COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones

Firma institución:

Ingenieros Industriales Colegio Oficial de Aragón y La Rioja

Firmado digitalmente por:
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
CIF: Q5070003H
c=ES, o=COIIAR, ou=Coleg. Profesional [Decano]

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre: DAVID GAVIN ASSO
Colegio: ARAGÓN Y LA RIOJA
Número colegiado/a: 2207
Firma colegiado/a:

DAVID GAVIN ASSO

Digitally signed by DAVID GAVIN ASSO
DN: 2.5.4.13=Qualified Certificate: CAM-PF-SW-KPSC, cn=DAVID GAVIN ASSO, email=dgavin@satel-sa.com, serialNumber=18039234N, sn=GAVIN ASSO, givenName=DAVID, 1.3.6.1.4.1.17326.30.3=Q5070003H, title=COLEGIADO Nº 2207, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA, c=ES
Date: 2020.11.17 18:45:23 +01'00'

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Obra:

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 400/220 kV "PISÓN"

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEZQUITA DE JARQUE

(PROVINCIA DE TERUEL)

Documento:

PROYECTO

Interlocutor Único de Nudo:

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

Autor:

satel

Noviembre de 2020

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 **MEMORIA**

- **ANEXO Nº1** **Cálculos Justificativos**
- **ANEXO Nº2** **Estudio de Producción y Gestión de Residuos**
- **ANEXO Nº3** **Prevención de Incendios**
- **ANEXO Nº4** **Campos Magnéticos**
- **ANEXO Nº5** **Declaración Responsable**

DOCUMENTO Nº2 **PRESUPUESTO**

DOCUMENTO Nº3 **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

DOCUMENTO Nº4 **PLIEGO DE CONDICIONES**

DOCUMENTO Nº5 **PLANOS**

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL

David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº1

MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº1

1. ANTECEDENTES 1
2. OBJETO 3
3. PETICIONARIO 4
4. EMPLAZAMIENTO 5
5. NORMATIVA DE APLICACIÓN 7
6. SUBESTACIÓN PISÓN 10
6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 10
6.1.1. INTRODUCCIÓN 10
6.1.2. DISPOSICIÓN GENERAL 10
6.1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS 12
6.1.4. SISTEMA DE 400kV 12
6.1.5. TRANSFORMADORES 15
6.1.6. APARAMENTA DE 220 KV 16
6.1.7. SOPORTES Y ESTRUCTURAS 19
6.1.8. RED DE TIERRAS 19
6.1.9. SERVICIOS AUXILIARES INSTALACIONES COMUNES 20
6.2. EDIFICIÓ DE CONTROL 24
6.2.1. DESCRIPCIÓN 24
6.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES EDIFICIO CONTROL Y OPERACIÓN 25
6.2.3. SALA DE CONTROL 25
6.2.4. ALMACÉN 26
6.3. SISTEMA DE CONTROL 27
6.3.1. TECNOLOGÍA 27
6.3.2. FUNCIONES PRINCIPALES DE LA UCS 27
6.3.3. DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA 28
6.4. PROTECCIONES 29
6.4.1. GENERALIDADES 29

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.4.2. POSICION DE LÍNEA DE 400 KV 29
6.4.3. POSICIÓN DE TRANSFORMADOR LADO 400 KV 29
6.4.4. POSICION DE LÍNEA DE 220 KV 30
6.4.5. POSICIÓN DE TRANSFORMADOR LADO 220 KV 30
6.4.6. EQUIPOS DE MEDIDA 31
6.5. OBRA CIVIL 32
6.5.1. DESCRIPCIÓN 32
6.5.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS 32
6.5.3. SANEAMIENTO 33
6.5.4. ACCESOS Y VIALES 33
6.5.5. TRANSFORMADORES 33
6.5.6. ESTRUCTURAS METÁLICAS 33
6.5.7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 33
6.5.8. SISTEMA DE TIERRAS 34
6.5.9. CIERRE DE LA SUBESTACIÓN 34
6.6. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS 34
6.6.1. ALUMBRADO 34
6.6.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LA SUBESTACIÓN 35
6.6.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA 36
6.6.4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS 37
7. PLAZO DE EJECUCIÓN 38
8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 39
9. RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS 40
10. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 41
11. CONCLUSIONES 42

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1. ANTECEDENTES

Las siguientes instalaciones de generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables cuentan con permisos de acceso y conexión en SE "MEZQUITA" (REE)

NOMBRE DE LA INSTALACIÓN	POTENCIA NOMINAL DE LA INSTALACIÓN (MW)	TITULAR
PFV "ESCALAR I"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CENTAURUS S.L.
PFV "ESCALAR II"	26,78 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CARINA S.L.
PFV "ESCALAR III"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CANES S.L.
PFV "BARRACHINA I"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 38 S.L.
PFV "BARRACHINA II"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 55 S.L.
PFV "ANCAR I"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 56 S.L.
PFV "ANCAR II"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CAPRICORNUS S.L.
PFV "ANCAR III"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CEFEO S.L.
PFV "ANCAR V"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 57 S.L.
PFV "COLLARADA"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 58 S.L.
PFV "SAN PEIRON I"	42,00 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE ESCULAPIO S.L.
PFV "SAN PEIRON II"	42,00 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE FAUNO S.L.

Estos nuevos parques fotovoltaicos dan una potencia total de evacuación de 485 MW.

Siendo que todas las plantas de generación se ubican en parajes cercanos, los titulares de estas instalaciones de generación están de acuerdo en proyectar unas infraestructuras comunes de evacuación, al objeto de aprovechar sinergias y así minimizar el posible impacto ambiental que se generaría en el caso de tener que ejecutar infraestructuras de evacuación de forma independiente para cada una de las instalaciones hasta la subestación de "PISÓN".

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

En la línea de lo anteriormente expuesto, la propuesta de realización de infraestructuras comunes de evacuación para varias instalaciones tiene una serie de ventajas, que quedan resumidas a continuación:

- Se reducen sustancialmente las infraestructuras de nueva construcción, tanto líneas eléctricas como subestaciones, al aplicar el criterio de utilizar, en la medida de lo posible, una misma instalación de evacuación para varias instalaciones.
- Se tiene un menor coste de inversión inicial, tanto en el volumen general como en la inversión individual por instalación.
- Así mismo, minimiza los costes de mantenimiento posterior de las instalaciones.
- Se minimizan las pérdidas de energía, optimizando el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Facilita la tramitación administrativa de las infraestructuras al tratarse de una sola instalación a legalizar.
- Maximiza el aprovechamiento de las infraestructuras de conexión a la red de transporte ya existentes.
- Implica un menor impacto ambiental y una mayor receptividad social hacia las infraestructuras a construir.

Por todo ello, y en línea con la positiva valoración que la administración tiene de estas soluciones conjuntas, los promotores implicados han optado por ella en detrimento de proyectar infraestructuras individuales de la energía generada por cada planta fotovoltaica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

2. OBJETO

El objeto del presente proyecto es la descripción de la Subestación Eléctrica 400/220 kV "PISÓN" ubicada en el término municipal de Mezquita de Jarque, (provincia de Teruel), es definir la infraestructura eléctrica necesaria para la evacuación de la energía generada por las plantas fotovoltaicas "ESCALAR I", "ESCALAR II", "ESCALAR III", "BARRACHINA I", "BARRACHINA II", "ANCAR I", "ANCAR II", "ANCAR III", "ANCAR V", "COLLARADA", "SAN PEIRON I" y "SAN PEIRON II".

Esta energía generada, llega a la subestación a través de una posición de línea en el nivel de 220 kV: "SE ANCAR".

Toda esta energía recibida en la SE "PISÓN" se evacua a través de una línea subterránea de Alta Tensión de 400 kV, objeto de otro proyecto, a SE "MEZQUITA 400 kV", propiedad de REE.

Los niveles de tensión de la subestación son 400 kV (Posición de transformador y una posición de línea de evacuación) y 220 kV (Posición de transformador y líneas de entrada).

De forma adicional, se proyecta un edificio de control en donde se instalará el control de las instalaciones comunes, así como otras instalaciones.

Todas las obras que aquí se definen, se proyectan adaptándose a los Reglamentos Técnicos vigentes y demás normas reguladoras de este tipo de instalaciones, en particular el R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Son objeto del presente Proyecto los siguientes elementos correspondientes a la Subestación 400/220 kV "PISÓN" que contará con los siguientes elementos:

A) INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA
   - Sistema 400 kV
   - Sistema 220 kV
   - Control, protecciones y servicios auxiliares
   - Red de tierras

B) OBRA CIVIL
   - Edificio de control
   - Parque intemperie

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. PETICIONARIO

SATEL redacta este documento a petición de:

FERNANDO SOL, S.L.

Dirección a efectos de notificaciones:

Calle Coso, 33 6º

CP 50.003, Zaragoza.

CIF: B-50991751

Correo de contacto: tramitaciones@forestalia.com

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4. EMPLAZAMIENTO

La Subestación Eléctrica en proyecto se encuentra situada en la parcela 55 del polígono 536 de la población de Mezquita de Jarque en la provincia de Teruel.

El acceso a las instalaciones se realiza desde un camino que parte de la Carretera N-420 a la altura del municipio de Mezquita de Jarque.

La Subestación se encuentra a unos 1.273 m.s.n.m. La climatología de la zona es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos muy calurosos.

La situación de la instalación queda reflejada en los planos que forman parte del Documento n 5 “Planos” de este proyecto, concretamente en el plano titulado “PLANTA SOBRE ORTOFOTO Y CATASTRO.”, donde puede verse la disposición y distribución general de la instalación.

Coordenadas Vértices Explanación Subestación Eléctrica:

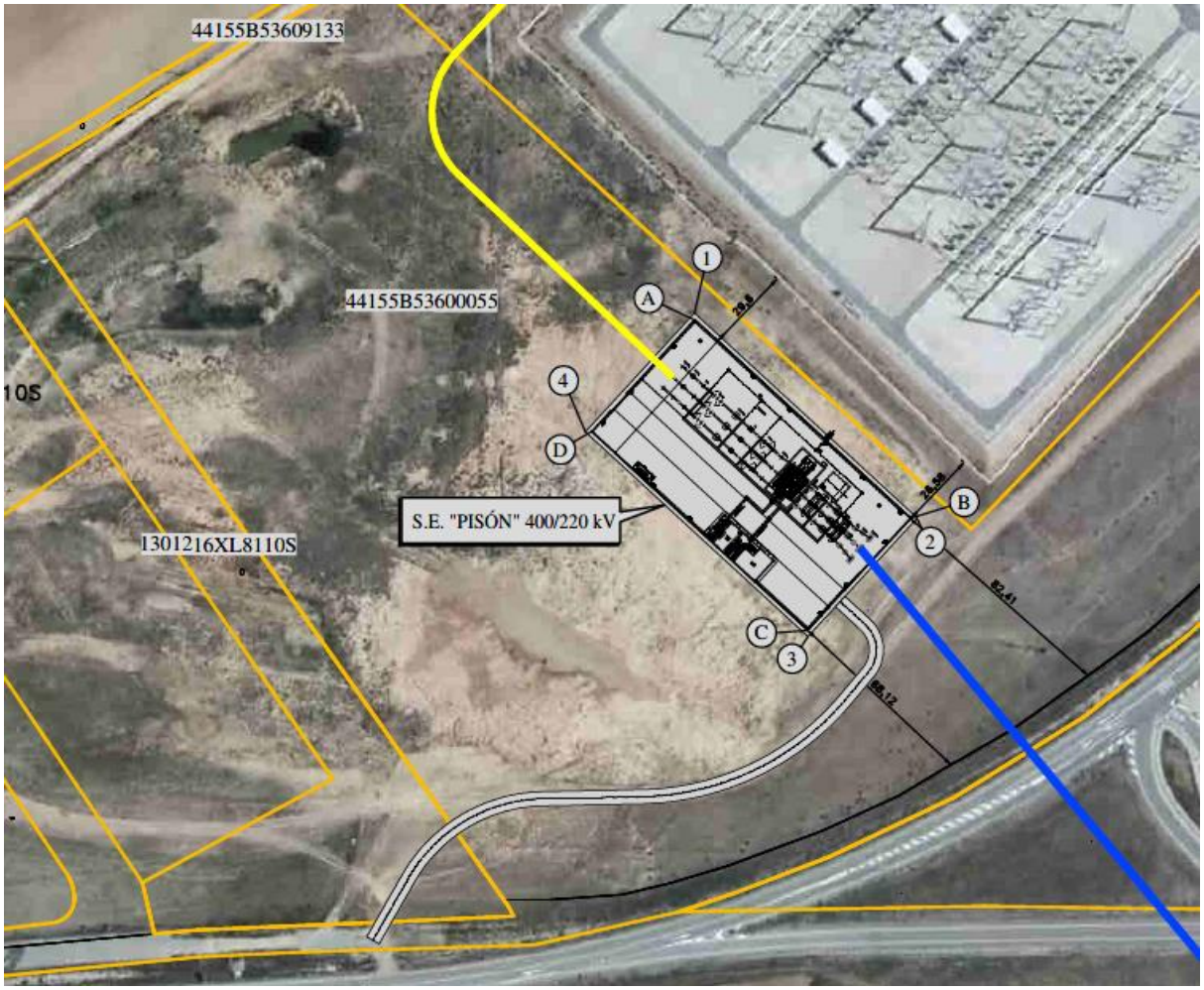
VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30) EXPLANACIÓN	
	X	Y
P_1	681.510	4.510.263
P_2	681.587	4.510.191
P_3	681.549	4.510.150
P_4	681.472	4.510.221

Coordenadas Vértices Vallado Subestación Eléctrica:

VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30) VALLADO	
	X	Y
A	681.510	4.510.260
B	681.585	4.510.191
C	681.549	4.510.152
D	681.474	4.510.221

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



Vista Subestación Eléctrica "PISÓN"

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Esta memoria técnica ha sido elaborada de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

- **OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS**
  - Legislación Municipal y Urbanística.
  - R.D. 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
  - R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
  - R.D. 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-08.
  - Pliego de prescripciones Técnicas Generales PG-3/75, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, y sus revisiones posteriores.
  - Ley 38/1999, 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
  - Decreto 3565/1972, de 22 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación NTE.
  - Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por el que se aprueba la norma 5.2-IC drenajes superficial de la Instrucción de Carreteras.
  - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la norma 3.1-IC Trazado de la instrucción de Carreteras.
  - R. D. 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
  - R.D. 163/2019, de 22 de marzo, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para realización del control de producción de los Hormigones fabricados en central.
- **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**
  - R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
  - R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01a 09.
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- R.D. 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. (exceptuando los Capítulos II, IV, V y el anexo I derogados por el Real Decreto 123/2017).
- R.D. 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Reglamento (UE) 2019/1783 de la Comisión de 1 de Octubre de 2019 que modifica el Reglamento (UE) nº548/2014, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Orden TEC/1281/2019, de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- R.D. 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Normas Particulares de la Compañía Eléctrica de la zona.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.

