTAL		
CAP.	Descripción	EUROS
1. OBRA CIVIL		359,846.94
2. EQUIPOS PRINCIPALES Y MONTAJE ELECTROMECÁNICO		1,423,596.41
3. SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN		306,980.00
4. GESTIÓN		88,110.50
<b>Total PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>2,178,533.85</b>
GASTOS GENERALES (13% PEM)		283,209.40
BENEFICIO INDUSTRIAL (6% PEM)		130,712.03
<b>Total PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>2,592,455.28</b>
IVA (21% PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA)		544,415.61
<b>PRESUPUESTO TOTAL (Excluido licencias)</b>		<b>3,136,870.89</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata, a la cantidad de **2,592,455.28**

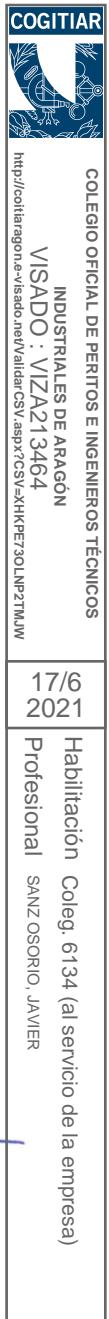
**€ (DOS MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON VEINTIOCHO CENTIMOS).**

Zaragoza, Junio 2021

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



JAVIER SANZ OSORIO  
Colegiado nº 6.134 COGITIAR  
Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.





## ANEXO 1

# CÁLCULO DE EMBARRADOS Y CONDUCTORES

Subestación Eléctrica

LAS MONAS 220/30 kV

Término Municipal de  
Villanueva de Gallego  
(Zaragoza)

Realización:



SISENER  
INGENIEROS, S.L.

Junio 2021



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA213464

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

<b>SISENER INGENIEROS, S.L.</b>	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	<b>cobra</b>
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores _REV01

## CONTROL DE REVISIONES

Edición Nº:	Fecha:	Motivo Revisión	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 http://sortragon.es/vista/revista/verVisaFileCSV.asp?rCSV=HKKREF3OLNPZTM.W 17/6 2021
00	Junio 2021	Edición original	
01	Junio 2021	Revisión comentarios	

PREPARADO POR	NOMBRE	FIRMA	FECHA
	SSR	SSR	Junio 2021

## LISTA DE DISTRIBUCIÓN

NOMBRE	EMPRESA	DIRECCIÓN DE ENVÍO

**(\*) Persona encargada de la redacción del presente documento**

**(\*\*) Persona encargada de la distribución final del documento**



http://sortragon.es/vista/revista/verVisaFileCSV.asp?rCSV=HKKREF3OLNPZTM.W

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)

Professional SANZ OSORIO, JAVIER

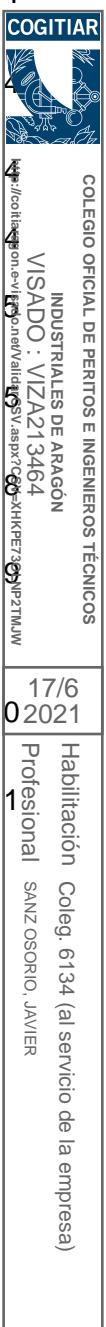
**PROYECTO:** SET LAS MONAS 220/30 kV

**PROMOTORES:** PV XXVI RECESVINTO, S.L.

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores _REV01

## CONTENIDO

1. 1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS SET LAS MONAS..... 4
- 1.1. INTENSIDADES NOMINALES .....
- 1.1.1. INTENSIDAD LADO 220 KV .....
- 1.1.2. INTENSIDAD LADO 30 KV .....
2. CÁLCULO DE CONDUCTORES.....
- 2.1. INTERCONEXIÓN APARAMENTA INTEMPERIE 220 KV .....
- 2.2. EMBARRADOS 30 KV .....
- 2.3. INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....
- 2.4. INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES ..... 10/6/2021
- 2.5. INTERCONEXIÓN EMBARRADO 30 KV - REACTANCIA ..... 11/6/2021



 Junio 2021 Rev.: 01	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV  <b>ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES</b>	 Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores _REV01
---	--	--

## 1. 1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS SET LAS MONAS

### 1.1. INTENSIDADES NOMINALES

#### 1.1.1. INTENSIDAD LADO 220 KV

La intensidad primaria en un transformador trifásico 220/30 kV viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3}V_p} (A)$$

Donde:

S: potencia del transformador en kVA.

Vp: tensión primaria en kV.

Ip: intensidad primaria en A.

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es 220 kV y la potencia de 100 MVA:

$$I_p = \frac{100000}{\sqrt{3} * 220} = 262,43(A)$$

Considerando una sobrecarga del 10% del transformador, las intensidades máximas serán:

$$I_{max} = 288,67 A$$

#### 1.1.2. INTENSIDAD LADO 30 KV

La intensidad secundaria en un transformador trifásico 220/30 kV viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3}V_s} (A)$$

Donde:

S: potencia del transformador en kVA.

Vs: tensión secundaria en kV.

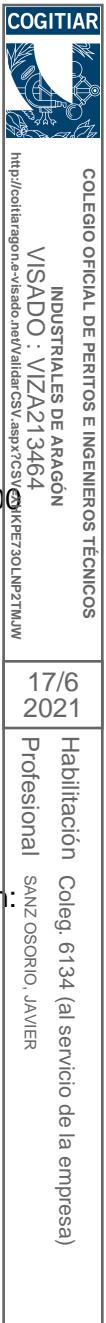
Is: intensidad secundaria en A.

En el caso que nos ocupa, la tensión secundaria de alimentación es 30 kV:

$$I_s = \frac{100000}{\sqrt{3} * 30} = 1924,50 (A)$$

Considerando una sobrecarga del 10% del transformador, la intensidad máxima será:

$$I_{max} = 2116,95 A$$



 SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores _REV01

## 2. CÁLCULO DE CONDUCTORES

A continuación se incluyen los cálculos justificativos de los conductores utilizados, según los criterios siguientes:

- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito máxima admisible.

### 2.1. INTERCONEXIÓN APARAMENTA INTEPERIE 220 KV

Para la conexión de las salidas de los transformadores con el embarrado de alta tensión (220 kV) y con los equipos de intemperie, se proyecta conductor desnudo tipo 250-AL1/25-ST1A en configuración dúplex.

#### Intensidad máxima admisible

Para el dimensionamiento de los conductores, se considera la situación de máxima intensidad. Esta situación corresponde al transformador a plena carga, la intensidad máxima circulante por el lado de 220 kV será:

$$I_{total} = 288,67 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible que puede transportar el cable según el Reglamento de Alta Tensión, se calcula mediante la expresión:

$$I_{ADM} = D \cdot S \cdot K$$

Siendo:

D = es la densidad de corriente reglamentaria admisible según la sección del cable en A/mm<sup>2</sup>

S = sección del conductor en mm<sup>2</sup>

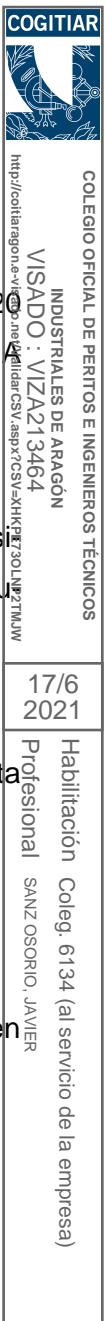
K= es un coeficiente que depende de la composición del cable

En nuestro caso tenemos que:

$$D = 2,13 \text{ A/mm}^2$$

$$S = 274,6 \text{ mm}^2$$

$$K = 0,902 \text{ (correspondiente a la composición 22+7)}$$



<b>SISENER INGENIEROS, S.L.</b>	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	<b>cobra</b>
Junio 2021 Rev.: 01	<b>ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES</b>	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores _REV01

Por lo tanto:

$$I_{\max} = 527,578 \text{ A}$$

Al ser un cable dúplex, la intensidad máxima será de:  $I_{\max} = 1.055,15 \text{ A}$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el cable superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragona.visitado.net/ValidarCSV.aspx?xCSV=HKGREZ3OLNP2TMW>

17/6  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO JAVIER

### 1. Intensidad de cortocircuito máxima admisible

La máxima corriente de cortocircuito admisible por el cable se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} [\text{kA}]$$

Siendo:

K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio

S: sección del conductor en  $\text{mm}^2$

T: duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 274,6  $\text{mm}^2$ , la intensidad máxima que puede circular por 250-AL1/25-ST1A durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 25,53 \text{ kA} \rightarrow \text{al ser cable dúplex } I_{cc} = 51,07 \text{ kA}$$

Se obtiene una intensidad de cortocircuito superior a 40 kA, corriente de diseño del sistema de 220 kV.

<b>SISENER INGENIEROS, S.L.</b>	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	<b>cobra</b>
Junio 2021 Rev.: 01	<b>ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES</b>	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores _REV01

## 2. Efecto Corona

Para la propuesta efectuada en este documento, se va a calcular la tensión crítica disruptiva según la fórmula de Peek:

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

Dónde:

$U_c$  = tensión crítica disruptiva de línea.

$m_c$  = coeficiente de rugosidad del conductor.

$m_t$  = coeficiente meteorológico

$r$  = radio medio geométrico del conductor en cm.

$D$  = distancia media geométrica entre fases en cm.

$\delta$  = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

Para el caso que nos ocupa, obtenemos los siguientes valores:

$m_c = 0,86$  (para cables)

$m_t = 1$  (tiempo seco) ó  $0,8$  (tiempo húmedo)

$r = 39,69$  cm (según disposición de conductores 250-AL1/25-ST1A. dúplex)

$D = 503,968$  cm (según disposición de conductores en parque)

$\delta = 0,996$  para una altura de 380 m.s.n.m. y una temperatura de  $12,53^{\circ}\text{C}$ .

Sustituyendo en la expresión anterior obtenemos:

$$U_{c-\text{seco}} = 594,26 \text{ kV}$$

$$U_{c-\text{humedo}} = 475,41 \text{ kV}$$

Superior a la tensión más elevada para el material  $U_m = 245$  kV correspondiente al nivel de tensión nominal de 220 kV.