- **SEGURIDAD Y SALUD**

  - Ley 31/1995 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
  - R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Ley 54/2003, de 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborables.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- **NORMATIVA AMBIENTAL**

  - Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
  - R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
  - Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
  - Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evacuación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

- **VARIOS**

  - R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
  - O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “limpieza y Terminación de obras”.

Para aspectos no cubiertos por la legislación nacional (normas UNE), serán de aplicación las recomendaciones CEI, o la de los países de origen de los equipos en caso de ser importados.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6. SUBESTACIÓN PISÓN

6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

6.1.1. INTRODUCCIÓN

La subestación objeto del presente Proyecto transforma la energía que llega de la subestación eléctrica “ANCAR”. El total de la energía se evacua a través de una única línea subterránea de 400 kV hasta la subestación “Mezquita 400 kV” de R.E.E.

Las características principales de la nueva Subestación 400/220 kV “PISÓN” se resume en el cuadro siguiente:

CARACTERÍSTICAS	
Número de niveles de Tensión	2
Tensión	400,220 kV
Ejecución 400 kV	Intemperie
Ejecución 220 kV	Intemperie

Todos los elementos de la Subestación se ubicarán en un recinto vallado con una superficie de 5.405,70 m^2, en el que se situarán, además de todos los sistemas de 400 y 220 kV, el edificio que alojará los cuadros de control, SS.AA. y otras instalaciones necesarias.

La ubicación concreta de la subestación puede consultarse en los planos adjuntos del proyecto.

6.1.2. DISPOSICIÓN GENERAL

La subestación 400/220 kV será de tipo intemperie y constará de:

- Un (1) edificio de control, donde se alojarán los armarios de control, protecciones, equipos auxiliares, medida, corriente continua, etc.
- Sistema integrado de control y protección doble (SICOP).
- Sistema de Servicios Auxiliares formado por dos (2) transformadores de MT/BT, baterías de 125 Vcc y de rectificadores.
- Grupo electrógeno para el suministro alternativo de los SS.AA. de la subestación.
- Sistema de comunicaciones en tiempo real mediante fibra óptica, para el telemando y las protecciones comunicadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Sistemas de protección contra incendios y de detección de intrusos.

En el nivel de 400 kV la subestación contara con la siguiente posición:

- Una posición de trafo-línea de 400 kV, debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección.

Posiciones de transformación con las que contará la subestación:

- Un transformador de potencia, en baño de aceite de 620 MVA de potencia, relación de transformación 400/220/30 kV ± 10x1,5%.

En el nivel de 220 kV la subestación contara con las siguientes posiciones:

- Una posición de trafo-línea de 220 kV, debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección.

En el plano 04 Unifilar General Simplificado, se representa el esquema unifilar de los sistemas de 400 y 220 kV de la subestación y quedan reflejados los circuitos principales que componen el conjunto de la instalación.

En el documento nº 5, figuran los planos de disposición general de la instalación en planta y secciones, así como los del edificio de interconexión y control, etc.

Se tendrán en cuenta, una vez obtenidos, los requerimientos que incluya la DIA (Declaración de Impacto Ambiental), en el desarrollo de la ingeniería de detalle.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las características eléctricas de la aparamenta serán:

NIVEL DE TENSIÓN DEL PARQUE	400 kV	220 kV
Tensión nominal	400 kVef	220 kVef
Tensión más elevada para el material	420 kVef	245 kVef
Frecuencia nominal	50 Hz	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	-	460 kVef
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	1.425 kVcr	1.050 kVcr
Conexión del neutro	Rígido a tierra	Rígido a tierra
Intensidad nominal posición de línea	4.000 A	2.500 A
Intensidad nominal posición de transformador	4.000 A	2.500 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	50 kA	40 kA
Duración máxima del defecto trifásico	1 s	1 s

El plano “Esquema Unifilar Simplificado y Medida SE PISÓN” representa el esquema unifilar de los sistemas de 400, y 220 kV de la subestación.

En el esquema están reflejados todos los circuitos principales que componen el conjunto de la instalación.

6.1.4. SISTEMA DE 400KV

La parte de la subestación con nivel de tensión de 400 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparamenta en dicho nivel (posición de trafo-línea), así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

La posición intemperie de trafo-línea, preparada, dispondrá de:

- Un (1) juego de tres (3) terminales de conexión para la conexión de la línea subterránea
- Dos (2) juego de tres (3) pararrayos autoválvulas de óxido metálico con contador de descargas en la zona salida de línea.
- Un (1) juego de (3) transformadores de tensión de tipo inductivo para medida y protección.
- Seis (6) seccionadores unipolares de línea de 420 kV con puesta a tierra.
- Tres (3) interruptores unipolares automáticos de 420 kV con corte en SF_6.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.

A continuación, se describe la aparamenta de 400 kV:

6.1.4.1. INTERRUPTOR DE POTENCIA

Un juego de tres (3) interruptores unipolares de servicio exterior, en la posición de trafo-linea 400 kV, de corte en SF_6, de las siguientes características:

- Tensión asignada .....420 kV
- Corriente asignada en servicio continuo ..... 4.000 A
- Poder de corte .....50 kA
- Nivel básico de impulso (onda 1,2/50 μs) .....1.425 kV

Los interruptores estarán dotados de mando eléctrico de operación por energía acumulada en el resorte.

6.1.4.2. SECCIONADORES CON PUESTA A TIERRA DE 400 KV

Dos (2) juegos de tres (3) seccionadores unipolares, giratorios de apertura lateral con puesta a tierra, situados en la posición de trafo-línea de 400 kV de la subestación, con las siguientes características:

- Tensión nominal .....420 kV
- Intensidad nominal..... 3.150 A
- Intensidad de corta duración.....50 kA
- Mando AE-90

6.1.4.3. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS

Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión, tipo inductivo, para medida y protección, servicio intemperie, para la posición de trafo-línea de 400 kV, con las siguientes características:

- Tensión más elevada [kV].....420
- Tensión de servicio [kV].....400
- Frecuencia [Hz] 50
- Relación de transformación
  - Primer devanado ..... 396:√3 / 0,11:√3
  - Segundo devanado ..... 396:√3 / 0,11:√3
  - Tercer devanado ..... 396:√3 / 0,11:√3

Potencias y clase de precisión

- Primer devanado .....20 VA, Cl 0,2

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Segundo devanado ..... 50 VA, Cl 0,5-3P
- Tercer devanado ..... 50 VA, Cl 0,5-3P

- Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µs [kV] 1.425

6.1.4.4. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD (POSICION DE TRAFO LÍNEA)

Un juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección, para la posición de línea de 400 kV. Tendrán las siguientes características:

- Tensión más elevada [kV].....420
- Tensión de servicio [kV].....400
- Frecuencia [Hz] 50
- Relación de transformación (Mezquita) [A] 1000-2000/5-5-5-5
- Potencias y clases de precisión
  - Devanado de medida 1.....20VA Cl. 0,2s
  - Devanado de medida 2.....20VA Cl. 0,5s
  - Devanado de protección 1.....50VA 5P30
  - Devanado de protección 2.....50VA 5P30
  - Devanado de protección 2.....50VA 5P30
- Tensión de ensayo con onda 1,2/50µs [kV] 1.425

6.1.4.5. PARARRAYOS-AUTOVALVULAS

Dos (2) juegos de tres (3) unidades de pararrayos autoválvula, para la protección de las posiciones de 400 kV, de las siguientes características:

- Tensión de servicio continuo Uc [kV] 264
- Tensión asignada Ur [kV].....330
- Corriente de descarga asignada [kA].....20
- Clase 4

Las autoválvulas incluirán contador de descargas.

6.1.4.6. CABLES DE UNIÓN DE LA APARAMENTA

La conexión de la aparamenta de alta tensión se realizará mediante conductor dúplex RAIL – AW (LARL – 517) cuyas características son:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Sección total 2x516,8 mm2
- Composición:..... 2x(45 de 3.69 mm (Al) + 7 de 2.47 mm (Arl1))
- Diámetro: ..... 29,61 mm
- Resistencia eléctrica:..... 0,05837 Ω /Km
- Densidad de corriente admisible:..... 1,722 A/mm2
- Corriente admisible: ..... 1779,4 A

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizará a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, con diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable.

6.1.5. TRANSFORMADORES

6.1.5.1. TRANSFORMADOR 400/220/30 KV

El parque intemperie contara con el siguiente autotransformador de potencia trifásico denominado TR1:

- Potencia nominal transformador trifásico: ..... 620 MVA
- Relación de transformación: ..... 400/220/30 ± 10x1,5% / 30 kV
- Grupo de conexión: YNyn0d11
- Frecuencia nominal: ..... 50 Hz
- Refrigeración: .....ONAN / ONAF

Los transformadores dispondrán de los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión.
- Indicador de nivel de aceite.
- Desecador de silicagel.
- Protección Buchholz.
- Termómetro.
- Válvula de alivio de sobrepresión.
- Tapón de vaciado y toma de muestras.
- Válvulas de filtrado.
- Radiadores desmontables con válvula de independización.
- Calzas aislantes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.6. APARAMENTA DE 220 KV

La parte de la subestación con nivel de tensión de 220 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparamenta en dicho nivel, así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

La posición intemperie de trafo-linea, preparada, dispondrá de:

- Un (1) juego de tres (3) terminales de conexión para la conexión de la línea subterránea
- Dos (2) juegos de tres (3) pararrayos autoválvula de óxido metálico con contador de descargas en la zona de salida de línea.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión tipo inductivo para medida y protección en la posición de línea 220 kV.
- Dos (2) seccionadores tripolares con puesta a tierra de 245 kV.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.
- Tres (3) interruptores automáticos unipolares de 245 kV de corte en SF_6.

6.1.6.1. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Para la apertura y cierre de la posición, se ha previsto la instalación de tres (3) interruptores automáticos unipolares de SF_6 para intemperie.

Las características más esenciales de estos interruptores son:

- Tensión de servicio [kV].....220
- Frecuencia [Hz] 50
- Intensidad nominal de servicio [A] 2.500
- Poder de corte nominal bajo cortocircuito [kA].....40
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz [kV].....460
- Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µs [kV] 1.050
- Tipo de reenganche..... trifásico

Monofásico automático, para alta tensión, a gas SF_6 de simple y baja presión, para servicio intemperie, hasta –30º C, de tres ciclos, modelo monocámara y con el gas necesario para su funcionamiento controlado por densímetro, con contactos de control y alarma. Responde en su ejecución a las últimas ediciones de las normas CEI-56.

El armario del interruptor va dotado de resistencia de calefacción, relé antibombeo, contador de operaciones, un dispositivo para abrir y cerrar eléctricamente el interruptor desde el mismo, y un conmutador-selector de dos posiciones “remoto-local”.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.6.2. *SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA DE 220 KV*

Para poder efectuar el seccionamiento de la salida de línea, se ha previsto el montaje de dos seccionadores tripolares para 245kV de tipo intemperie de dos columnas giratorias, de apertura central y con cuchillas de puesta a tierra.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

- Tensión nominal [kV] 245
- Frecuencia [Hz] 50
- Intensidad nominal de servicio [A] 2.500
- Intensidad admisible de corta duración [kA].....40
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
  - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz [kV].....460
  - Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µs [kV] 1.050

6.1.6.3. *TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD*

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

A continuación, se describen las principales características de estos transformadores:

- Tensión más elevada [kV].....245
- Tensión de servicio [kV].....220
- Frecuencia [Hz] 50
- Relación de transformación [A]..... 1000-2000/5-5-5-5-5
- Potencias y clases de precisión
  - Devanado de medida 1.....20VA Cl. 0,2s
  - Devanado de medida 2.....20VA Cl. 0,5
  - Devanado de protección 1.....50VA 5P30
  - Devanado de protección 2.....50VA 5P30
  - Devanado de protección 3.....50VA 5P30
- Tensión de ensayo 1 minuto 50Hz [kV].....460
- Tensión de ensayo con onda 1,2/50µs [kV] 1.050

6.1.6.4. *TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS*

Se instalará un (1) juego, de tres (3) transformadores de tensión inductivos cada uno, cuyas características eléctricas más importantes son:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Tensión más elevada [kV].....245
- Tensión de servicio [kV].....220
- Frecuencia [Hz] 50
- Relación de transformación
  - Primer devanado ..... 220:√3 / 0,11:√3
  - Segundo devanado ..... 220:√3 / 0,11:√3
  - Tercer devanado ..... 220:√3 / 0,11:√3
- Potencias y clase de precisión
  - Primer devanado .....20 VA, Cl 0,2
  - Segundo devanado ..... 50 VA, Cl 0,5-3P
  - Tercer devanado ..... 50 VA, Cl 0,5-3P
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz [kV].....460
- Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µs [kV] 1.050

6.1.6.5. AUTOVALVULAS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de dos (2) juegos de tres (3) pararrayos tipo autoválvula, con contador individual de descargas.

Las características más significativas son las siguientes:

- Tensión de servicio continuo Uc [kV] 154
- Tensión asignada Ur [kV].....192
- Corriente de descarga asignada [kA].....10
- Clase 3

6.1.6.6. CABLE DE UNIÓN DE LA APARAMENTA

La conexión de la aparamenta de alta tensión se realizará mediante conductor LA-545 Dúplex cuyas características son:

- Sección total .....2x547,3 mm^2
- Composición:.....2x(54+7 hilos de aluminio y acero respectivamente)
- Diámetro: .....30,42 mm
- Peso: ..... 1.832 Kg/Km
- Resistencia eléctrica:.....0,0596 Ω /Km
- Densidad de corriente admisible:.....1,62A/mm2

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Corriente admisible: ..... 1.780 A

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizará a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, con diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable.

6.1.7. SOPORTES Y ESTRUCTURAS

Los soportes para la aparamenta del parque intemperie estarán constituidos por perfiles metálicos normalizados y galvanizados. De la misma manera se construirán las estructuras de soporte del embarrado y el pórtico de salida de la línea de evacuación. Estas estructuras estarán dimensionadas para soportar los esfuerzos ejercidos por los conductores, así como efectos atmosféricos adversos.

6.1.8. RED DE TIERRAS

RED DE TIERRAS INFERIORES

La instalación irá provista de una malla de tierra principal enterrada, unida al cable de tierra de la línea que amarra a la estructura.

La malla de tierra se ha diseñado de modo que cubra suficientemente dos finalidades principales, la seguridad del personal que se relacione con la instalación y la provisión de una buena unión eléctrica con la tierra, que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones.

Esta red de tierras consistirá en un mallado formado por cable de cobre de 120 mm^2 enterrado a una profundidad de 0,8 m formando retículas lo más uniformes posible a lo largo de toda la superficie de la instalación. Se instalarán perimetrales exterior e interior al vallado de la instalación.

A esta malla de tierra como especifica ITC-RAT 13 se conectarán las tierras de protección (partes metálicas de la instalación que no están en tensión normalmente) y las de servicio, como el neutro del transformador de potencia. Las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica tipo CADWELD de alto punto de fusión y las derivaciones a las estructuras metálicas de la aparamenta se fijarán por medio de piezas metálicas atornilladas. En los puntos de la periferia de dicha malla, se situarán unas picas bimetálicas de acero cobrizado de 2 m de longitud, y 18,3 mm de diámetro, clavadas en el suelo que dispondrán de registros de hormigón para inspección de su toma de contacto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Unas derivaciones de la malla de tierra general, se llevarán hasta el edificio de interconexión y control, a través de las conducciones de cables, con el fin de conectar a dicha malla los paneles de control y cualquier aparato instalado en el edificio.

Así mismo, se conectará a este mallado el cable de cobre desnudo de 50 mm^2 procedente de la planta fotovoltaica, así como las pantallas de cobre de los cables subterráneos de las líneas de media tensión. De esta manera se reducen casi al mínimo los valores de tensión de paso y contacto en la instalación, dadas las dimensiones del electrodo en su conjunto.

En el capítulo de planos se puede ver la disposición de esta malla, cuyos cálculos se justifican en el Anexo I “Cálculos Justificativos”.

RED DE TIERRA AÉREA

Se instalarán cinco (5) pararrayos con dispositivo de cebado de 50 metros de radio de acción dotado de mástil autoportante, conectado a la malla de tierras general de la subestación con cable de cobre desnudo.

6.1.9. SERVICIOS AUXILIARES INSTALACIONES COMUNES

Los servicios Auxiliares Comunes son independientes de los del resto de la subestación y se subdividen en servicios auxiliares de Corriente Continua y de Corriente Alterna. Los servicios esenciales de la subestación conectarán a través de los Servicios Auxiliares de corriente alterna con grupo electrógeno acoplado y en continua cuentan con respaldo de baterías de hasta 8 horas. Los servicios no esenciales se alimentarán directamente de los Servicios Auxiliares.

Para la alimentación general a los servicios auxiliares de corriente alterna de la parte de la subestación contemplan las siguientes fuentes de alimentación:

- Centro transformación interior MT línea externa
- Transformador de SSAA conectado al devanado de 30 kV del trafo de potencia.
- Grupo electrógeno.

6.1.9.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR MT/BT LÍNEA EXTERNA

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos sistemas de maniobra y control se dispondrá de una entrada-salida desde la red de distribución pública local en media tensión. El equipo de medida se colocará en la pared exterior del edificio. Se instalarán un conjunto de celdas compuesto por celda de línea, celda de medida y celda de protección con fusibles y un transformador de 160 kVA de relación MT/420 V.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Potencia ..... 160 kVA
- Tensión primaria .....20±2,5±5+7,5% kV
- Tensión secundaria ..... 420 V
- Frecuencia..... 50 Hz
- Conexión ..... Triángulo- Estrella neutro accesible
- Nivel de aislamiento A.T. .....24 kV
- Nivel de aislamiento B.T. .....3 kV
- Tensión de cortocircuito 6%
- Grupo de conexión Dyn11

Las características de las celdas de 24 kV serán:

Celda de Línea:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 24 kV.
- Interruptor manual de corte en SF_6, tipo 630 A / 24 kV.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo en cables de acometida.

Celda de medida:

- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de corriente.

Celda de protección de servicios auxiliares:

- Seccionador trifásico 630 A / 36 kV.
- Tres (3) cartuchos fusibles APR.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.9.2. TRANSFORMADOR DE SSAA DE DEVANADO 30 kV DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos sistemas de maniobra y control se dispondrá de energía procedente Transformador de Servicios Auxiliares de 160 kVA de relación 30.000/420 V, que serán instalado en el interior del edificio.

Las características principales de este transformador son:

- Potencia ..... 160 kVA
- Tensión primaria .....30±2,5±5+7,5% kV
- Tensión secundaria ..... 420 V
- Frecuencia..... 50 Hz
- Conexión ..... Triángulo- Estrella neutro accesible
- Nivel de aislamiento A.T. .....36 kV
- Nivel de aislamiento B.T. .....3 kV
- Tensión de cortocircuito 6%
- Grupo de conexión Dyn11

La protección del transformador está garantizada, en el lado de alta tensión, mediante su celda correspondiente y en el de baja tensión por interruptor automático, accionado en caso de falta por relés magnetotérmicos.

La alimentación al lado de alta del transformador se efectúa mediante cable aislado y piezas de conexión apropiadas. Del secundario del transformador y mediante cables aislados de sección adecuada, se alimentará, en baja tensión, el armario general de distribución de corriente, ubicado en el edificio. En este armario se realizará la medida de la energía consumida por los servicios auxiliares.

Las características de las celdas de 36 kV serán:

Celda de Línea:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 36 kV.
- Interruptor manual de corte en SF_6, tipo 630 A / 36 kV y 25 kA.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo en cables de acometida.

Celda de protección de servicios auxiliares:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 36 kV.
- Interruptor automatico de corte en SF_6, tipo 630 A / 36 kV y 25 kA.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo.

6.1.9.3. GRUPO ELECTRÓGENO

Alimentación general a los servicios auxiliares de corriente alterna de la subestación mediante grupo electrógeno de 100 kVA, 400/230 V, 1.500 r.p.m. y régimen de 4 tiempos.

6.1.9.4. SERVICIOS AUXILIARES DE CORIENTE CONTINUA (instalaciones comunes)

Para mantenimiento de los servicios de corriente continua y como emergencia, en caso de fallo de la corriente alterna, se dispondrá en cada uno de los edificios de control de la subestación de un cuadro dotado de:

- Dos (2) baterías de acumuladores alcalinas de 95 y 50Ah de capacidad cada una y de las siguientes condiciones de servicio:
  - Tensión nominal ..... 125 Vcc
  - Tensión máxima ..... 137,5 Vcc
  - Tensión mínima ..... 106 Vcc
- Dos (2) rectificadores para carga y mantenimiento de ambas baterías, de las siguientes características:
  - Alimentación ..... Monofásico
  - Tensión de alimentación (entrada)..... 230 V, 50 Hz.
  - Variación de la tensión de alimentación..... +10 %/-20 %
  - Tensión de salida normal..... ±1%
  - Intensidad nominal ..... 25/40 A

Las baterías estarán formadas por elementos semiestancos de tipo medio de descarga. Estarán previstas para que al final de 8 horas en situación de emergencia, con el consumo solicitado, la tensión en la misma sea superior a 106 V.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Ambas baterías y rectificadores estarán instalados en armarios metálicos situados en los edificios de la subestación. Se alimentarán de los cuadros de servicios auxiliares y atenderán a los consumos de la instalación.

6.2. EDIFICIÓ DE CONTROL

6.2.1. DESCRIPCIÓN

Se plantea la construcción de un edificio de control en el que se albergan las distintas salas que son necesarias para la explotación de las instalaciones y que se divide en las siguientes zonas:

Sala de control:

En esta sala del edificio se situarán todos los cuadros de control necesarios para garantizar la supervisión, monitorización, control y protección, así como los equipos de telemando y comunicaciones del centro.

El diseño de la estancia le permite estar comunicada fácilmente con las demás dependencias del edificio.

Sala de Servicios auxiliares:

Se alojarás los equipos necesarios para instalar los sistemas de Servicios auxiliares descritos.

Así mismo se alojarán los equipos rectificadores-cargadores de baterías de 125 Vcc y 48 Vcc necesarios para el suministro de corriente continua.

El diseño de la estancia le permite estar comunicada fácilmente con las demás dependencias del edificio.

Almacén:

Parte del edificio destinada para la deposición o almacenaje de material.

Edificio de residuos:

Además, se construirá un edificio de residuos, para el almacenaje de los residuos generados durante la operación de las instalaciones con una superficie de 24 m^2.

Sala de Grupo Electrógeno

Se instalará en dicha sala el grupo electrógeno proyectado como respaldo a los Servicios Auxiliares.

Sala de Centro de Transformación M.T./B.T. línea externa

Sala que alberga el conjunto de aparamenta para la transformación a baja tensión de la energía suministrada por la línea externa.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Sala de Centro de Transformación M.T./B.T. de devanado 30 kV Transformador de potencia

Sala que alberga el conjunto de aparamenta para la transformación a baja tensión de la energía suministrada por el devanado de 30 kV del transformador de potencia.

6.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES EDIFICIO CONTROL Y OPERACIÓN

SUPERFICIES ÚTILES

Sala de Control ..... 36,60 m^2

Almacén ..... 80,84 m^2

Sala de Servicios Auxiliares ..... 49,22 m^2

Sala Grupo Electrógeno ..... 11,65 m^2

C.T. M.T./B.T línea externa ..... 14,58 m^2

C.T. M.T./B.T de devanado de Trafo de potencia ..... 14,58 m^2

SUPERFICIE ÚTIL TOTAL ..... 192,89 m^2

SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL ..... 235,00 m^2

6.2.3. SALA DE CONTROL

En esta sala se encuentran todos los cuadros de control necesarios para garantizar la supervisión, monitorización, control y protección, así como los equipos de telemando y comunicaciones del centro.

El cuadro de control alojará los conmutadores de símbolo y mando, señalización y alarmas y la medida instantánea. Los relés para las protecciones del parque irán alojados en sus correspondientes bastidores.

Para que la compañía eléctrica disponga de telemedida se instalarán convertidores de tensión y potencia activa y reactiva. Así mismo se alojarán los equipos rectificadores-cargadores de baterías de 125 Vcc y 48 Vcc necesarios para el suministro de continua.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Equipos contadores registradores:

En cuanto los equipos contadores-registradores, cumpliendo con lo especificado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico serán de tipo 1, (punto situado en frontera de generación cuya potencia aparente nominal es superior a 12 MVA), se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,5 para medida. Estos equipos irán alojados en un armario normalizado, en el interior de una hornacina prefabricada de hormigón con puerta metálica, en el exterior de la Subestación.

El armario de teleprotección para protección de las líneas de evacuación de 220 kV se alojará también en la sala de control.

Cuadro de servicios auxiliares:

Cuadro formado por 4 salidas a 230/400 V, para el alumbrado y electrificación del edificio de control.

Sistema de Alimentación ininterrumpida:

Instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI-100 kVA), con autonomía de 24 horas conectado de forma permanente al cuadro de baja tensión.

Equipo auxiliar:

Suministro e instalación de equipo auxiliar de seguridad en la sala de SSAA, formado por:

- Placa de peligro y de primeros auxilios.
- Banqueta aislante de 45 kV.
- Pértiga salvavidas.
- Extintor móvil eficacia 89B de 5 kg.

Red de Tierras:

Todos los equipos instalados en el edificio de interconexión y control se conectarán a la malla de tierras de la subestación.