Esto asegurará que, en ambas situaciones estudiadas (tiempo seco y tiempo húmedo):

- Las pérdidas por efecto corona en los conductores sean reducidas.
- El nivel de interferencias electromagnéticas producidas por los efluvios se mantenga en unos niveles reducidos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragona.vizadovtsi.net/ValidarCSV.aspx?xCSV=HKEZOLNP2TMJW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO JAVIER

 SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores _REV01

## 2.2. EMBARRADOS 30 kV

La salida del lado de 30 kV del transformador, para su correcto funcionamiento se llevará a cabo a través de los siguientes cables o conductores:

1. Tubo de Al 100/80 mm 2.827 mm<sup>2</sup>: Salida del transformador a la que se conectará el embarrado de la reactancia y los conductores media tensión.

### 2. Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima en este caso será:

$$I_{MAX} = 4.336,59 \text{ A}$$

Establecemos un factor de corrección por Temperatura de 0,84 para una temperatura de servicio de 90 °C y temperatura ambiente hasta de 55°C.

Además por exposición continua al sol consideramos un factor de 0,90.

Todo ello supone un factor general de 0,756.

La intensidad máxima admisible en régimen permanente, para el tubo de aluminio, instalado al aire, es:

$$I_{ADM} = 0,756 \times 4.336,59 \text{ A} = 3.278,46 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el tubo superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

### 3. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \quad (\text{A})$$

Siendo:

K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio

S: sección del conductor en mm<sup>2</sup>

T: duración del cortocircuito en segundos

Para un tubo de aluminio, y una sección de 2.827 mm<sup>2</sup>, la intensidad máxima que puede circular por el cable durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 262,91 \text{ kA} \text{ (Superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV.)}$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragona.visitado.net/ValidacionCSV.aspx?CSV=HKGREZ3QJNUTM.WW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

 SISENER INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores _REV01

## 2.3. INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Para la interconexión entre el embarrado del lado 30 kV del transformador de potencia y la celda de protección de transformador, se proyectan ternas de cable aislado unipolar tipo RHZ1 18/30 kV de 630 mm<sup>2</sup> ( $I_{n}=840$  A) de Aluminio para la celda, discurriendo todas bajo el mismo canal.

### 1 Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima en este caso será:

$$I_{\max} = 2116,95 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para los conductores debe ser corregida por las condiciones de instalación.

El factor de reducción por temperatura, suponiendo que la temperatura ambiente es de 55°C y el factor de corrección por agrupamiento, dado que se encuentran instalados al aire bajo canal es de 0,84.

El factor de corrección por agrupamiento como consecuencia de discurrir cuatro ternas por el mismo canal es de 0,80, por lo tanto la intensidad admisible para 4 ternas será:

$$\text{RHZ1 } 18/30\text{kV } 4x(3x1x630) \text{ mm}^2 \text{ Al} \quad I_{\text{ADM}} = 4(840 \times 0,80 \times 0,84) = 2.257,92 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por las ternas, superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

### 2. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \text{ (A)}$$

Siendo:

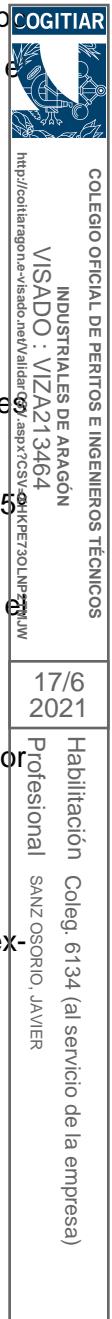
K = coeficiente dependiente del tipo de conductor 93 para Aluminio

S = sección del conductor en mm<sup>2</sup>

T = duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 630 mm<sup>2</sup>, la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 58,59 \text{ kA}$$



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores _REV01

## 2.4. INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

La interconexión entre la celda de 30 kV y el transformador de servicios auxiliares de 160 kVA se realiza a través de una terna de cable aislado RHZ1 18/30 kV 3x1x95 mm<sup>2</sup> Al por fase.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://www.aragonavistado.net/ValidarCSV.aspx?CSU=HKEZ7OLNP2TMNPK>

### 1. Intensidad máxima admisible

Con una sobrecarga del 10% y para el transformador de servicios auxiliares de 160 kVA, intensidad máxima circulante por los cables de 30 kV anteriormente citados es de:

$$I_{MAX} = 3,38 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para los conductores, considerados instalados al aire es de:

$$\text{RHZ1 18/30 kV 3x1x95 mm}^2 \text{ Al} \quad I_{ADM} = 245 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por los conductores superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

17/6  
2021

### 2. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene según la expresión enunciada en apartados anteriores.

Para un conductor de aluminio, y una sección de 1x95 mm<sup>2</sup>, la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 8,98 \text{ kA}$$

El conductor y el transformador se encuentran protegidos por un fusible de Alto Poder de Ruptura, de 10 A de intensidad nominal.

Según las curvas de los fabricantes, para que el fusible actúe en un tiempo inferior a 1 segundo, la corriente debe ser superior a 45 A.

Por lo tanto, dado que el fusible actúa con una intensidad muy inferior a la admisible por el conductor, éste se encuentra protegido en cualquier situación.

Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
SÁNZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores _REV01

## 2.5. INTERCONEXIÓN EMBARRADO 30 kV - REACTANCIA

La conexión de la Reactancia con el embarrado de salida del lado de media tensión del transformador, se llevará a cabo a través de los siguientes cables o conductores:

- Tubo de Al 50/40 mm: Conexión entre el seccionador de 30 kV y las barras de salida del trafo de potencia y entre el seccionador de 30 kV y la borna de entrada de Reactancia.

### 1. Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima circulante por el tubo de 30 kV anteriormente citado es de:

$$I_{REA} = 300 \text{ A}$$

Establecemos un factor de corrección por Temperatura de 0,84 para una temperatura de servicio de 90 °C y temperatura ambiente hasta de 55°C.

Además por exposición continua al sol consideramos un factor de 0,90.

Todo ello supone un factor general de 0,756.

La intensidad máxima admisible en régimen permanente, para el tubo de aluminio, instalado al aire y pintado, es:

$$I_{ADM} = 0,756 \times 1.160 \text{ A} = 876,96 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el tubo superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

### 2. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \quad (\text{A})$$

Siendo:

K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio

S: sección del conductor en mm<sup>2</sup>

T: duración del cortocircuito en segundos

Para un tubo de aluminio, y una sección de 708 mm<sup>2</sup>, la intensidad máxima que puede circular por el cable durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 65,84 \text{ kA} \text{ (Superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV.)}$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragona.visitado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZOLNP2011W>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores _REV01

Para información adicional o aclaraciones a este documento se ruega contactar con:

**SISENER INGENIEROS, S.L.**  
Pº Independencia 16, planta 1<sup>a</sup>  
50004 Zaragoza - ESPAÑA

Tel.: (+34) 976 30 13 51  
Fax: (+34) 976 21 47 60

**SISENER INGENIEROS, S.L.**  
Avda. Somosierra 24, planta 1<sup>a</sup>, oficina A  
28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 91 658 68 38  
Fax: (+34) 91 658 68 37

**SISENER INGENIEROS, S.L.**  
C/ Melampo 2, planta 3<sup>a</sup>, oficina 3  
39100 Santa Cruz de Bezana (Cantabria) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 942 765 876

RUMANÍA USA ECUADOR PERÚ MÉXICO

[www.sisener.com](http://www.sisener.com)  
general@sisener.com



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragona.visitado.net/ValidarCSV.aspx?xCSV=RHKREZ3OLNP2TMJW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA213464

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

## ANEXO 2

# COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

**Subestación Eléctrica**

**LAS MONAS**

**220/30 kV**

**Término Municipal de  
Villanueva de Gallego**

**(Teruel)**

Realización:



SISENER  
INGENIEROS, S.L.

**Junio 2021**

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021		Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01
Rev.: 01	ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	

CONTROL DE REVISIONES																													
		COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN																											
Edición Nº:	Fecha:	Motivo Revisión																											
00	Mayo 2021	Edición original																											
01	Junio 2021	Revisión comentarios																											
PREPARADO POR	NOMBRE  SSR	FIRMA  SSR																											
	FECHA  Mayo 2021	17/6 2021 Profesional																											
LISTA DE DISTRIBUCIÓN																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">NOMBRE</th> <th style="width: 33%;">EMPRESA</th> <th style="width: 34%;">DIRECCIÓN DE ENVÍO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			NOMBRE	EMPRESA	DIRECCIÓN DE ENVÍO																								
NOMBRE	EMPRESA	DIRECCIÓN DE ENVÍO																											
<small>(*) Persona encargada de la redacción del presente documento</small> <small>(**) Persona encargada de la distribución final del documento</small>																													

PROYECTO: SET LAS MONAS 220/30 kV  
PROMOTORES: PV XXVI RECESVINTO, S.L.

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021		Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01
Rev.: 01	ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	

## CONTENIDO

- |      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | INTRODUCCION.....                                     | 4  |
| 2.   | NORMATIVA APLICABLE.....                              |    |
| 3.   | AISLAMIENTO Y SU COORDINACIÓN.....                    |    |
| 3.1. | Distancias mínimas reglamentarias .....               |    |
| 3.2. | Distancia a elementos en tensión .....                |    |
| 4.   | COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO CON LOS PARARRAYOS ..... | 10 |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitaragon.es/Visado/VisadoCSV.aspx?CSV=RKREZ3OLNP2TMJW>

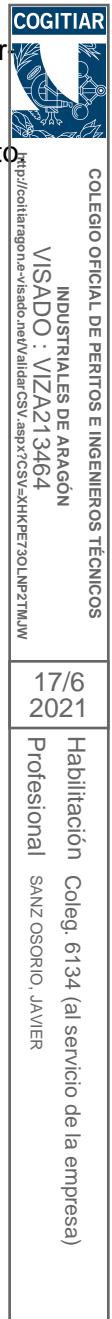
17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021		Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01
Rev.: 01	ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	

## 1. INTRODUCCION

En este documento se muestra la metodología, los datos y los resultados del estudio de coordinación de aislamiento, para determinar las distancias mínimas y el nivel de aislamiento de los equipos en la Subestación Las Monas 220/30 kV que forma parte del presente documento.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021		Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01
Rev.: 01	ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	

## 2. NORMATIVA APLICABLE

R.D. 1110/2007	Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico español.	 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO VIZ-24-3464 <a href="http://coxitarragona.es/validacionCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW">http://coxitarragona.es/validacionCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW</a>	17/6 2021	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER
IEC 60815-3	Selección y dimensionamiento de aisladores de alta tensión destinados para su utilización en condiciones de contaminación Procedimientos de operación de Red Eléctrica de España.			
R.D. 337/2014	Reglamento de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación			
IEEE	Normativa Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.			