Instalación eléctrica interior:

Se instalarán luminarias fluorescentes para cada una de las salas del edificio de control, así como una red de baja tensión en tubo flexible, dotada de conductores, pulsadores y bases de enchufes según las necesidades de cada una de las salas del edificio.

6.2.4. ALMACÉN

En los almacenes se realizarán las actividades de taller y almacenamiento de material.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.3. SISTEMA DE CONTROL

6.3.1. TECNOLOGÍA

El SICOP estará formado por una Unidad de Control de Subestación (UCS) que dispondrá de una estación Remota (RTU), la cual se comunicará mediante concentradores y canales de fibra óptica con los relés que forman parte de las Unidades de Control de Posición (UCP's). Cada enlace contará con dos canales, uno para la transmisión y otro para la recepción de datos.

La UCS está formada por la RTU así como por otros equipos adicionales, como un Terminal Local (Ordenador Personal), que facilitará las maniobras de la aparamenta de la subestación no siendo necesario de esta forma realizar las mismas desde los relés o desde las propias celdas.

La RTU se conectará a través de los equipos y la red de comunicaciones con el despacho, para realizar el enlace en tiempo real con el centro de control desde el que se realice la supervisión de la instalación.

6.3.2. FUNCIONES PRINCIPALES DE LA UCS

- Mando y señalización de todas las posiciones de la subestación.
- Ejecución de automatismos generales a nivel de subestación.
- Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de telecontrol.
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP.
- Gestión de los periféricos: Terminal local, impresora y módem.
- Generación de informes.
- Sincronización horaria.
- Captación de las señales analógicas de los transformadores de medida (TI's y TT's) para generación de las medidas (intensidad, tensión, potencia activa, potencia reactiva y posición de TAP del regulador).
- Captación de los estados (señales digitales de la aparamenta), a saber: estado de interruptores, seccionadores y posiciones de los reguladores en carga de los transformadores.
- Mando y señalización de los dispositivos asociados a la posición (interruptores y seccionadores).
- Captación y gestión de las alarmas de la posición, incluidas las de la propia UCP.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Protección de la posición.
- Alarmas.

6.3.3. DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA

Los equipos necesarios para realizar las funciones de mando, medida, protección, señalización, alarmas y telemando se alojarán en un conjunto de armarios metálicos constituyendo el denominado cuadro de control.

Los armarios son de apertura frontal con dos puertas superpuestas. La primera de metacrilato transparente de protección y la segunda formada por un bastidor móvil para alojar racks de 19". En el interior del armario se alojan los relés de protección, relés auxiliares, magnetotérmicos y bornas. En el frontal del armario se colocan los equipos de medida, protección y control. Estos equipos se montan en cajas de ¼ de rack de 19”, en 6 alturas, previstos para su montaje empotrado en panel.

Los equipos de protección contienen un display gráfico de control. La presentación del estado del interruptor y seccionadores se hace mediante un mímico interactivo. El mando se realiza a través de pulsadores que lleva la propia protección y que actúan directamente o a través de relés auxiliares, realizando las funciones de conexión-desconexión del interruptor, reenganchador servicio-fuera servicio, mando local-telemando, etc. La indicación de alarmas se realiza mediante unos leds de la protección y su correspondiente pantalla en la que aparecen indicadas.

Las funciones de telemando se realizan a través de todos los elementos anteriormente descritos.

El cableado interior de los armarios se realiza mediante hilo flexible de cobre, con aislamiento libre de halógenos (ES07Z1), no propagador del fuego, de secciones 1,5 mm^2 y 2,5 mm^2. Los cables irán por dentro de canaletas, con aberturas laterales para salidas de cable y tapas extraíbles. Cada punta de cable tendrá el terminal correspondiente. Las interconexiones se realizarán a través de regletas terminales formadas por bornas seccionables o no seccionables, debidamente rotuladas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.4. PROTECCIONES

6.4.1. GENERALIDADES

La marca y modelo de los diferentes relés de protección de la subestación se ajustarán a la normativa de R.E.E. en el momento de la ejecución de la misma.

Se resumen a continuación las protecciones básicas que estarán alojadas en los bastidores de la sala de control:

6.4.2. POSICION DE LÍNEA DE 400 KV

Las medidas que se indicarán serán:

- Tensión, intensidad, potencia activa y potencia reactiva.

La posición de línea de evacuación de 400 kV, contará con las siguientes protecciones y automatismos:

- Distancia tripolar con teleprotección 21
- Direccional de neutro.....67N
- Diferencial longitudinal 87L
- Diferencial de transformador..... 87T
- Automatismo Reenganchador * 79
- Sincronización 25
- Baja Tensión..... 27
- Sobretensión 59
- Fallo interruptor 50S-62

* Para la activación de esta función se deberán tener en cuenta los requisitos legales a tal fin (detección de presencia de tensión superior al 85% de la nominal y temporización de 3 minutos previos a la reconexión del parque).

6.4.3. POSICIÓN DE TRANSFORMADOR LADO 400 KV

Las medidas que se indicarán serán:

- Tensión, intensidad, potencia activa y potencia reactiva.

Las protecciones principales y secundarias del transformador en la posición de 400 kV serán:

- Distancia tripolar con teleprotección 21
- Diferencial longitudinal..... 87L

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Diferencial de transformador 87T
- Sincronización 25
- Baja Tensión 27
- Sobreintensidad temporizada inversa e instantánea 51
- Sobretensión 59
- Fallo interruptor 50S-62

6.4.4. POSICION DE LÍNEA DE 220 KV

Las medidas que se indicarán serán:

- Tensión, intensidad, potencia activa y potencia reactiva.

Existirán una (1) posicione de línea 220 kV, que contarán con las siguientes protecciones y automatismos:

- Distancia tripolar con teleprotección 21
- Direccional de neutro 67N
- Diferencial longitudinal 87L
- Diferencial de transformador 87T
- Automatismo Reenganchador * 79
- Sincronización 25
- Baja Tensión 27
- Sobretensión 59
- Fallo interruptor 50S-62

* Para la activación de esta función se deberán tener en cuenta los requisitos legales a tal fin (detección de presencia de tensión superior al 85% de la nominal y temporización de 3 minutos previos a la reconexión del parque).

6.4.5. POSICIÓN DE TRANSFORMADOR LADO 220 KV

Las medidas que se indicarán serán:

- Tensión, intensidad, potencia activa y potencia reactiva.

Las protecciones principales y secundarias del transformador en la posición de 220 kV serán:

- Distancia tripolar con teleprotección 21
- Diferencial longitudinal 87L
- Diferencial de transformador 87T

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Sincronización 25
- Baja Tensión..... 27
- Sobreintensidad temporizada inversa e instantánea..... 51
- Sobretensión 59
- Fallo interruptor 50S-62

6.4.6. EQUIPOS DE MEDIDA

En cuanto los equipos contadores-registradores, se instalarán un total de un (1) equipo de medida comprobante en la línea de entrada de 220 kV SE “ANCAR, también se instalará un (1) equipo de medida principal en la línea de evacuación a R.E.E. de 400 kV, cumpliendo con lo especificado en el reglamento de puntos de medida y más concretamente en las instrucciones técnicas complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 (potencia intercambiada anual igual o superior a 5 GWh) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,5 para medida comprobante.

El equipo necesario que se ha previsto para el consumo de energía será el siguiente:

- Transformadores de tensión e intensidad.
- Contadores de energía activa que, en el caso de los estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 60,687 y UNE-EN 61,036 para su clase de precisión, simple tarifa, conexión a 4 hilos, clase de precisión 0,2S.
- El registro de energía activa será realizado en todos los sentidos en los que sea posible la circulación de la energía.
- Contadores de energía reactiva que, en el caso de los estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 61.268 para su clase de precisión, 4 hilos, clase de precisión 0,5. El registro de energía reactiva será realizado en todos los cuadrantes en la que sea posible la circulación de la energía.

El registro de energía reactiva será utilizado en todos los cuadrantes en los que sea posible la circulación de la energía.

- Registrador-discriminador tarifario, destinado al almacenamiento de las medidas procedentes de los contadores y dar apoyo a la teletransmisión, podrá tener la función de maxímetro y de acumulación de curvas de carga.
- Podrá almacenar la información de uno o más equipos de medida

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- El periodo de integración deberá ser de 15 minutos, aunque deberá ser posible parametrizar valores inferiores.
- Dispondrá de un módem para red telefónica conmutada, compatible con el puesto central de telemedida de FORESTALIA.

6.5. OBRA CIVIL

6.5.1. DESCRIPCIÓN

La subestación se aloja en un recinto vallado en el que habrá que desarrollar diversas obras civiles, para que pueda cumplir las funciones previstas, entre las que destacan las siguientes:

- Explanación y nivelación del terreno.
- Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.
- Excavación y hormigonado de anclajes de aparamenta.
- Realización de las zanjas para la red de tierras.
- Realización de las atarjeas exteriores para el paso de cableado de control y potencia con tapas de hormigón.
- Bancada para el transformador de potencia con el correspondiente foso de recogida de aceite.
- Realización del vallado perimetral con malla de simple torsión y alambre de espinos.
- Extendido de capa de gravilla de remate.

6.5.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras, a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona.

Cuadro de volúmenes explanada SET

- Volumen de Desmonte (1/1).....1.357,573 m^3
- Volumen de Terraplén (3/2).....1.542,386 m^3
- Volumen de Tierra Vegetal (0,25 m).....1.920,000 m^3
- Cota de explanada .....1.271,000 m

Cuadro de volúmenes Eje Acceso SET:

- Volumen de Desmonte (1/1)..... 45,994 m^3
- Volumen de Terraplén (3/2)..... 585,921 m^3
- Volumen de Tierra Vegetal (0,25 m) ..... 430,124 m^3
- Volumen de firme (0,20 m) ..... 585,826 m^3

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.5.3. SANEAMIENTO

La recogida de aguas pluviales, se efectuará por medio de colectores formados por cunetas y tuberías de cemento de distintos diámetros.

A los colectores se conducirán todas las aguas pluviales, así como las procedentes de las canalizaciones de cables.

6.5.4. ACCESOS Y VIALES

Se llegará a la instalación, a través del camino de acceso de nueva implantación, para ello se maximizará la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los accesos imprescindibles, de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afección al medio.

Los viales en el interior de la subestación tendrán 8 m de calzada como mínimo.

6.5.5. TRANSFORMADORES

Para la instalación de los transformadores de potencia se proyecta la construcción de las bancadas correspondientes. Se ha proyectado de manera independiente un depósito por transformador, de hormigón enterrado con capacidad para alojar hasta un 120% del aceite del transformador.

6.5.6. ESTRUCTURAS METÁLICAS

La obra a realizar consiste en construir los cimientos soporte de la estructura metálica del sistema de 400 y 220 kV.

6.5.7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Para el tendido de cables desde los aparatos eléctricos hasta los paneles de control de la Subestación, se ha previsto una red de canalizaciones de cables con sus correspondientes tapas de registro.

Las zanjas de cables son del tipo normalizado, de una anchura de 0,45 m interior, con tapas de hormigón prefabricado de 0,54 m.

El cruce de viales dentro de la subestación se realizará con conductores entubados hormigonados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.5.8. SISTEMA DE TIERRAS

La malla de tierras irá enterrada a una profundidad de 0,8 m. Además, se enterrarán dos circuitos perimetrales, uno exterior a la valla del recinto más otro interior, junto con otro en el exterior del edificio de control.

A esta malla se conectarán el cable de cobre y las pantallas de los cables de las líneas subterráneas de interconexión de los centros de transformación de la planta fotovoltaica, las tierras de protección y las tierras de servicio. Con esta configuración de electrodo se reducen casi completamente las tensiones de paso y contacto, anulándose el peligro de electrocución del personal de la instalación.

Todas las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión tipo CADWELL, y los cables de tierra se fijarán a los soportes metálicos de la aparamenta de la subestación con piezas de conexión a compresión adecuadas.

6.5.9. CIERRE DE LA SUBESTACIÓN

Todo el recinto de la subestación estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,2, m de acuerdo a lo especificado en el apartado 3.1, de la ITC-RAT 15, del Reglamento de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

6.6. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

6.6.1. ALUMBRADO

Alumbrado interior

Los receptores de alumbrado instalados en la sala de control del edificio serán de marcas comerciales homologadas.

Se emplearán pantallas empotrables en falso techo, 600x600 mm, clase II, para tres lámparas leds de 36 W de potencia.

Alumbrado exterior

El alumbrado perimetral exterior de los edificios se realiza mediante la instalación de luminarias IP65, Clase II, con lámparas de leds de 100 W.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

El funcionamiento del alumbrado será automático por medio de reloj astronómico, fotocélula y dispondrá además de un interruptor manual que facilite las labores de mantenimiento y la puesta en marcha en caso de fallo en la automatización.

Los transformadores de potencia dispondrán de proyectores con lámparas de halogenuros metálicos.

Alumbrado de emergencia

Tiene por objeto asegurar la iluminación mínima en puertas, vías de acceso y salidas de las instalaciones en caso de producirse un fallo en el sistema de alumbrado general, para poder proceder a la perfecta evacuación del personal.

La fuente de este tipo de alumbrado son equipos autónomos automáticos, con batería propia y conectados a la red mediante circuitos independientes (máximo 12 equipos por circuito). Se pondrán en funcionamiento cuando la tensión falle o baje hasta un 70% o menos de su valor nominal. Su tiempo de funcionamiento será, como mínimo de 1 hora y, una vez restablecida la tensión, dejará de funcionar.

No solo se colocarán equipos de emergencia en las puertas de salida, sino que también se colocarán repartidas por los pasillos con la misión de que, en caso de una carencia de alumbrado, sea cual fuere el motivo de ésta, no se imposibilitará el trabajo del personal en puntos concretos del interior. Además, se colocarán equipos de emergencias cerca del cuadro general de distribución, para tener perfecta visión del interior de ellos, obteniendo un nivel de iluminación de 5 Lúmen/m2.

Para calcular la cantidad de aparatos de emergencia necesarios y por ser ésta un tipo de instalación sobre la que no se exige, por Normativa, un nivel de iluminación concreto, se asegurará que se obtenga un nivel de iluminación mínimo de 1 Lúmen/m2.

Se utilizarán pantallas fluorescentes estancas, de 100 Lúmenes, para lámparas fluorescentes 8 W y una hora de autonomía, IP42, Clase II.

6.6.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LA SUBESTACIÓN

De acuerdo con el RD 2267/04, respecto a su configuración y ubicación, la subestación presenta dos tipos de establecimiento, tipo E la parte ocupada por el parque intemperie, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura menor del 50% de la superficie ocupada, y tipo C el edificio de operación, como establecimientos industriales que ocupan totalmente un edificio y se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Para una estación transformadora se considera una densidad de carga fuego media de 300 MJ/m2 con riesgo de activación medio (tabla 1.2 del Anexo I). El nivel de riesgo intrínseco de la instalación es bajo (tabla 1.3 del Anexo I).

PARQUE INTEMPERIE

En aplicación de las prescripciones de la ITC-RAT 15 se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación a la exterior.

La superficie del parque de la SE estará recubierta de una capa de grava a la que se tratará con herbicidas para evitar el crecimiento de hierbas que supongan al secarse riesgo de incendio.

Los transformadores y reactancias cuentan con dispositivos de protección (Interruptores automáticos de corte en SF_6) que los desconectan del resto de la red ante situaciones en las que se pudiera dar peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que puedan suponer calentamientos excesivos.

También se ha previsto un sistema de recogida de aceite que se ha descrito anteriormente.

EDIFICIOS

Se aplicará las prescripciones de la ITC-RAT-14 para prevención de incendios en los edificios de la instalación. De acuerdo con ITC-RAT-14 no es necesaria la instalación de un equipo fijo de extinción de incendios. Se situarán extintores de eficacia 89B. Se colocarán siempre a una distancia no superior a 15 metros de las entradas.

El sistema de detección y alarma dispondrá de detectores. La alarma se podrá disparar mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos a fin de que en caso de encontrarse personal en la instalación pueda dispararla con antelación a la actuación del sistema de detección automática, en caso de provocarse un conato de incendio.

La distribución de extintores se realizará de modo que la distancia desde cualquier punto de los edificios hasta un extintor sea menor a quince metros.

En el Anexo de III “Prevención de Incendios” se hace un análisis en detalle de la prevención de incendios.

6.6.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA

Se instalarán unidades de aire acondicionado en las dependencias de la subestación en las que prevea la estancia de personas trabajando, tales como: sala de control, despachos, etc.

En las salas de celdas se instará un equipo de ventilación forzada y de climatización actuados mediante termostato.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

La alarma del sistema de detección de incendios provocará el paro, de forma automática, de los elementos de aireación y refrigeración que puedan existir en la sala en que se detectó el incendio, para los que deberá preverse un rearme manual.

6.6.4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS

La instalación estará dotada de un sistema de seguridad para la detección de intrusos con las funcionalidades que se detallan a continuación:

- Detectar una intrusión a los edificios de personas no autorizadas.
- Comunicar las incidencias programadas a la Central Receptora de Alarmas, vía teléfono.
- Ser activado/desactivado localmente por personal autorizado, con código secreto personal.
- Auto-supervisión del sistema, con alarma de avería, activación del zumbador de la consola y la transmisión de la anomalía a la Central Receptora de Alarmas.
- Capacidad de respuesta hasta 4 h después de fallo de la alimentación C.A.
- Posibilidad de temporizar la duración de la alarma acústica entre 5 y 60 minutos.
- Posibilidad de comprobación manual de la operación de la sirena.
- Disponer de función pre-alarma, programable por entrada, con aviso en zumbador de la consola.

Los equipos que componen los sistemas de seguridad electrónica para la detección de intrusos son los siguientes:

- Central de alarmas: Será la encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y/o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Consola de mando y programación: Se instalará en el distribuidor de los edificios. A través de la misma podrá programarse la Central de Alarmas.
- Contactos magnéticos: Se instalarán en todas las puertas y ventanas exteriores de los edificios.
- Sensor volumétrico dual (infrarrojo/microondas): Se instalará en todas las salas de los edificios con puertas o ventanas al exterior.
- Sirena acústica con lanzadestellos: Se instalará en la zona visible, en la parte alta de los edificios.

Conductores: El cable a utilizar será del tipo manguera apantallado de 2 x 0,75 + 6 x 0,22 mm2. Su tendido se realizará por canaleta o tubo de PVC autoextinguible y por bandejas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo estimado de ejecución del proyecto de la Subestación Eléctrica "PISÓN" es de 8 meses a partir del acta de replanteo.

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
INGENIERIA								
Licencias								
Contratación								
Dirección de obra								
OBRA CIVIL Y MONTAJE PARQUE INTEMPERIE								
Implantación en obra								
Realización cimentaciones								
Realización zanjas								
Realización Estructuras Metálicas								
Montaje Trafo de Potencia y resto aparamenta								
Tendido cable MT								
Tendido cable Control y Comunicaciones								
EDIFICIO DE CONTROL								
Cimentaciones								
Estructura y cubierta								
Albañilería y carpintería exterior								
Solados, revestimientos y carpintería interior								
Instalaciones interiores								
Resto trabajos								
ENSAYOS Y PUESTA EN MARCHA								
CONEXIÓN A LA RED Y FIN DE OBRA								

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

SUBESTACIÓN PISÓN 400/220 kV	
1. TRANSFORMADOR DE POTENCIA	3.000.000,00 €
2. APARAMENTA 400 kV	353.175,00 €
3. APARAMENTA 220 kV	251.150,00 €
4. EMBARRADOS Y CABLEADOS	56.600,00 €
5. SOPORTES Y ESTRUCTURAS	360.000,00 €
6. RED DE TIERRAS	45.000,00 €
7. SERVICIOS AUXILIARES	179.200,00 €
8. CONTROL, PROTECCION Y MEDIDA	125.100,00 €
9. VARIOS	357.500,00 €
10. OBRA CIVIL	486.000,00 €
11. MONTAJE ELECTROMECANICO	135.000,00 €
12. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	38.000,00 €
13. PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS	3.589,00 €
14. DESMANTELAMIENTO DE LA SE	35.000,00 €
15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	6.484,93 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL:	**5.431.798,93 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	5.431.798,93 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (19%)	1.032.041,80 €
I.V.A. (21%)	1.357.406,55 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**7.821.247,28 €**

El presupuesto general del Proyecto de la Subestación 400/220 kV “PISÓN” asciende a la cantidad de **SIETE MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIUN MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS (7.821.247,28 €).**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

9. RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

Las afecciones a propietarios, motivadas por la construcción de la Subestación eléctrica 400/220 kV “Pisón” objeto del presente proyecto, bien sea por servidumbre de paso para vigilancia y conservación, superficie de ocupación permanente puede consultarse en la siguiente tabla:

REFERENCIA CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	USO DEL SUELO	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE DE LA SERVIDUMBRE DE VUELO (m2)	SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DEFINITIVA (m2)	SUPERFICIE DE OCUPACIÓN TEMPORAL (m2)	SUPERFICIE TOTAL PARCELA (m2)
44155B536000550000KY	536	55	BALDÍO	MEZQUITA DE JARQUE	0,00	7.022,00	2.165,00	190.680,00
1301216XL8110S	536	55	AGRARIO	MEZQUITA DE JARQUE	0,00	206,00	246,00	9.857,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

10. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Las administraciones públicas que se verían afectadas por las instalaciones de la subestación eléctrica son:

- Ayuntamiento de Mezquita de Jarque (Teruel).
- Red Eléctrica de España.
- Demarcación de carreteras del estado en Aragón.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

11. CONCLUSIONES

Con lo anteriormente expuesto en la presente memoria, anexos, presupuesto, los planos y demás documentos adjuntos, se considera suficientemente descritos los elementos constitutivos y las actuaciones constructivas derivadas de la instalación y funcionamiento de la Subestación Eléctrica “Pisón”.

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ANEXO Nº1

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE ANEXO Nº1

1. RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO 1
1.1 GENERALIDADES 1
1.2 CÁLCULO DE IMPEDANCIAS EQUIVALENTES 1
1.2.1 RED DE 400 KV EN S.E. “MEZQUITA” 1
1.2.2 LÍNEA 400 KV A S.E. “MEZQUITA” 2
1.2.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 400/220 KV S.E. “PISÓN” 2
1.2.4 LÍNEA 220 KV LSAT A S.E. “ANCAR” 3
1.2.5 LÍNEA 220 KV LA-545 DÚPLEX A S.E. “ANCAR” 3
1.2.6 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1 220/30 KV S.E. “ANCAR” 4
1.2.7 PARQUE FOTOVOLTAICO “SAN PEIRON I” 4
1.2.8 PARQUE FOTOVOLTAICO “SAN PEIRON II” 5
1.2.9 PARQUE FOTOVOLTAICO “ANCAR V” 5
1.2.10 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2 220/30 KV S.E. “ANCAR” 5
1.2.11 PARQUE FOTOVOLTAICO “ANCAR I” 6
1.2.12 PARQUE FOTOVOLTAICO “ANCAR II” 6
1.2.13 PARQUE FOTOVOLTAICO “ANCAR III” 6
1.2.14 LÍNEA 220 KV LA-280 DÚPLEXA S.E. “LAS CALERAS” 7
1.2.15 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1 220/30 KV S.E. “LAS CALERAS” 7
1.2.16 PARQUE FOTOVOLTAICO “ESCALAR I” 8
1.2.17 PARQUE FOTOVOLTAICO “ESCALAR II” 8
1.2.18 PARQUE FOTOVOLTAICO “BARRACHINA I” 8
1.2.19 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2 220/30 KV S.E. “LAS CALERAS” 9
1.2.20 PARQUE FOTOVOLTAICO “ESCALAR III” 9
1.2.21 PARQUE FOTOVOLTAICO “COLLARADA” 9
1.2.22 PARQUE FOTOVOLTAICO “BARRACHINA II” 10

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.3 CIRCUITO EQUIVALENTE RESULTANTE 11
1.4 CÁLCULO INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 400 KV 12
1.5 CÁLCULO INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 220 KV 14
2. TENSIONES NOMINALES Y NIVELES DE AISLAMIENTO 16
3. DISTANCIAS MINIMAS 17
4. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO 19
4.1 NIVEL DE 400KV 19
4.2 NIVEL DE 220KV 21
5. INTENSIDADES NOMINALES 23
5.1 INTENSIDAD POSICIÓN TRAFO DE 620 MVA LADO 400 KV 23
5.2 INTENSIDAD POSICIÓN TRAFO DE 620 MVA LADO 220 KV 23
5.3 INTENSIDAD POSICIÓN LÍNEA DE 400 KV A S.E. “MEZQUITA (REE)” 23
5.4 INTENSIDAD POSICIÓN LÍNEA DE 220 KV A S.E. “ANCAR” 24
6. CÁLCULOS DE CONDUCTORES 24
6.1 SISTEMA DE 400 KV 24
6.2 SISTEMA DE 220 KV 25
6.2.1 PUENTES DE 220 KV 25
6.3 EFECTO CORONA 27
7. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS 30
7.1 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 30
7.2 TENSIONES DE PASO Y CONTACTO 31
7.3 COMPROBACIÓN DEL CONDUCTOR 33
7.4 TENSIONES MÁXIMAS DE PASO Y CONTACTO 34
8. CONCLUSIÓN 37

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1. RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO

1.1 GENERALIDADES

En este apartado se pretenden estimar las intensidades máximas de cortocircuito que pueden aparecer en 400 kV ó 220 kV.

Los datos obtenidos servirán para determinar los esfuerzos térmicos y dinámicos a los que se verán sometidos los embarrados, la aparamenta y los restantes elementos que componen la subestación. Esta información es de especial relevancia para poder realizar la elección de los poderes de corte y de cierre de los interruptores, la intensidad de corta duración admisible por los seccionadores o los transformadores de intensidad, así como su clase de precisión.

1.2 CÁLCULO DE IMPEDANCIAS EQUIVALENTES

Para el cálculo de la I_{CC} se convertirán las magnitudes eléctricas a valores por unidad (p.u.) con objeto de simplificar los cálculos.

Tomaremos como valor base:

S_b= 620 MVA (potencia nominal del transformador de potencia 400/220 kV)

U_b= 400 kV, 220 kV y 30 kV (1)

(1) En función de en qué tensión se encuentre el punto de falta, dicha tensión será la tensión base o referencia. Para los transformadores el valor p.u. es independiente que se calcule en el lado de alta o en el de baja.

1.2.1 RED DE 400 KV EN S.E. "MEZQUITA"

S_{400_MEZ} = 11.145 MVA

Con lo que la reactancia equivalente resulta:

$$X_{400\_\mathrm{MEZ}} \approx Z_{400\_\mathrm{MEZ}} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b(MVA)}{S(MVA)} = 0{,}55^2 \cdot \frac{620}{11.145} = 0{,}01682\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 0{,}55\ p.u.$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.2.2 LÍNEA 400 KV A S.E. "MEZQUITA"

La línea aérea 400 kV proyectada y supuesta para el cálculo, se le presupone una longitud aproximada de 0,362 km y estará compuesta por conductores 1x2000 Al+t500.