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021		Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01
Rev.: 01	ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	

### 3. AISLAMIENTO Y SU COORDINACIÓN

En la siguiente tabla se presentan los parámetros generales para los niveles de tensión de 220 kV y 30 kV de la Subestación Las Monas.

Nivel de tensión	30 kV	220 kV		
Tensión nominal (kV ef.) (ITC- 4)	30	220		
Frecuencias nominal (Hz)	50	50		
Nivel de contaminación ambiental (IEC 60815)	Alto	Alto		
Distancia de fuga específica (mm/kV) (IEC 60815)	25	25		
Tensión más elevada para el material (kV ef.) (ITC- 12)	36	245		
Tensión soportada impulso tipo rayo (kV cresta) (ITC- 12)	70	1.050		
Tensión soportada a freq. ind. (1 min. 50 Hz) (ITC-12)	170	460		
Tipo de PAT del sistema eléctrico	Triangulo A tierra a través de reactancia	Estrella Directo a tierra	Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitar.org/autenticacion/validarCSU.aspx?CSU=HKBEZ3Q1NPZIMW>

17/6  
2021

SANZ OSORIO, JAVIER  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021		Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01
Rev.: 01	ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	

### 3.1. Distancias mínimas reglamentarias

Las distancias mínimas reglamentarias aplicables a la instalación proyectada serán las siguientes:

#### Distancia mínima entre fases en el aire

Según la tabla 5 de la ITC RAT 12 del decreto RD 337/2014 y para una altura menor a 1.000 m:

Nivel de tensión (kV)	Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima (cm)
30	170	32
220	1.050	210

Tabla 2: Tabla 5 de la ITC-RAT12. Distancias mínimas entre fases en el aire.

#### Distancia mínima entre fase y tierra en el aire

Según la tabla 4 y 6 de la ITC RAT 12 del decreto RD 337/2014 y para una altura menor a 1.000 m:

Nivel de tensión (kV)	Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima (cm)
30	170	32
220	1.050	210

Tabla 3: Tabla 6 de la ITC-RAT12. Distancias mínimas entre fase y tierra en el aire.

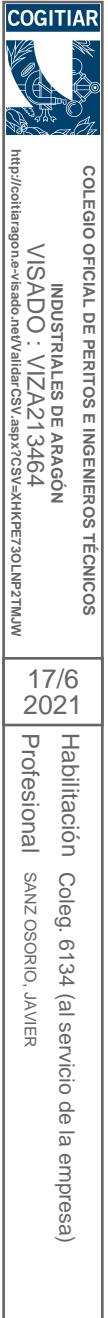
### 3.2. Distancia a elementos en tensión

Según el apartado 3 de la ITC RAT15 del decreto RD 337/2014:

#### Pasillos de servicio

Los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima:

$$H = 250 + d$$



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021		Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01
Rev.: 01	ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	

Siendo:

H = altura mínima desde el suelo en cm.

d = distancia en cm de la tabla 4 de la ITC RAT 12, dada en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación.

Nivel de tensión	d (cm)	H (cm)
30	32	282
220	210	460

Tabla 4: Pasillos de servicio.

### Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación

De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm. de altura mínima:

$$B = d + 3$$

De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm. de altura mínima:

$$C = d + 10$$

De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo:

$$E = d + 30 \quad (E_{\min}=125 \text{ cm})$$

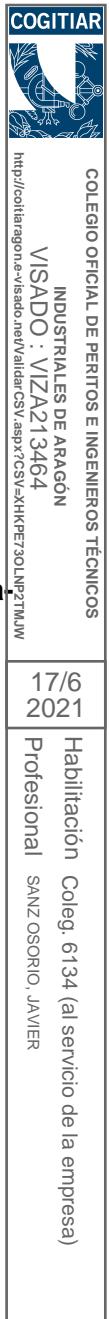
Siendo d la distancia definida en el apartado anterior se obtienen los siguientes valores:

Nivel de tensión	d (cm)	B (cm)	C (cm)	E (cm)
30	32	35	42	125
220	210	213	220	250

Tabla 5: Distancias de protección contra contactos en el interior.

### Zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación

De elementos en tensión al cierre cuando éste es un enrejado de cualquier altura mayor o igual a 220 cm.

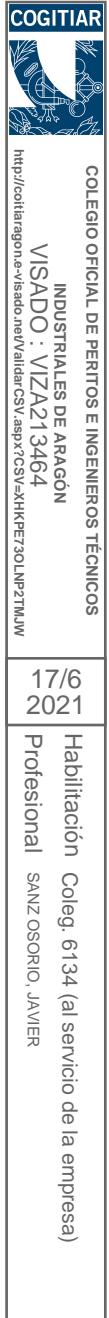


	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01

$$G = d + 150$$

Nivel de tensión	G (cm)
30 kV	182
220 kV	370

Tabla 6: Distancias de protección contra contactos en el exterior.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021		Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01
Rev.: 01	ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	

#### 4. COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO CON LOS PARARRAYOS

En este apartado se pretende coordinar el aislamiento del conjunto de la aparamenta instalada con los niveles de protección de los pararrayos a instalar, para proporcionar protección a los aparatos contra los riesgos producidos por tensiones anormales de naturaleza diversa. Estas sobretensiones pueden provocar cebados y causar daños importantes al material, comprometiendo así el suministro de energía a los consumidores.

Se pretende utilizar pararrayos de resistencia variable de óxidos metálicos, en concreto de OZn, para los cuales existen una serie de consideraciones técnicas, que son las siguientes:

##### 1) Determinación de la máxima tensión de operación del sistema.

Para ello se utiliza la curva MCOV (Maximum Continuous Operating Voltage) o curva de voltaje máximo de operación continua de los pararrayos, que presenta como valor más desfavorable, el valor continuo a lo largo del tiempo de 0,8, lo que indica que los pararrayos pueden soportar una tensión del 80 % de su tensión nominal durante un tiempo indefinido.

<b>U<sub>n</sub> (kV)</b>	<b>U<sub>m</sub> (kV)</b>	<b>U<sub>m f-t</sub> (kV)</b>	<b>U<sub>1</sub> (kV)</b>
30	36	20,78	25,98
220	245	141,45	176,81

Dónde:

$$U_{m f-t} = U_m / \sqrt{3}$$

$$U_1 = U_{m f-t} / 0,8$$

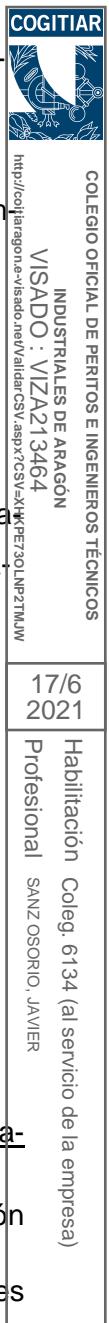
##### 2) Consideración de las sobretensiones temporales de onda, a frecuencia industrial, de duración apreciable (faltas a tierra, cortocircuitos, etc.).

Se admite una duración del defecto de puesta a tierra de 2 s, lo que supone una disminución de la tensión del 8 %.

Para redes de puesta a tierra, el coeficiente de puesta a tierra, C<sub>pat</sub>, vale 0,8 para las redes con neutro efectivamente puesto a tierra, y entre 1 y 1,1 para redes con neutro aislado.

Para el nivel de 220 kV tomamos un C<sub>pat</sub> de 0,8. para 30 kV tomamos el valor de 1.

El coeficiente de defecto a tierra, C<sub>dt</sub>, se define por la relación entre la tensión eficaz máxima a la frecuencia de la red, entre fase perfectamente aislada y tierra, durante un defecto a tierra (que afecte a una o más fases en un punto cualquiera de la red), y la tensión eficaz entre fase



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021		Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01
Rev.: 01	ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	

y tierra a la frecuencia de la red que se obtendría en el punto considerado en ausencia del defecto a tierra. Su valor viene dado por la expresión:

$$C_{dt} = \sqrt{3} \cdot C_{pat}$$

La evaluación de las sobretensiones temporales de corta duración para cada nivel de tensión se hace mediante la expresión:

$$U_2 = U_{m f-t} \cdot C_{dt} / 1,08$$

<b>U<sub>n</sub> (kV)</b>	<b>U<sub>m f-t</sub> (kV)</b>	<b>C<sub>pat</sub></b>	<b>U<sub>2</sub> (kV)</b>
30	20,78	1	33,33
220	141,45	0,8	181,48

### 3) Elección del tipo de pararrayos en función de los valores obtenidos en los apartados anteriores.

Se elige el pararrayos de manera que la tensión nominal sea de un valor comercial superior a la mayor de las dos tensiones nominales calculadas en los apartados anteriores, U<sub>1</sub> y U<sub>2</sub>. Además se indican las tensiones residuales máximas admisibles de los pararrayos de la clase elegida.

<b>U<sub>n</sub> (kV)</b>	<b>U<sub>sel</sub> (kV)</b>	<b>U<sub>comercial</sub> (kV)</b>	<b>U<sub>res max</sub> (kV cresta)</b>
30	33,33	36	93,3
220	181,48	192	452

### 4) Verificación de la coordinación de aislamiento a proteger con el nivel de protección de los pararrayos.

Debe cumplirse que:

$$C = BIL / U_{residual} \geq 1,4$$

Donde:

BIL (Basic Insulation Level) es el nivel de aislamiento a la onda de choque 1,2/50 μs en kV cresta entre fases de los aparatos a proteger.

<b>U<sub>n</sub> (kV)</b>	<b>BIL</b>	<b>U<sub>res</sub> (kV cresta)</b>	<b>C</b>
30	170	93,3	1,82
220	1.050	452	2,32

Por consiguiente, la instalación cumple la coordinación de seguridad exigida (C mayor de 1,4).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.es/Visado/nroValidarCSV.aspx?xCSV=RHK#EF3OLNP2TMJW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021		Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01
Rev.: 01	ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	

### 5) Elección de la línea de fuga adecuada.

La longitud de la línea de fuga se hace en función del nivel de contaminación existente en el lugar de emplazamiento de los pararrayos. Se considera que en el emplazamiento de la instalación el nivel de contaminación es alto, por tanto

$$\text{Línea de fuga} \geq 25 \cdot U_{me}$$

Siendo  $U_{me}$  la tensión más elevada prevista para el material.

Un (kV)	Ume (kV )	Línea de fuga mínima
30	36	900
220	245	6.125

### 6) Análisis de márgenes de protección.

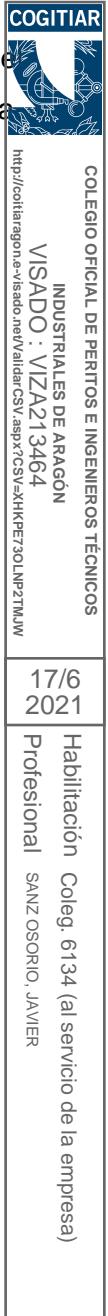
Se realizan según la expresión:

$$M_p = [ (BIL / U_{res}) - 1 ] \cdot 100$$

Se tiene:

Un (kV)	BIL (kV cresta)	U <sub>res</sub> (kV cresta)	MARGEN
30	170	93,3	82,20 %
220	1.050	311	132,30%

Estos márgenes de protección son ampliamente superiores al valor mínimo del 20 %.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30kV	
Junio 2021		Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Coordinación de aislamiento_REV01
Rev.: 01	<b>ANEXO 2: COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO</b>	

Para información adicional o aclaraciones a este documento se ruega contactar con:

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

Pº Independencia 16, planta 1<sup>a</sup>  
50004 Zaragoza - ESPAÑA

Tel.: (+34) 976 30 13 51  
Fax: (+34) 976 21 47 60

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

Avda. Somosierra 24, planta 1<sup>a</sup>, oficina A  
28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 91 658 68 38  
Fax: (+34) 91 658 68 37

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

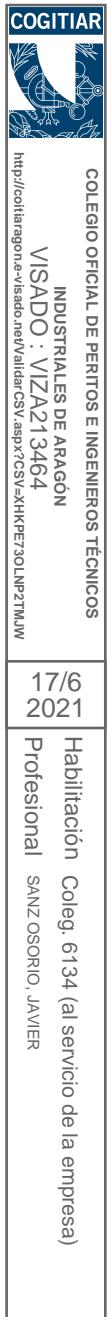
C/ Melampo 2, planta 3<sup>a</sup>, oficina 3  
39100 Santa Cruz de Bezana (Cantabria) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 942 765 876

RUMANÍA USA ECUADOR PERÚ MÉXICO

[www.sisener.com](http://www.sisener.com)

[general@sisener.com](mailto:general@sisener.com)





## ANEXO 3

# CÁLCULO RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA

Subestación Eléctrica

**LAS MONAS 220/30 kV**

Término Municipal de

Villanueva de Gallego

(Zaragoza)

Realizado por: **S3R** SISENER  
INGENIEROS, S.L.

Junio 2021



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01

### CONTROL DE REVISIONES

Edición Nº:	Fecha:	Motivo Revisión
00	Mayo 2021	Edición original
01	Junio 2021	Revisión comentarios

PREPARADO POR	NOMBRE	FIRMA	FECHA
	SSR	SSR	Mayo 2021

LISTA DE DISTRIBUCIÓN	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Professional SANZ OSORIO, JAVIER
-----------------------	--

NOMBRE	EMPRESA	DIRECCIÓN DE ENVÍO

(\*) Persona encargada de la redacción del presente documento

(\*\*) Persona encargada de la distribución final del documento

PROYECTO: SET LAS MONAS 220/30 kV

PROMTORES: PV XXVI RECESVINTO, S.L.

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021 Rev.: 01	<b>ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</b>	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01

## CONTENIDO

1.	OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO .....	1
1.1.	DATOS DE DISEÑO.....	1
1.2.	PARÁMETROS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	1
1.3.	CÁLCULOS DEL CALENTAMIENTO DEL CONDUCTOR.....	1
1.4.	VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	1
1.5.	CÁLCULOS ADICIONALES: RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.....	1
1.6.	FALTAS A TIERRA EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN .....	1
1.7.	CONCLUSIONES ANÁLISIS MALLA DE PUESTA A TIERRA .....	1

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIZA213464	17/6 2021	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER
http://cogi-aragon.org/visor/visorCSV.aspx?CSV=44KPEZOLMRTM.W				

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021 Rev.: 01	<b>ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</b>	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

Se redacta el presente documento con el objeto de describir los cálculos que se han realizado para justificar la validez de la malla de tierras que se instalará en la Subestación Eléctrica LAS MONAS 220/30 kV.

Los cálculos justificativos estarán basados en el documento ITC-RAT 13 de Instalaciones de puesta a tierra según el Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

De los datos estimados, se consideran valores estimados debido a la falta del estudio geotécnico dado lo preliminar del proyecto, se considera que la resistividad del terreno es de 150 Ω.m.

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la subestación estará dotada de una malla de tierras inferiores, formada por cable de cobre desnudo de 120 mm<sup>2</sup> de sección enterrado a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas aproximadas de 2,4 x 2,5 m.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de aparellaje, neutros de transformadores de potencia, reactancias, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Será necesario realizar el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores de tierra y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evl.es/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGREZQAMP2TM.W>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01

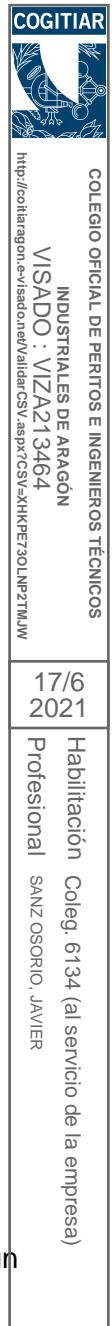
## 1.1. DATOS DE DISEÑO

- Tensión nominal de la Subestación ..... 220/30 kV
- ( $\rho$ ) Resistividad media del terreno ..... 150 ( $\Omega \cdot m$ )
- ( $\rho_s$ ) Resistividad del terreno en capa superficial..... 3.000 ( $\Omega \cdot m$ )
- Espesor de la capa superficial (gravas) ..... 0,10 m
- ( $\rho_{sa}$ ) Resistividad superficial acceso..... 5.000 ( $\Omega \cdot m$ )
- ( $R_{a1}$ ) Resistencia del calzado/pie ..... 2.000 ( $\Omega$ )
- (t) Tiempo de duración del defecto ..... 0,5 s
- Número de líneas aéreas..... 1 ud
- Número de líneas de distribución (o trafos de potencia) ..... 1 ud
- (h) Profundidad de la malla ..... 0,6 m
- (La) Anchura máxima de la malla ..... 40,3 m
- (L) Largo máximo de la malla ..... 42,3 m
- (Lp) Perímetro de la malla..... 165,2 m
- Distancia máxima entre dos puntos cualesquiera ..... 58,42 m
- (Lc) Longitud de conductor enterrado ..... 1.486,80 m
- (A) Área cubierta por la malla ..... 1.704,69  $m^2$
- Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
- Razón X/R de la impedancia subtransitoria del sistema ..... 8,3
- Intensidad de cortocircuito aplicada ..... 17,2 kA

## 1.2. PARÁMETROS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

### Características del terreno

El diseño de la puesta a tierra, en base al tipo de terreno (terreno de cultivo) se realiza con un modelado homogéneo del terreno y se estima con una resistividad de 150  $\Omega \cdot m$ .



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01

## Resistividad superficial

El terreno de la subestación estará cubierto con una capa de grava con un espesor mínimo de 10 cm. Se considerará para la capa de grava una resistividad de 3.000 Ω·m.

Dado que esta capa es de apenas 10 cm de espesor, se calcula una resistividad superficial aparente que tiene en cuenta esta circunstancia aplicando un factor reductor  $C_s$  que se obtiene de la siguiente fórmula empírica:

$$C_s = 1 - \frac{0,106 \left( 1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right)}{2h_s + 0,106}$$

Donde:

$\rho$ : resistividad del suelo en Ω·m

$\rho_s$ : resistividad superficial en Ω·m

$h_s$ : espesor de la capa superficial, en m

Por lo tanto,  $C_s = 0,67$ . Aplicando este factor a la resistividad superficial, se tiene el valor de la resistividad superficial equivalente  $\rho'_s$  a aplicar en los cálculos de tensiones admisibles.

$$\rho'_s = 2.013 \Omega \cdot m$$

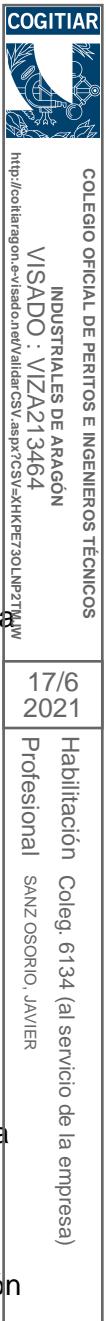
## Tiempo total de duración de falta o defecto

Se considera un valor de tiempo igual a 0,5 segundos, correspondiente a la suma de los tiempos parciales de la corriente de defecto de los sucesivos posibles reenganches automáticos.