Impedancia del tramo por kilómetro:

$$R = 0{,}0149\ \Omega/km$$

$$X = 0{,}30876\ \Omega/km$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{0{,}0149^2 + 0{,}30876^2} = 0{,}309\ \Omega/\text{km}$$

Impedancia total:

$$X = 0{,}309 \cdot 0{,}362 = 0{,}1119\ \Omega$$

Reactancia equivalente:

Siendo:

$$S_L(MVA) = \frac{U_b(kV)^2}{X(\Omega)} = \frac{400^2}{0{,}1119}$$

Quedando entonces:

$$X_{LAAT\_MEZ}(p.u.) = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b(MVA)}{S_L(MVA)} = 0{,}55^2 \cdot \frac{620 \cdot 0{,}1119}{400^2} = 0{,}0001311\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 0{,}55\ p.u.$

1.2.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 400/220 KV S.E. "PISÓN"

U_{cc}= 17 %

S = 620 MVA

r_t = 400/220 kV

U_{base} (kV) = 220 kV

Dado que U=400, U_b=220 kV, S=620 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{T620} \approx Z_{T620} = U^2(p.u.) \cdot \frac{u_{cc}(\%)}{100} \cdot \frac{S_b}{S} = 0{,}55^2 \cdot \frac{17}{100} \cdot \frac{620}{620} = 0{,}051425\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 0{,}55\ p.u.$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.2.4 LÍNEA 220 KV LSAT A S.E. "ANCAR"

La línea subterránea 220 kV proyectada y supuesta para el cálculo, se le presupone una longitud aproximada de 1,9 km y estará compuesta por conductores tipo en su tramo subterráneo 2x2000.

Impedancia del tramo por kilómetro:

$$R = 0{,}1081\ \Omega/km$$

$$X = 0{,}208\ \Omega/km$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{0{,}1081^2 + 0{,}208^2} = 0{,}2344\ \Omega/\text{km}$$

Impedancia total:

$$X = 0{,}2344 \cdot 1{,}9 = 0{,}44539\ \Omega$$

Reactancia equivalente:

Siendo:

$$S_L(MVA) = \frac{U_b(kV)^2}{X(\Omega)} = \frac{220^2}{0{,}44539}$$

Quedando entonces:

$$X_{LAAT\_ANCAR}(p.u.) = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b(MVA)}{S_L(MVA)} = \frac{620 \cdot 0{,}44539}{220^2} = 0{,}00571\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.5 LÍNEA 220 KV LA-545 DÚPLEX A S.E. "ANCAR"

La línea aérea 220 kV proyectada y supuesta para el cálculo, se le presupone una longitud aproximada de 20,4 km y estará compuesta por conductores tipo LA-545 Dúplex

Impedancia del tramo por kilómetro:

$$R = 0{,}0149\ \Omega/km$$

$$X = 0{,}301\ \Omega/km$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{0{,}0149^2 + 0{,}301^2} = 0{,}30137\ \Omega/\text{km}$$

Impedancia total:

$$X = 0{,}2344 \cdot 20{,}4 = 6{,}14792\ \Omega$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Reactancia equivalente:

Siendo:

$$S_L(MVA) = \frac{U_b(kV)^2}{X(\Omega)} = \frac{220^2}{6{,}14792}$$

Quedando entonces:

$$X_{LAAT\_ANCAR}(p.u.) = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b(MVA)}{S_L(MVA)} = \frac{620 \cdot 6{,}14792}{220^2} = 0{,}07875\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.6 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1 220/30 KV S.E. "ANCAR"

U_{cc}= 15 %

S = 150 MVA

r_t = 220/30 kV

U_{base} (kV) = 220 kV

Dado que U=220, U_b=220 kV, S=150 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{T150} \approx Z_{T150} = U^2(p.u.) \cdot \frac{u_{cc}(\%)}{100} \cdot \frac{S_b}{S} = \cdot \frac{15}{100} \cdot \frac{595}{150} = 0{,}62\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.7 PARQUE FOTOVOLTAICO "SAN PEIRON I"

P_n= 42,0 MW

S_{cc}= 20 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =20 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{SAN\ PEIRON\ I} \approx Z_{SAN\ PEIRON\ I} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{20} = 31\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.2.8 PARQUE FOTOVOLTAICO "SAN PEIRON II"

P_n= 42 MW

S_{cc}= 20 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =20 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{SAN\ PEIRON\ II} \approx Z_{SAN\ PEIRON\ II} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{20} = 31\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.9 PARQUE FOTOVOLTAICO "ANCAR V"

P_n= 41,58 MW

S_{cc}= 20 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =20 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{ANCAR\ V} \approx Z_{ANCAR\ V} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{30} = 31\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.10 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2 220/30 KV S.E. "ANCAR"

U_{cc}= 15 %

S = 150 MVA

r_t = 220/30 kV

U_{base} (kV) = 220 kV

Dado que U=220, U_b=220 kV, S=150 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{T150} \approx Z_{T150} = U^2(p.u.) \cdot \frac{u_{cc}(\%)}{100} \cdot \frac{S_b}{S} = \cdot \frac{15}{100} \cdot \frac{620}{150} = 0{,}62\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.2.11 PARQUE FOTOVOLTAICO "ANCAR I"

P_n= 41,58 MW

S_{cc}= 20 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =20 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{ANCAR\ I} \approx Z_{ANCAR\ I} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{20} = 31\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.12 PARQUE FOTOVOLTAICO "ANCAR II"

P_n= 41,58 MW

S_{cc}= 15 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =20 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{ANCAR\ II} \approx Z_{ANCAR\ II} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{20} = 31\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.13 PARQUE FOTOVOLTAICO "ANCAR III"

P_n= 41,58 MW

S_{cc}= 15 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =20 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{ANCAR\ III} \approx Z_{ANCAR\ III} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{20} = 31\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.2.14 LÍNEA 220 KV LA-280 DÚPLEXA S.E. "LAS CALERAS"

La línea aérea 220 kV proyectada y supuesta para el cálculo, se le presupone una longitud aproximada de 15,39 km y estará compuesta por conductores tipo LA-280 Dúplex.

Impedancia del tramo aéreo por kilómetro:

$$R = 0{,}0595\ \Omega/km$$

$$X = 0{,}311\ \Omega/km$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{0{,}0595^2 + 0{,}311^2} = 0{,}31664\ \Omega/\text{km}$$

Impedancia total:

$$X = 0{,}31664 \cdot 16{,}78 = 5{,}31323\ \Omega$$

Reactancia equivalente:

Siendo:

$$S_L(MVA) = \frac{U_b(kV)^2}{X(\Omega)} = \frac{220^2}{5{,}31323}$$

Quedando entonces:

$$X_{LAAT\ LAS\ CALERAS}(p.u.) = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b(MVA)}{S_L(MVA)} = \frac{620 \cdot 5{,}31323}{220^2} = 0{,}06806\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.15 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1 220/30 KV S.E. "LAS CALERAS"

U_{cc}= 15 %

S = 140 MVA

r_t = 220/30 kV

U_{base} (kV) = 220 kV

Dado que U=220, U_b=220 kV, S=140 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{T1\_140} \approx Z_{T1\_140} = U^2(p.u.) \cdot \frac{u_{cc}(\%)}{100} \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{15}{100} \cdot \frac{620}{140} = 0{,}664\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.2.16 PARQUE FOTOVOLTAICO "ESCALAR I"

P_n= 41,58 MW

S_{cc}= 20 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =20 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{ESCALAR\ I} \approx Z_{ESCARLAR\ I} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{20} = 31\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.17 PARQUE FOTOVOLTAICO "ESCALAR II"

P_n= 41,58 MW

S_{cc}= 26,78 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =15 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{ESCALAR\ II} \approx Z_{ESCALAR\ II} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{15} = 41{,}33\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.18 PARQUE FOTOVOLTAICO "BARRACHINA I"

P_n= 41,58 MW

S_{cc}= 20 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =20 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{BARRACHINA\ I} \approx Z_{BARRACHINA\ I} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{20} = 31\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.2.19 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2 220/30 KV S.E. "LAS CALERAS"

U_{cc}= 15 %

S = 160 MVA

r_t = 220/30 kV

U_{base} (kV) = 220 kV

Dado que U=220, U_b=220 kV, S=160 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{T2\_160} \approx Z_{T2\_160} = U^2(p.u.) \cdot \frac{u_{cc}(\%)}{100} \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{15}{100} \cdot \frac{620}{160} = 0{,}581\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.20 PARQUE FOTOVOLTAICO "ESCALAR III"

P_n= 41,58 MW

S_{cc}= 20 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =20 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{ESCALAR\ III} \approx Z_{ESCALAR\ III} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{20} = 31\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

1.2.21 PARQUE FOTOVOLTAICO "COLLARADA"

P_n= 41,58 MW

S_{cc}= 20 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =20 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{COLLARADA} \approx Z_{COLLARADA} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{20} = 31\ p.u.$$

Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.2.22 PARQUE FOTOVOLTAICO "BARRACHINA II"

P_n= 41,58 MW

S_{cc}= 20 MVA

U_{base} (kV) = 30 kV

Dado que U=30, U_b=30 kV, S_{cc} =20 MVA S_b=620 MVA la impedancia queda:

$$X_{BARRACHINA\ II} \approx Z_{BARRACHINA\ II} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b}{S} = \frac{620}{20} = 31\ p.u.$$

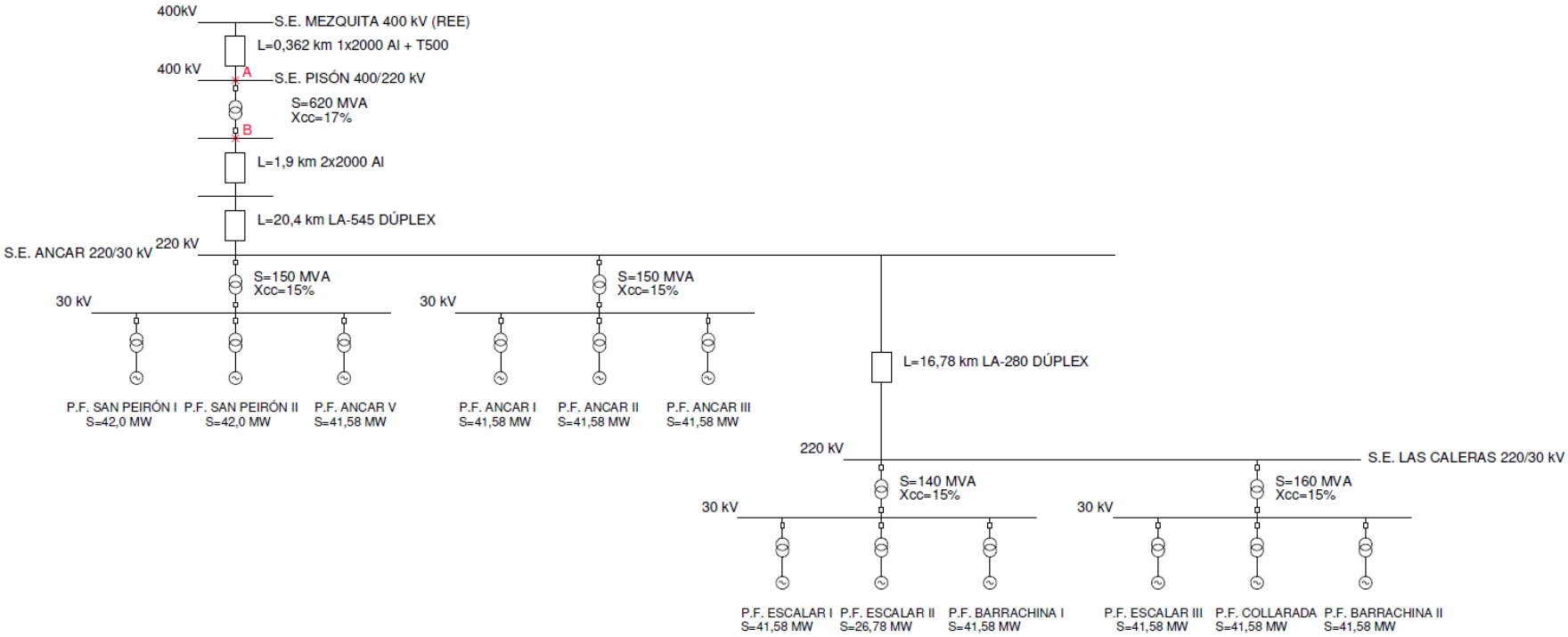
Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.3 CIRCUITO EQUIVALENTE RESULTANTE

Reflejando los anteriores resultados en un circuito equivalente se obtiene:



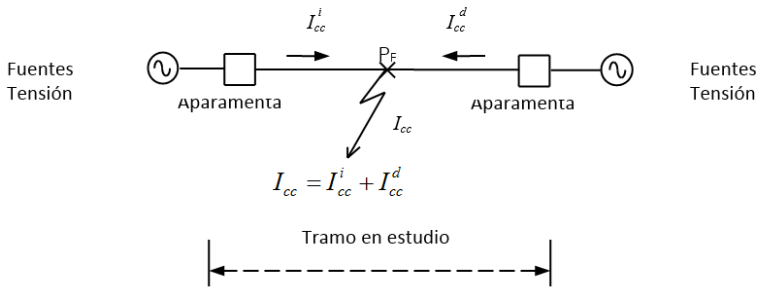
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.4 CÁLCULO INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 400 KV

Tomando como referencia el esquema anterior se va a realizar el cálculo de la I_{CC} que soportaría en caso de falta en el punto A en estudio.