## Corriente de puesta a tierra

El proyecto de la instalación de puesta a tierra se realiza sobre un valor estimado, debido a la falta de un estudio de cortocircuito, de corriente de falta ( $I_f$ ) máximo admisible de 17,2 kA, Sobre este valor de 17,2 kA se consideran los siguientes factores:

- factor de incremento ( $C_p$ ) igual a 1 (sin previsión de ampliación de una posición futura).
- La constante de tiempo subtransitoria depende del factor X/R del sistema, que no es fácilmente calculable. El valor estándar es de 3 a 10, peor su influencia cuanto mayor sea. En este caso el valor para el factor X/R es de 8,3
- factor de asimetría ( $D_f$ ) para un tiempo superior a 1 s vale 1, y por debajo de ese tiempo se obtiene según la expresión:



<b>SISENER INGENIEROS, S.L.</b>	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021 Rev.: 01	<b>ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</b>	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01

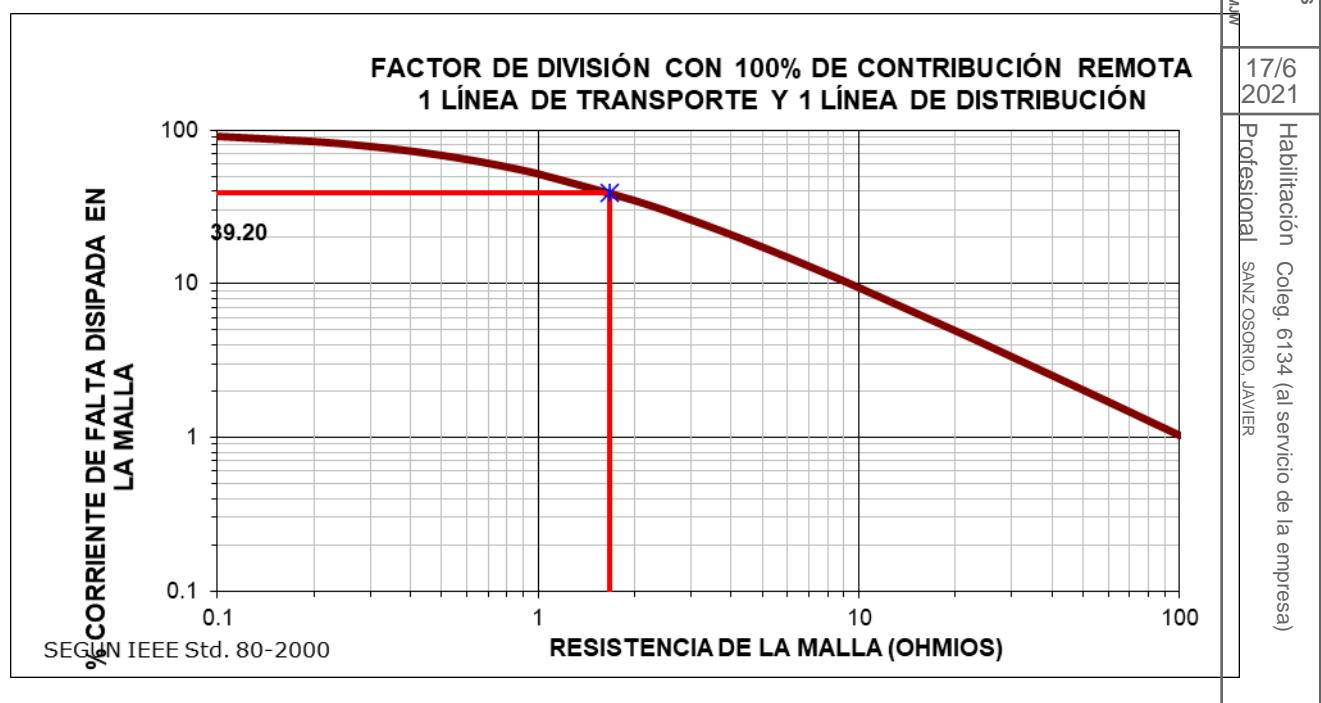
$$D_f = \sqrt{1 + \frac{T_a}{t_f} \cdot \left(1 - e^{-2t_f/T_a}\right)}$$

donde  $T_a$  es la constante de tiempo subtransitoria del sistema equivalente.

Según la norma IEEE-80, se puede obtener un factor de división de la corriente de cortocircuito que dependerá del porcentaje de contribución a la corriente de cortocircuito local y remoto, de la cantidad de líneas de transmisión y distribución conectadas a la subestación, así como los valores de resistencia de la red de tierra y las resistencias de puesta a tierra de las líneas de transmisión y distribución.

Para el caso de nuestra subestación se ha considerado una línea de distribución tomando como tal el transformador de potencia.

Por lo tanto, el factor de división de corriente que determina la porción de corriente de defecto que pasa al terreno a través de la instalación de puesta a tierra provocando la elevación de potencial de la misma, según la IEEE en la gráfica se puede obtener un factor de división de 39,20 %.



En la gráfica se entra con la resistencia de la malla de tierra calculada en los siguientes apartados y cuyo valor asciende a 1,68 Ω.

Se determina una corriente de puesta a tierra (IG) de 6,92 kA.

$$IG = Cp \cdot Df \cdot Sf \cdot If$$

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021 Rev.: 01	<b>ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</b>	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01

## Electrodo de puesta a tierra

El electrodo tiene morfología rectangular y se encuentra enterrado a una profundidad de 0,6 m. Las dimensiones son aprox. 40,3 y 42,3 metros con 18 elementos paralelos en el lado corto, y 18 elementos paralelos en el lado largo.

### Prescripciones generales de seguridad

Al efecto de validar el diseño de la instalación de puesta a tierra se calculan los valores máximos de las tensiones de paso y contacto a que puedan quedar sometidas las personas que circulen o permanezcan en puntos accesibles del interior o exterior de la instalación eléctrica.

De acuerdo a la instrucción técnica ITC-RAT 13 del Reglamento de instalaciones de alta tensión vigente, las tensiones de paso y contacto vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$U_c = U_{ca} \left( 1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5\rho_s}{1000} \right)$$

$$U_p = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right)$$

Siendo:

$U_{ca}$ : Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta, obtenida de la Tabla 1 de ITC-RAT 13, en V.

$R_{a1}$ : Resistencia de contacto del calzado, se toma 2.000 Ω.

$\rho_s$ : Resistividad de la capa superficial del terreno, en Ω·m.

Así pues, para la resistividad superficial del modelo de terreno, y el tiempo de despeje de la falta (0,5 s) adoptados, se tienen las siguientes tensiones de paso y contacto máximas admisibles:

$$U_c = 1.023,90 \text{ V}$$

$$U_p = 34.836,00 \text{ V}$$

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIZA213464	17/6 2021
http://coxitarragon.evisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TM.WW	Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)	SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01

### 1.3. CÁLCULOS DEL CALENTAMIENTO DEL CONDUCTOR

Se deberá calcular que el conductor no alcanza la temperatura máxima de 300 °C durante un cortocircuito.

Según la IEEE-80, se describe la siguiente expresión, para relacionar temperaturas máximas alcanzadas, sección de conductor e intensidad admisible:

$$A_{\text{mm}^2} = I \cdot \sqrt{\frac{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}{TCAP \cdot \ln\left(1 + \frac{T - T_a}{K_0 + T_a}\right)}}$$

siendo:

$\alpha_0$ : coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 0°C, 0,00413.

$$K_0 = 1/\alpha_0$$

$\alpha_r$ : coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 20°C, 0,00381

$T_f$ : temperatura de fusión del conductor, 1.084

$\rho_r$ : resistividad de conductor, 1,777  $\mu\Omega\cdot\text{cm}$

TCAP: factor de capacidad térmica del conductor, 3,422 J/cm<sup>3</sup>/°C

$t_c$ : tiempo de duración de la falta, 1 seg.

$T_a$ : temperatura ambiente de calentamiento, 25 °C

Despejando en este caso la temperatura, se obtiene un valor de 160,52 °C, muy por debajo de la máxima admisible, de 300° C

Para esta sección de 120 mm<sup>2</sup>, la densidad de corriente es de 143.78 A/mm<sup>2</sup>, inferior a los 192 A/mm<sup>2</sup> máximos admisibles para el Cu.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evidencia.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZOSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021	ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01
Rev.: 01		

#### **1.4. VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**



## Análisis del sistema de puesta a tierra

La validación del electrodo en cada escenario se establece atendiendo a los siguientes criterios:

- Tensiones de contacto resultantes inferiores a las máximas admitidas.
  - Tensiones de paso resultantes inferiores a las máximas admitidas.

## Tensión de contacto

Se define la tensión de contacto como la fracción de la tensión que puede puentear una persona entre la mano y el pie, considerando una separación de 1 metro.

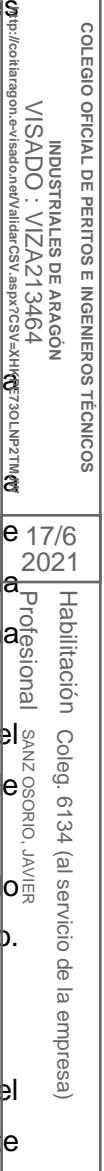
Por su propia definición, la verificación de la tensión de contacto debe cumplirse, al menos, a un metro de cualquier objeto metálico que se encuentra conectado a tierra y que puede presentar una elevación de tensión con respecto al suelo en el momento de producirse una falta a tierra. La separación de un metro es la distancia máxima teórica que podría tocar una persona puesta de pie con el brazo extendido.

Para el caso en estudio, se debe cumplir la tensión de contacto al menos a un metro del cerramiento, puesto que este elemento es el único que es accesible y susceptible de presentar una tensión superior a la del suelo en el momento de una falta.

La tensión máxima de contacto es de **887,43 V**, valor inferior al límite de **1.023,90 V**. Por lo tanto, bajo estas condiciones, el electrodo es válido según el criterio de la tensión de contacto.

## Tensión de paso

Cuando se produce una descarga a través de la red de puesta a tierra, en la superficie del terreno aparece una tensión. Si el gradiente de tensión superficial es lo suficientemente grande, una persona que se encuentre en las proximidades puede sufrir un choque eléctrico sin necesidad de estar tocando parte conductora alguna. Esta circunstancia se da cuando la diferencia de tensión superficial existente entre un pie y el otro es lo suficientemente elevada. En este contexto se define el concepto de tensión de paso: la tensión de paso es la tensión que una persona puede puentear con los dos pies, considerando el paso de una longitud de un metro.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021 Rev.: 01	ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01

La tensión de paso es menos peligrosa que la de contacto, por lo que el límite de la tensión admisible es superior comparado con ésta.

La tensión máxima que se alcanza es de **1.534,21 V**, valor muy por debajo del límite de **34,836,00 kV**. Por lo tanto, bajo estas condiciones, el electrodo también es válido según el criterio de la tensión de paso.

## 1.5. CÁLCULOS ADICIONALES: RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Resistencia de la puesta a tierra según Fórmula de Sverak

$$R_g = \rho \cdot \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left( 1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{20/A}} \right) \right] = 1,68 \Omega.$$

Siendo:

$\rho$ : resistividad media de la tierra

A: área ocupada por la malla de puesta a tierra

L: longitud total de conductor enterrado,  $L=L_c+L_R$   $L=L_c+1,15 \cdot L_R$

h: profundidad de enterramiento de la malla

## 1.6. FALTAS A TIERRA EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

En caso de que la falta a tierra sea en el lado de media tensión, la intensidad estará limitada por las reactancias de puesta a tierra de los transformadores. Esta intensidad, siguiendo la documentación de la reactancia trifásica, es de 300 A.

Esta intensidad, debido a que es menor que la calculada de alta tensión (10 kA), generará menores tensiones de paso y contacto, con lo que se puede comprobar que es una condición menos restrictiva que el cortocircuito en alta tensión. El electrodo sigue siendo completamente válido para este caso.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RKREZOLNP2TMW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZOSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021 Rev.: 01	<b>ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</b>	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01

## 1.7. CONCLUSIONES ANÁLISIS MALLA DE PUESTA A TIERRA

Habiendo realizado las comprobaciones pertinentes, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

El electrodo de puesta a tierra proyectado para la SET LAS MONAS se encuentra enterrado a una profundidad de 0,6 m. Las dimensiones son 40,3 y 42,3 metros de lado con 18 elementos paralelos al lado corto, y 18 elementos paralelos al lado largo. El material será cable de Cu de 120 mm<sup>2</sup> de sección.

Con estas características, el electrodo de puesta a tierra está debidamente protegido contra fallos de tierra, tanto en el lado de alta tensión, como en el lado de media tensión.



17/6 2021	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER
--------------	--

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021 Rev.: 01	<b>ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</b>	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra_REV01

Para información adicional o aclaraciones a este documento se ruega contactar con:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW>

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER  
17/6  
2021

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

Pº Independencia 16, planta 1<sup>a</sup>  
50004 Zaragoza - ESPAÑA

Tel.: (+34) 976 30 13 51  
Fax: (+34) 976 21 47 60

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

Avda. Somosierra 24, planta 1<sup>a</sup>, oficina A  
28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 91 658 68 38  
Fax: (+34) 91 658 68 37

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

C/ Melampo 2, planta 3<sup>a</sup>, oficina 3  
39100 Santa Cruz de Bezana (Cantabria) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 942 765 876

RUMANÍA USA ECUADOR PERÚ MÉXICO

[www.sisener.com](http://www.sisener.com)

[general@sisener.com](mailto:general@sisener.com)



## ANEXO 4

# ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Subestación Eléctrica

LAS MONAS 220/30 kV

Realización:



SISENER  
INGENIEROS, S.L.

Junio 2021



INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.visitado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKGPEZ3OLNP2TM.WW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021 Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. LIMITES MAXIMOS ADMISIBLES .....</b>	<b>5</b>
<b>4. MEDIDAS PARA LIMITAR LAS EMISIONES .....</b>	<b>6</b>
<b>5. ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....</b>	<b>7</b>
5.1. CONSIDERACIONES DE CÁLCULO .....	7
<b>6. RESULTADOS OBTENIDOS .....</b>	<b>9</b>
<b>7. CÁLCULOS.....</b>	<b>10</b>
7.1.1. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE 30 KV .....	10
7.1.2. LÍNEA AÉREA DE 220 KV.....	10
7.1.3. BARRAS INTERIORES 220/30 KV.....	11
7.1.4. POSICIONES BLINDADAS.....	11
7.1.5. TRANSFORMADORES DE POTENCIA .....	11
<b>8. VALORES MÁXIMOS.....</b>	<b>13</b>
<b>9. CONCLUSIONES .....</b>	<b>14</b>
<b>10. ANEXO .....</b>	<b>15</b>

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <a href="http://coxitarragon.evidenciam.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TM.W">http://coxitarragon.evidenciam.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HKEZOLNP2TM.W</a>	17/6 2021	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
--	--------------	---

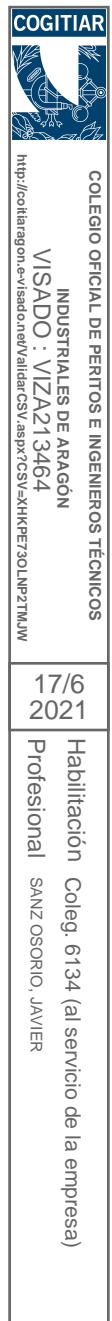
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

## 1. OBJETO

El objeto de este Documento es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la subestación eléctrica Las Monas 220/30 kV, para dar cumplimiento al RD 337/2014 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión), donde se indica que se deberán realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001.

Con posterioridad surgen dos disposiciones principales, el Real Decreto 299/2016 de 22 de julio y el Real Decreto 123/2017 de 24 de febrero. Dado que límites marcados en éstos últimos decretos son menos estrictos se mantendrá inicialmente como referencia los valores publicados en el Real Decreto 1066/2001 observando si existe algún problema.

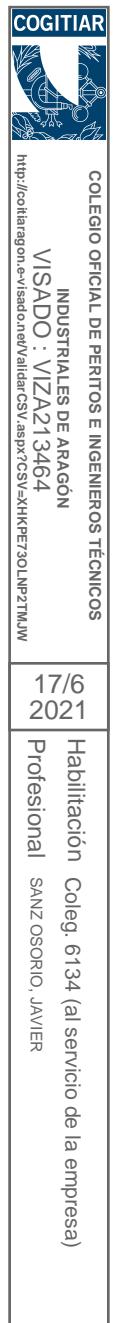
El alcance comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que puedan alcanzarse en dicho entorno haciendo una evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente, para asegurar las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

## 2. NORMATIVA

- RD 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.
- RD 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- RD 299/2016 de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- RD 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Directiva 2013/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2013.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

### 3. LIMITES MÁXIMOS ADMISIBLES

De acuerdo al RD 1066/2001, en el punto 3.1 Niveles de Campo, se establecen los límites de referencia para campos magnéticos y eléctricos, en función de la frecuencia de los mismos.

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

Intensidad de campo E = 5 V/m

Intensidad de campo H = 0,08 A/m

Campo Magnético B = 100 µT

En el caso del RD 299/2016 los niveles de acción aparecen en el Anexo II, sección B3, Tabla 6 y para una frecuencia de red de 50 Hz define los siguientes límites:

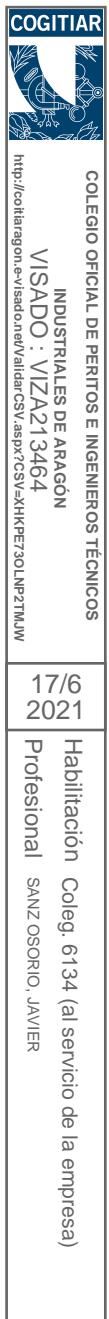
Límite efectos sensoriales = 1000 µT

Límite efectos para la salud = 6000 µT

Como ya se ha indicado en el punto 1 a lo largo de éste estudios se tomará como referencia los niveles definidos en el RD 1066/2001 por ser más estrictos.

El método general de medida de campo magnético definido por UNESA define entre sus pautas generales:

- Se tomarán las medidas a una altura de 1 metro del suelo, a excepción de las medidas específicas y puntuales a aparatos, electrodomésticos o instalaciones eléctricas concretas.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

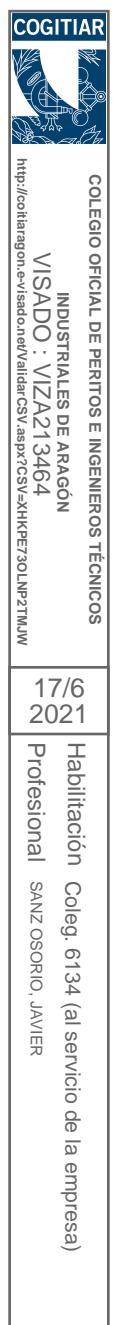
#### 4. MEDIDAS PARA LIMITAR LAS EMISIONES

La Subestación Eléctrica Las Monas es una Subestación Eléctrica Transformadora 220/30 kV en la que:

- El sistema de 220 kV está instalado en intemperie.
- El transformador de potencia está instalado en intemperie.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que se han tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.
- Equipos eléctricos como las celdas son equipos blindados por carcasas metálicas que anulan el campo eléctrico y disminuyen el campo magnético, además se encuentran alejados del cerramiento y protegidos en el interior de un edificio.
- Los transformadores de potencia se encuentran en intemperie separados una distancia prudencial del cerramiento minimizando de esta forma las emisiones al exterior.
- Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.
- Las acometidas de cables de AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida de limitar el valor máximo de campo magnético.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

## 5. ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de los equipos eléctricos que constituyen la Subestación Eléctrica CB Generadores a través del programa simulación de campos magnéticos SISEMFIELDS V0.0.