En caso de falta, las fuentes de tensión situadas a ambos lados del punto de falta (PF) contribuyen a la formación de la I_{CC}.



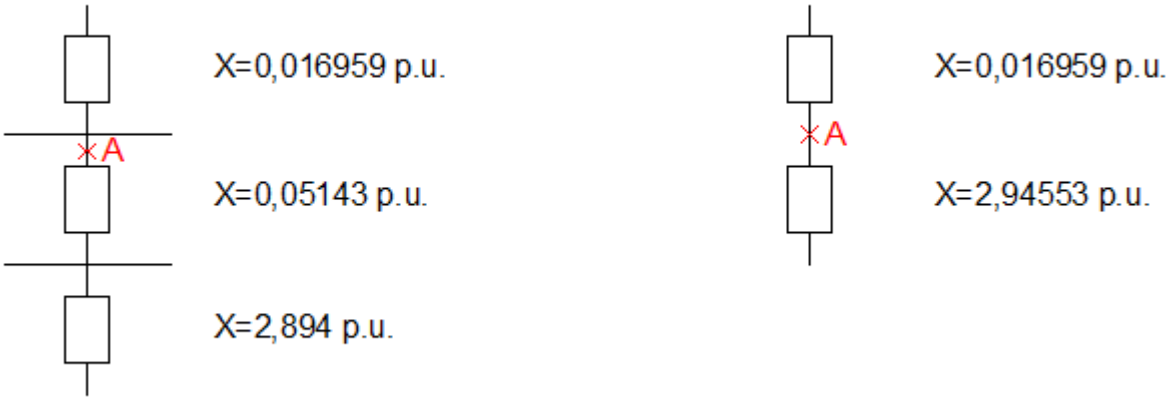
Para dimensionar los conductores y aparamenta del tramo en estudio, se debe seleccionar la mayor de I_{cc}^{i} y I_{cc}^{d},, que es la correspondiente al lado con menor impedancia, por ser el lado que aportará más intensidad en caso de falta.

Sin embargo, tomaremos como intensidad de falta el aporte de las dos fuentes existentes en caso de falta (hipótesis conservadora como si la falta se produjera la salida de línea de 400 kV).

La reactancia equivalente en el punto A se obtiene haciendo el cortocircuito equivalente de las impedancias consideradas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



$$Z_A \approx X_{RED_{MEZ}+LAAT_{MEZ}} // X_{T620+Zconjunto.}$$

$$\frac{1}{Z_A} \approx \frac{1}{RED_{MEZ}+LAAT_{MEZ}} + \frac{1}{T_{620}+Z_{conjunto}} = \frac{1}{0{,}016959} + \frac{1}{2{,}94553} \rightarrow Z_A = 0{,}01686$$

Con lo cual se puede calcular la corriente de cortocircuito instantánea en el embarrado de 400 kV:

$$S_A(MVA) = \frac{S_B(MVA)}{Z_A(p.u.)} \cdot \left(\frac{U(kV)}{U_b(kV)}\right)^2 = \frac{620}{0{,}01686} \cdot \left(\frac{220}{400}\right)^2 = 11.122{,}47\ MVA$$

$$I_A(kA) = \frac{S_A(MVA)}{\sqrt{3} \cdot U(kV)} = \frac{11.122{,}47}{\sqrt{3} \cdot 400} = 16{,}05\ kA$$

Las aparamentas de 400 kV tienen una resistencia a corrientes de corta duración de 50 kA, por lo que el sistema se considera correctamente dimensionado.

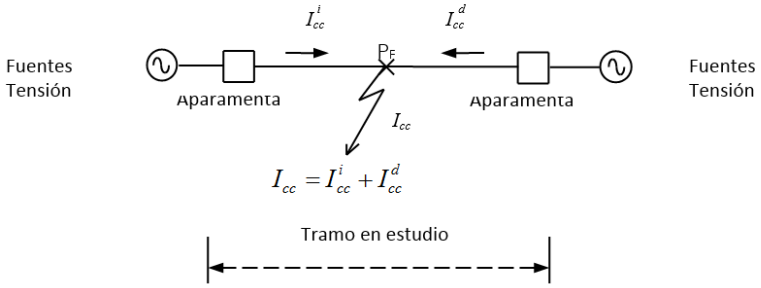
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.5 CÁLCULO INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 220 KV

Tomando como referencia el esquema anterior se va a realizar el cálculo de la I_{CC} que soportaría en caso de falta en el punto B en estudio.

En caso de falta, las fuentes de tensión situadas a ambos lados del punto de falta (PF) contribuyen a la formación de la I_{CC}.



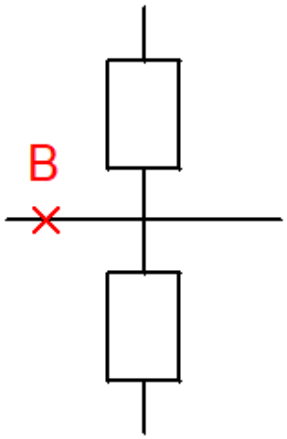
Para dimensionar los conductores y aparamenta del tramo en estudio, se debe seleccionar la mayor de I_{cc}^{i} y I_{cc}^{d},, que es la correspondiente al lado con menor impedancia, por ser el lado que aportará más intensidad en caso de falta.

Sin embargo, tomaremos como intensidad de falta el aporte de las dos fuentes existentes en caso de falta (hipótesis conservadora como si la falta se produjera en el embarrado de 220 kV de la subestación).

La reactancia equivalente en el punto B se obtiene haciendo el cortocircuito equivalente de las impedancias consideradas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



X=0,068384 p.u.

X=2,8941 p.u.

$$Z_A \approx X_{RED_{MEZ}+LAAT_{MEZ}+\mathrm{T620}} // X_{ZCONJUNTO.}$$

$$\frac{1}{Z_B} \approx \frac{1}{RED_{MEZ} + LAAT_{MEZ} + T_{620}} + \frac{1}{Z_{CONJUNTO}} = \frac{1}{0{,}068384} + \frac{1}{2{,}8941} \rightarrow Z_B = 0{,}06681$$

Con lo cual se puede calcular la corriente de cortocircuito instantánea en el embarrado de 220 kV:

$$S_B(MVA) = \frac{S_B(MVA)}{Z_B(p.u.)} = \frac{620}{0{,}06814} = 9.280{,}63\ MVA$$

$$I_B(kA) = \frac{S_B(MVA)}{\sqrt{3} \cdot U(kV)} = \frac{9.280{,}53}{\sqrt{3} \cdot 220} = 24{,}36\ kA$$

Las aparamentas de 220 kV tienen una resistencia a corrientes de corta duración de 40 kA, por lo que el sistema se considera correctamente dimensionado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

2. TENSIONES NOMINALES Y NIVELES DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento asociados con los valores normalizados de la tensión más elevada para materiales del grupo C de acuerdo con los niveles de tensión según ITC-RAT 12, serán:

Tensión más elevada para el material (Um) kV eficaces	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Tensión soportada nominal a impulsos tipo maniobra (kV)
Nivel 400 kV 420	1425	1050

Los niveles de aislamiento asociados con los valores normalizados de la tensión más elevada para materiales del grupo B de acuerdo con los niveles de tensión según ITC-RAT 12, serán:

Tensión más elevada para el material (Um) kV eficaces	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Tensión soportada nominal a impulsos tipo maniobra (kV)
Nivel 220 kV 245	1050	460

Se instalarán pararrayos tipo autoválvula en ambos niveles de tensión, lo más próximos posible a las bornas del transformador de potencia, debido a que la aparamenta exterior está expuesta a descargas atmosféricas.

Se instalarán pararrayos atmosféricos, tipo punta Franklin, que eviten las descargas atmosféricas sobre el parque intemperie de la instalación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. DISTANCIAS MINIMAS

Las distancias mínimas entre fases y fase-tierra para estos niveles de aislamiento vienen fijadas en el reglamento en la ITC-RAT 12, y son de las indicadas en la siguiente tabla (una vez corregido el factor de altitud por estar la instalación por encima de 1000 m.s.n.m, en concreto a unos 1272 m.s.n.m)

Tensión más elevada para el material (Um) kV eficaces	Distancia mínima entre fases en el aire (mm)	Distancia mínima fase tierra en el aire (mm)
420	3737	2700
245	2180	2180

Por otra parte, en las zonas accesibles, la parte más baja de cualquier elemento aislante, por ejemplo, el borde superior de la base metálica de los aisladores estará situado a la altura mínima sobre el suelo de 230 cm según el apartado 4.1.5 de la ITC-RAT 15.

En el parque, en la zona de 400kV, dicha altura se incrementará hasta H = 250 + d = 520 cm (d=270 cm, según ITC-RAT 12 Tabla 3), En el parque de 220kV, dicha altura se incrementará hasta H= 250 + d= 468 cm (d = 218 cm, según ITC-RAT 12 Tabla 2, mayorada con la altura). En el caso de pasillos de servicios, cuya anchura sea mayor de 1 m con elementos en tensión a un solo lado o a 1,2 metros con elementos en tensión a ambos lados, distancias todas ellas respetadas según se puede observar en los planos de la subestación adjuntos.

Según el Art. 5.5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones Técnicas de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión los conductores de la línea de 400 kV que llegan a la subestación (pórtico de entrada) no deberán rematar a una altura inferior a 8,1 metros, pudiéndose obtener dicha altura de:

$$D_{400kV} = D_{add} + D_{el} = 5,3 + 2,80 = 8,1m$$

Donde:

D_{el} se indica en el apartado 5.2, en función de la tensión de diseño en kV (420 kV).

Según el Art. 5.5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones Técnicas de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión los conductores de la línea de 220 kV que llegan a la subestación (pórtico de entrada) no deberán rematar a una altura inferior a 7,00 metros, pudiéndose obtener dicha altura de:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

$$D_{220kV} = D_{add} + D_{el} = 5,3 + 1,7 = 7,0m$$

Donde:

D_{el} se indica en el apartado 5.2, en función de la tensión de diseño en kV (245 kV).

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberá existir entre éstos y el cierre una distancia de 410 cm (en 400 kV) y 360 (en 220 kV), obteniéndose dicha distancia mediante la siguiente expresión dada por el ITC-RAT 15 apartado 4.3.1, para cerramiento compuesto por un enrejado de cuadrícula no mayor de 50x50mm de cualquier altura K ≥ 220 cm,

$$G=d+150 \ (d = 270 \text{ cm}) = 420 \text{ cm (400 kV)}$$
$$G=d+150 \ (d = 218 \text{ cm}) = 368 \text{ cm (220 kV)}$$

En el apartado de planos puede verse la disposición en planta y alzado de los equipos del parque intemperie, así como las distancias adoptadas en el diseño.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

Se pretende coordinar el aislamiento del conjunto de la aparamenta con los niveles de protección de los pararrayos a instalar, así como calcular la distancia, medida a lo largo de las conexiones, que protegen dichos pararrayos comprobando así su correcto funcionamiento.

Los pararrayos elegidos son de ZnO por lo que las consideraciones técnicas para la elección de este tipo de pararrayos es la siguiente:

1º Determinar la máxima tensión de operación del sistema. Para ello se utilizará la curva MCOV (Maximun Continuous Operating Voltage) de los pararrayos.

2º Considerar las sobretensiones temporales de onda 50 Hz, de tiempo apreciable (faltas a tierra, cortocircuitos, etc.)

3º Elegir el tipo de pararrayos en función de los valores obtenidos en los dos puntos anteriores.

4º Verificar la coordinación de aislamiento a proteger con el nivel de protección del pararrayos.

4.1 NIVEL DE 400KV

Tensión más elevada de la red: 420 kV

BIL (Basic Impulse Insulation Level) de los aparatos: 1.425 kV

Conexión del neutro: Neutro rígido a tierra

1º Umax = 420 kV ; $U_{simple} = \frac{420}{\sqrt{3}} = 242{,}49\ kV$

En la gráfica que da el fabricante se observa que los pararrayos pueden soportar sobretensiones de 0,8 veces su valor nominal (Ur) durante tiempo indefinido.

$$U_1 = \frac{242{,}49}{0{,}8} = 303{,}11\ kV$$

Lo cual indica que el pararrayos de 303,11 kV puede soportar continuadamente 242,49 kV sin descargar.

2º Aplicando el coeficiente de defecto a tierra que es 1'4 de la tensión simple máxima y admitiendo un tiempo de despeje de la falta de 2 segundos tendremos:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

$$U_2 = \frac{U_{max} \cdot 1{,}4}{K_t} = \frac{242{,}49 \cdot 1{,}4}{1{,}033} = 328{,}64\ kV$$

Donde Kt es la capacidad del pararrayos contra sobretensiones temporales, el cual depende del tiempo de duración de la sobretensión y se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$K_t = \frac{1}{\left(\frac{t}{10}\right)^{0{,}02}}$$

Siendo “t” el tiempo de duración de la sobretensión dado en segundos.

3º Se elige el tipo de pararrayos de manera que la tensión nominal sea de un valor comercial superior a la mayor de las dos tensiones nominales calculadas (U1 y U2), en este caso 330 kV.

La clase se fija considerando la máxima corriente de descarga que se pueda presentar en caso de un cortocircuito. En este caso "Station type" de 20 kA, clase 3.

4º La tensión residual de un pararrayos de Ur=330kV es 776.

$$\left(\frac{BIL}{Tensión\ residual}\right) \geq 1{,}4 \ \rightarrow \ \frac{1.425}{776} = 1{,}83 \geq 1{,}4$$

Por consiguiente, cumple la coordinación de seguridad exigida.