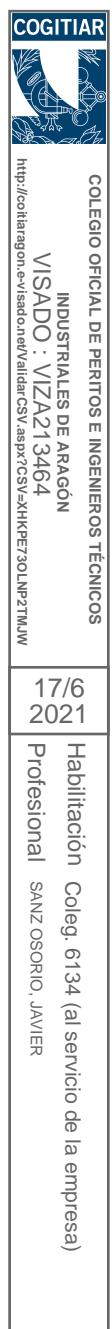
Los resultados obtenidos a través de la simulación informática son corroborados por las mediciones y muestras de campo magnético realizadas en otras instalaciones de características similares o en funcionamiento por todo el territorio nacional.

### 5.1. CONSIDERACIONES DE CÁLCULO

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

- El estudio se realiza para la zona interior y exterior de la subestación y a una altura de 1 m sobre el suelo.
- Se consideran como fuentes principales de campo magnético los equipos y cables eléctricos existentes dentro del cerramiento de la SET, no considerándose los equipos eléctricos o instalaciones ajenas o exteriores al recinto de la SET, salvo las correspondientes a la propia instalación.
- Se considera un grado de carga del 100% de la instalación en el nivel de 220 y 30 kV, de forma que se analice el caso más desfavorable de emisión de campos, aún cuando esta situación no está previsto que se dé durante la explotación habitual de la instalación, ni físicamente posible por el balance de las cargas consideradas en la actualidad.
- Se aplica el principio de superposición, para conocer el campo magnético generado por dos o más elementos, es decir para obtener el campo magnético en un punto, se sumará vectorialmente la aportación de cada uno de los elementos calculados individualmente.

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



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

Por otro lado, la parte de intemperie está constituida por un transformador de 100 MVA, con sus respectivas conexiones de cable aislado que interconectan dichos transformadores con las celdas de interior.

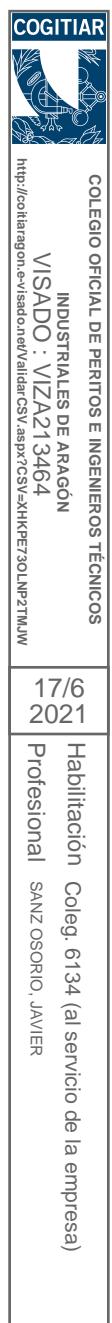
Para considerar el caso más desfavorable, se desprecian las pérdidas en los equipos y líneas y a la potencia nominal, aún cuando no se prevea su funcionamiento en este régimen.

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

Las potencias consideradas han sido las siguientes:

- Líneas 30 kV
  - Posición de transformador: 100 MVA
  - Posición de línea 1: 28.5 MW
  - Posición de línea 2: 28.5 MW
  - Posición de línea 3: 25 MW

En el caso de las posiciones de línea de media tensión se ha considerado un factor de potencia de 0,9.



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

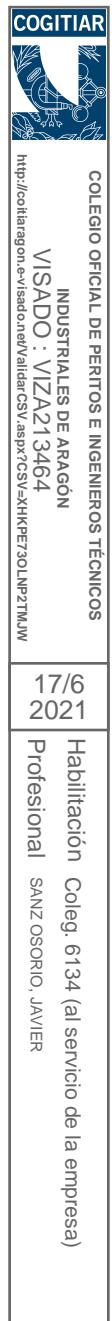
## 6. RESULTADOS OBTENIDOS

En los apartados posteriores se reflejan los resultados de los campos magnéticos obtenidos en el vallado de la subestación transformadora y en el exterior de la misma.

Los cálculos realizados muestran que el valor del campo magnético en el contorno de la subestación está en su práctica totalidad por debajo de los 6 µT, salvo en la zona que se encuentra bajo la salida de la línea aérea, que tiene un valor máximo de 8,8 µT, y la entrada de las líneas subterráneas de 30 kV, que presentan un máximo de 23,3 µT en el eje vertical de la traza.

Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la instalación y de los ejes de las líneas.

En la imagen incluida en el anexo pueden observarse los niveles de campo magnético originados en el exterior de las instalaciones estudiadas, representados mediante curvas de nivel.



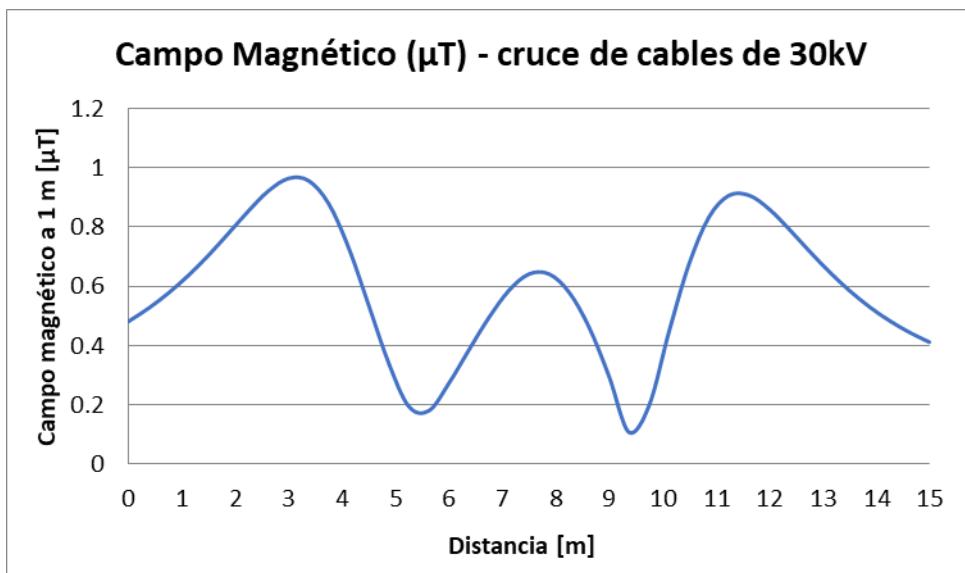
<b>SISENER INGENIEROS, S.L.</b>	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021 Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

## 7. CÁLCULOS

### 7.1.1. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE 30 KV

Se ha considerado una sección perpendicular al trazado de la línea subterránea de 30 kV, encontrándose ésta en funcionamiento y circulando por ella una intensidad total de 609,43 A para los circuitos con una potencia nominal de 14,25 MW y 481.13 A para los de 25 MW con factor de potencia de 0.9.

En la figura siguiente se aprecia el campo magnético máximo generado por el conjunto de líneas subterráneas calculado en un plano transversal a la línea a un nivel del suelo de 1 metro.



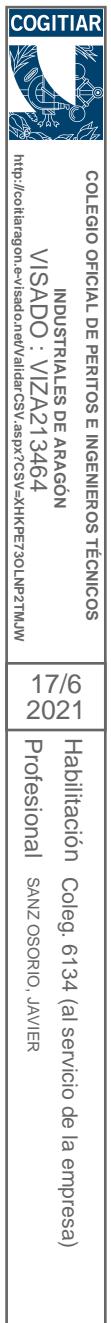
Se observa que los valores máximos de campo magnético se encuentran en el eje de la línea subterránea están por debajo de 1,2 μT. Esta intensidad de campo se amortigua rápidamente fuera del eje de la línea.

### 7.1.2. LÍNEA AÉREA DE 220 KV

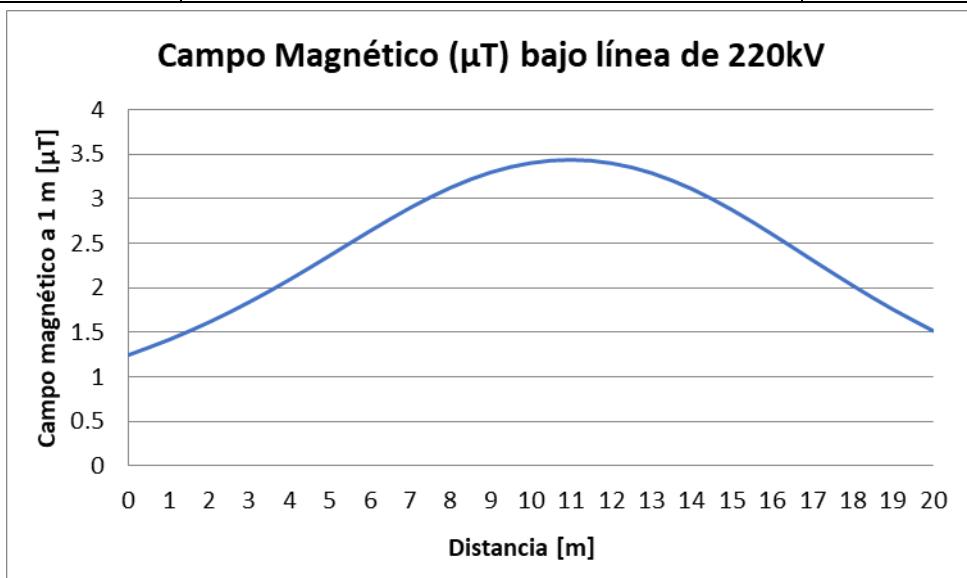
La línea aérea de 220 kV se considera en disposición de conductores en capa con una separación de 4 m a una altura de 10.5 m sobre el suelo.

En la figura siguiente se aprecia el campo magnético máximo generado ésta calculado en un plano transversal a la línea a un nivel del suelo de 1 metro.

La intensidad de cálculo adoptada para esta línea es de 262,43 A.



<b>SISENER</b> INGENIEROS, S.L.	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	<b>cobra</b>
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos



El campo magnético generado por la línea a 1 m del suelo tiene un valor máximo aproximado de 3,5  $\mu$ T.

#### 7.1.3. BARRAS INTERIORES 220/30 KV

Se modelan los embarrados interiores principales de la subestación de acuerdo a su disposición geométrica, incluyendo la aparamenta por la que atraviesa la intensidad, con lo que queda definida así la línea de corriente que genera el campo magnético más intenso.

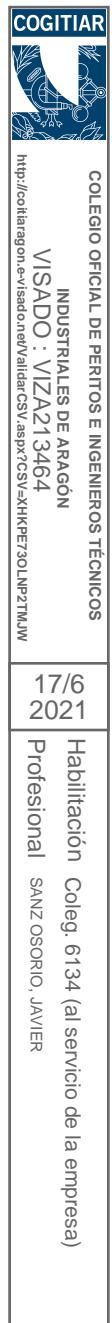
La magnitud y sentido de la corriente se establece de acuerdo al nivel de tensión asignado y al flujo de la potencia máxima que se prevé que circule por la instalación.

#### 7.1.4. POSICIONES BLINDADAS

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

#### 7.1.5. TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Al igual que pasa en las posiciones blindadas, el campo magnético que emite al exterior un transformador de potencia no es muy intenso debido a su propia construcción y se amortigua muy rápidamente con la distancia. Por otra parte, la principal fuente de generación de campo magnético son las líneas de alimentación de



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

entrada y salida, por lo que se modelan éstas en detrimento del propio transformador y cuya aportación se desprecia comparada con ellas.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA213464 <a href="http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW">http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW</a>	17/6 2021	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
---	--	--------------	---

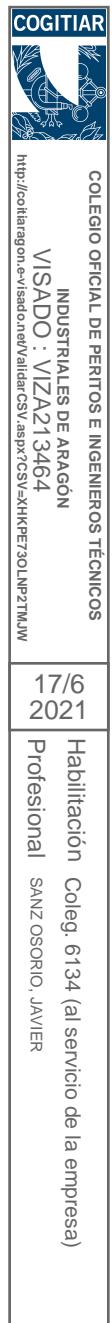
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

## 8. VALORES MÁXIMOS

Los valores de intensidad de campo magnético esperables en el vallado de la subestación a 1 m de altura sobre el suelo, una vez considerada las influencias de los diferentes circuitos y elementos pueden observarse en el anexo.

Según la figura que adjunta en dicho anexo y de acuerdo a los cálculos realizados en los apartados anteriores, se tiene que:

- En la práctica totalidad de la subestación el campo magnético es inferior a 1  $\mu\text{T}$ .
- Bajo la línea de salida de 220 kV existe una zona donde la intensidad del campo es superior a la de la subestación, con un valor de 3,5  $\mu\text{T}$  junto al vallado.
- No existe ningún punto fuera de la subestación con valores superiores al máximo admisible, que es 100  $\mu\text{T}$ .



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

## 9. CONCLUSIONES

Habiendo realizado los análisis pertinentes en cuanto a la actividad de la Subestación de Transformación Las Monas 220/30 kV en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, se ha llegado a la conclusión de que los valores de radiación emitidos están por debajo de los límites técnicos admisibles, cumpliendo por tanto la normativa vigente, documentación enumerada en el apartado 2 “Normativa Vigente”.

 <b>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</b> <b>VISADO : VIZA213464</b> <a href="http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW">http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZ3OLNP2TMJW</a>	
17/6 2021	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Junio 2021

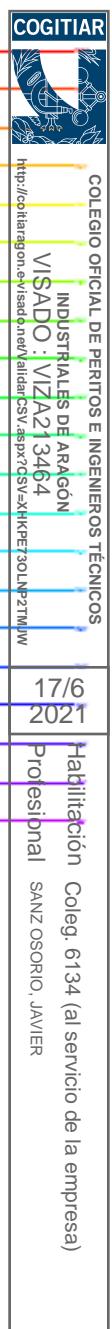
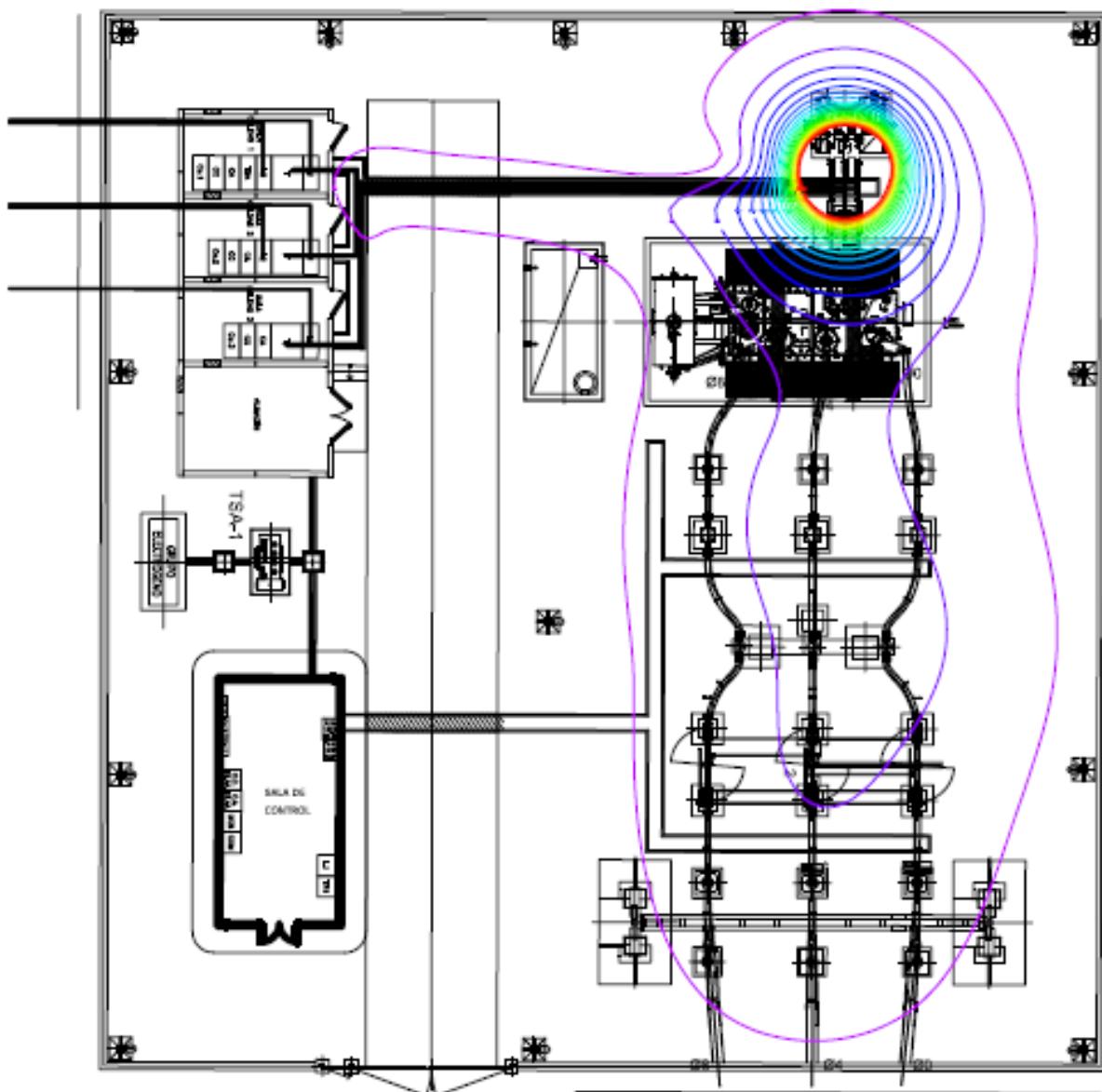
Rev.: 01

**ESTUDIO DE CAMPOS  
ELECTROMAGNÉTICOS**

008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

## 10. ANEXO

Plano con la distribución de isolíneas de intensidad de campo magnético, en  $\mu\text{T}$ .



	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LAS MONAS 220/30 kV	
Junio 2021  Rev.: 01	<b>ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	008 Anexo 4 - Estudio de campos electromagnéticos

Para información adicional o aclaraciones a este documento se ruega contactar con:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA213464  
<http://coxitarragon.evlisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=RHKPEZOLNP2TMW>

17/6  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

### SISENER INGENIEROS, S.L.

Pº Independencia 16, planta 1<sup>a</sup>

50004 Zaragoza - ESPAÑA

Tel.: (+34) 976 30 13 51

Fax: (+34) 976 21 47 60

### SISENER INGENIEROS, S.L.

Avda. Somosierra 24, planta 1<sup>a</sup>, oficina A

28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 91 658 68 38

Fax: (+34) 91 658 68 37

### SISENER INGENIEROS, S.L.

C/ Melampo 2, planta 3<sup>a</sup>, oficina 3

39100 Santa Cruz de Bezana (Cantabria) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 942 765 876

RUMANÍA USA ECUADOR PERÚ MÉXICO

[www.sisener.com](http://www.sisener.com)

general@sisener.com



## ANEXO 5

# RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

**Subestación Eléctrica  
LAS MONAS 220/30 kV  
Término Municipal de  
Villanueva de Gallego  
(Zaragoza)**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA2113464  
<http://coxitarragona.visitado.net/ValidarCSV.aspx?xCSV=HJKPEZ3QINP2TMU>

17/6  
2021

Habilitación Coleg 6134 (el servicio de la empresa  
Profesional SANZ OSORIO JAVIER

Realización:



SISENER  
INGENIEROS, S.L.

Junio 2021



ANEXO - RELACIÓN INDIVIDUALIZADA DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Nº FINCA PROYECTO	Proyecto	DATOS DE LA FINCA					SET	CAMINO DE ACCESO			DATOS PROYECTO					
		Referencia catastral	PGNO	PARC.	CULTIVO	TÉRMINO MUNICIPAL		Zona validada (m <sup>2</sup> )	Longitud (m.I.)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ocupación Temporal (m <sup>2</sup> )	ZONA DE NO EDIFICABILIDAD (m <sup>2</sup> )	OCCUPACIÓN TEMPORAL (m <sup>3</sup> )	SERVIDUMBRE DE PASO (m <sup>2</sup> )	OCCUPACIÓN DEFINITIVA (m <sup>3</sup> )	SUPERFICIE PARCELA (m <sup>2</sup> )
1	LAS MONAS	50293A00600004	006	00004	Labor o Labrado secano	VILLANUEVA DE GALLEG	1520	62.59	325.76		1845.76	0.00	0.00	1845.76	967919.00	