La longitud de la línea de fuga se selecciona en función del nivel de contaminación existente en el lugar de emplazamiento del pararrayos, en este caso con contaminación Fuerte, la longitud de la línea de fuga se establece en 10.500 mm.

Elección de los pararrayos

Tensión máxima de servicio (U_m) .....420 kV

Tensión nominal del pararrayos .....330 kV

Tensión de operación continua.....264 kV

Intensidad nominal de descarga.....20 kA

Tensión residual con onda de 8/20 μs a 10 kA (fabricante) .....776 kV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4.2 NIVEL DE 220KV

Tensión más elevada de la red: 245 kV

BIL (Basic Impulse Insulation Level) de los aparatos: 1.050 kV

Conexión del neutro: Neutro rígido a tierra

1º Umax = 245 kV ; $U_{simple} = \frac{245}{\sqrt{3}} = 141{,}45\ kV$

En la gráfica que da el fabricante se observa que los pararrayos pueden soportar sobretensiones de 0,8 veces su valor nominal (Ur) durante tiempo indefinido.

$$U_1 = \frac{141{,}45}{0{,}8} = 176{,}81\ kV$$

Lo cual indica que el pararrayos de 176,81 kV puede soportar continuadamente 141,45 kV sin descargar.

2º Aplicando el coeficiente de defecto a tierra que es 1'4 de la tensión simple máxima y admitiendo un tiempo de despeje de la falta de 2 segundos tendremos:

$$U_2 = \frac{U_{max} \cdot 1{,}4}{K_t} = \frac{141{,}45 \cdot 1{,}4}{1} = 198\ kV$$

Donde Kt es la capacidad del pararrayos contra sobretensiones temporales, el cual depende del tiempo de duración de la sobretensión y se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$K_t = \frac{1}{\left(\frac{t}{10}\right)^{0{,}02}}$$

Siendo “t” el tiempo de duración de la sobretensión dado en segundos.

3º Se elige el tipo de pararrayos de manera que la tensión nominal sea de un valor comercial superior a la mayor de las dos tensiones nominales calculadas (U1 y U2), en este caso 198 kV.

La clase se fija considerando la máxima corriente de descarga que se pueda presentar en caso de un cortocircuito. En este caso "Station type" de 10 kA, clase 3.

La tensión residual de un pararrayos de Ur=198 kV es 525 kV.

4º $\left(\frac{BIL}{Tensión\ residual}\right) \geq 1{,}4 \rightarrow \frac{1.050}{525} = 2 \geq 1{,}4$

Por consiguiente, cumple la coordinación de seguridad exigida.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

La longitud de la línea de fuga se selecciona en función del nivel de contaminación existente en el lugar de emplazamiento del pararrayos, en este caso con contaminación Fuerte, la longitud de la línea de fuga se establece en 6.125 mm.

Elección de los pararrayos

Tensión máxima de servicio (U_m) .....245 kV

Tensión nominal del pararrayos .....192 kV

Tensión de operación continua.....154 kV

Intensidad nominal de descarga.....10 kA

Tensión residual con onda de 8/20 μs a 10 kA (fabricante) .....525 kV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5. INTENSIDADES NOMINALES

5.1 INTENSIDAD POSICIÓN TRAFO DE 620 MVA LADO 400 KV

La intensidad primaria en el transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{p\_T} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_p} = \frac{620.000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 894{,}89\ A$$

Donde:

S = potencia del transformador en kVA

V_p = tensión primaria en kV

I_{p_T} = intensidad primaria en A

5.2 INTENSIDAD POSICIÓN TRAFO DE 620 MVA LADO 220 KV

La intensidad primaria en el transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{p\_T} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_p} = \frac{620.000}{\sqrt{3} \cdot 220} = 1.627{,}07\ A$$

Donde:

S = potencia del transformador en kVA

V_p = tensión primaria en kV

I_{p_T} = intensidad primaria en A

5.3 INTENSIDAD POSICIÓN LÍNEA DE 400 KV A S.E. "MEZQUITA (REE)"

La intensidad de línea viene dada por la expresión:

$$I_{s\_T} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_s} = \frac{620.000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 849{,}89\ A$$

Donde:

P = potencia de la línea en kW

V_s = tensión secundaria en kV

I_{s_T} = intensidad secundaria en A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.4 INTENSIDAD POSICIÓN LÍNEA DE 220 KV A S.E. "ANCAR"

La intensidad de línea viene dada por la expresión:

$$I_{s\_T} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_s} = \frac{575.000}{\sqrt{3} \cdot 220} = 1.508{,}98\ A$$

Donde:

P = potencia de la línea en kW

V_s = tensión secundaria en kV

I_{s_T} = intensidad secundaria en A

6. CÁLCULOS DE CONDUCTORES

6.1 SISTEMA DE 400 KV

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre aparatos dentro del parque intemperie es un conductor dúplex homogéneo de aluminio tipo LARL-517, de 516,8 mm^2 de sección

Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible según el reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión vigente, puede transportar ese conductor es de:

$$I_{max} = D \cdot S \cdot k^* n$$

Donde:

D = es la densidad de corriente reglamentaria admisible según la sección del cable en A/mm^2.

S = sección del cable en mm^2.

K = es un coeficiente que depende de la composición del cable.

n= número de conductores.

En nuestro caso tenemos que:

D·K = 1,722 A/mm^2

S = 516,8 mm^2

n = 2

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Por lo tanto:

$$I_{max} = 3.559,72 \text{ A}$$

Superior a la máxima que discurre por el cable.

Intensidad de cortocircuito admisible

La corriente de cortocircuito admisible se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} = \frac{93 \cdot 2x516,8}{\sqrt{1}} = 96.124,80\ A$$

Siendo:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para aluminio

S = sección del conductor en mm^2

t = duración del cortocircuito en segundos

Superior al valor máximo esperado en la instalación para 400 kV (19,70 kA).

6.2 SISTEMA DE 220 KV

6.2.1 PUENTES DE 220 KV

Los conductores seleccionados para realizar la conexión entre aparatos dentro del parque intemperie es mediante conductor homogéneo de aluminio tipo LA-545 dúplex, de 547,3 mm^2 de sección y 1,832 kg/m de peso.

Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible según el reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión vigente, puede transportar ese conductor es de:

$$I_{max} = D \cdot S \cdot k$$

Donde:

D = es la densidad de corriente admisible según la sección del cable en A/mm^2.

S = sección del cable en mm^2.

K = es un coeficiente que depende de la composición del cable.

n= número de conductores.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

En el caso de LA-545 Dúplex se tiene:

D = 1,62 A/mm^2 (obtenida interpolando linealmente)

S = 547,3 mm^2

K =0,95

n =2

Por lo tanto:

$$I_{max\ (Dúplex)} = 1.773,25\ A$$

Intensidad de cortocircuito admisible

La corriente de cortocircuito admisible se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} = \frac{93 \cdot 547,3}{\sqrt{1}} = 50.898,9\ A$$

Siendo:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para aluminio

S = sección del conductor en mm^2

t = duración del cortocircuito en segundos

Superior al valor máximo esperado en la instalación para 220 kV de 24,07 kA.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.3 EFECTO CORONA

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Será interesante por lo tanto comprobar si en algún punto de la subestación se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello utilizaremos la fórmula de Peek:

$$V_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot m_T \cdot \delta \cdot r \cdot \ln \frac{D}{r}$$

Donde:

- ✓ U_C = tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, o sea, tensión crítica disruptiva
- ✓ V_C= tensión simple correspondiente
- ✓ 29,8 = valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25ºC de temperatura, y a la presión barométrica de 70,5 cm de columna de mercurio
- ✓ m_C = coeficiente de rugosidad del conductor (consideramos 0,85 para cables)
- ✓ m_T = coeficiente meteorológico (consideramos, m_T = 0,8)
- ✓ r = radio del conductor en cm
- ✓ D = distancia media geométrica entre fases, en cm
- ✓ δ = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar

El valor de δ se calculará por:

$$\delta = \frac{3{,}921 \cdot h}{273 + \theta}$$

Donde:

- ✓ h = presión barométrica en cm de columna de mercurio
- ✓ θ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud de punto que se considere

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar. En nuestro caso vamos a considerar un valor de h de 70,50 cm y una temperatura media de 15 º C.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Conductor Dúplex LARL-517 (400 kV):

Considerando una distancia entre fases de 5 metros a su paso por el seccionador la distancia media geométrica será:

$$D = \sqrt[3]{D_{1-2} \cdot D_{2-3} \cdot D_{1-3}} = 629{,}96\ cm$$

Con un radio del cable de 1,4805 el radio equivalente al ser dúplex será:

$$r_e = \sqrt[n]{r \cdot n \cdot R^{n-1}} = \sqrt[2]{1{,}4805 \cdot 2 \cdot 25^1} = 7{,}695\ cm$$

De esta forma podemos ya calcular el valor de la tensión crítica disruptiva.

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}8 \cdot \frac{3{,}921 \cdot 70{,}5}{273 + 15} \cdot 1{,}4805 \cdot 2 \cdot \ln \frac{629{,}96}{7{,}69}$$

$$U_c = 310{,}71\ kV\ < 420\ kV$$

Como se puede comprobar, la tensión nominal de la instalación queda por encima del umbral de tensión crítica, por lo que se produce efecto corona en tiempo húmedo (se produce efecto corona en tiempo seco puesto que mT=1 y por tanto Uc=388,38 kV < 420 kV).

Así pues, se procede a evaluar las pérdidas producidas por el efecto corona en tiempo húmedo:

$$P_{pérdida\ por\ fase\ y\ long} = \frac{241}{\frac{3{,}921 \cdot 70{,}5}{273 + 15}} \cdot (50 + 25) \cdot \sqrt{\frac{1{,}4805}{629{,}96}} \cdot \left[\frac{420}{\sqrt{3}} - \frac{310{,}71}{\sqrt{3}}\right]^2 \cdot 10^{-5} = 36{,}35\ kW/km$$

$$P_{pérdida\ total} = P_{perdida\ por\ fase\ y\ longitud} \cdot nºfases \cdot longitud = 36{,}35 \cdot 3 \cdot 0{,}042 = 4{,}58\ kW$$

También, se procede a evaluar las pérdidas producidas por el efecto corona en tiempo seco:

$$P_{pérdida\ por\ fase\ y\ long} = \frac{241}{\frac{3{,}921 \cdot 70{,}5}{273 + 15}} \cdot (50 + 25) \cdot \sqrt{\frac{1{,}4805}{629{,}96}} \cdot \left[\frac{420}{\sqrt{3}} - \frac{388{,}38}{\sqrt{3}}\right]^2 \cdot 10^{-5} = 3{,}04\ kW/km$$

$$P_{pérdida\ total} = P_{perdida\ por\ fase\ y\ longitud} \cdot nºfases \cdot longitud = 3{,}04 \cdot 3 \cdot 0{,}042 = 0{,}38\ kW$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Como se puede comprobar, las pérdidas producidas por efecto corona son despreciables en relación a la potencia transportada la línea en su trazado por la subestación.

Conductor Dúplex LA-545 (220 kV):

Considerando una distancia entre fases de 4 metros la distancia media geométrica será:

$$D = \sqrt[3]{D_{1-2} \cdot D_{2-3} \cdot D_{1-3}} = 503{,}97\ cm$$

Con un radio del cable de 1,521 cm el radio equivalente al ser doble será:

$$r_e = \sqrt[n]{r \cdot n \cdot R^{n-1}} = \sqrt[1]{1{,}386 \cdot 2 \cdot R^0} = r = 7{,}80\ cm$$

De esta forma podemos ya calcular el valor de la tensión crítica disruptiva.

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}8 \cdot \frac{3{,}921 \cdot 70{,}5}{273 + 15} \cdot 1{,}27 \cdot 1 \cdot \ln \frac{503{,}97}{7{,}80}$$

$$U_c = 286{,}16\ kV > 245\ kV$$

Como se puede comprobar, la tensión nominal de la instalación queda por debajo del umbral de tensión crítica, por lo que no se produce efecto corona.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

7.1 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

La red de puesta a tierra de la subestación consistirá en un mallado de 135,00 x 75,50 m aproximadamente de cable de cobre de 120 mm^2 de sección enterrado a una profundidad de 0,8 m con un perimetral exterior y otro interior a la valla, más uno exterior a los edificios de control.

Para el cálculo de la resistencia de tierra del electrodo proyectado, y después de observar las características del suelo, se estima una resistividad media del terreno de 500 Ω·m. Aplicando la fórmula para esta configuración de electrodo que nos da el reglamento:

$$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$$

y siendo:

R = resistencia de tierra del electrodo en Ohmios

ρ = resistividad del terreno en Ohmios x metro

L= longitud total de los conductores enterrados (unos 3.600 m)

r= radio en m de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla

Siendo el área ocupada por la red de unos 5.661,45 m², podemos calcular la resistencia de la malla:

$$R_g = \frac{\rho}{4}\sqrt{\frac{\pi}{S}} + \frac{\rho}{L} = \frac{500}{4}\sqrt{\frac{\pi}{5.661,45}} + \frac{500}{3.600} = 3,083\ \Omega$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.2 TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Las tensiones máximas admisibles de paso y contacto se calcularán según especifica la citada instrucción, considerando que el acabado en grava para el suelo de la subestación presenta una resistividad de 3.000 Ω·m.

Calcularemos la resistividad superficial equivalente y los valores máximos admisibles de la tensión de paso y de contacto.

$$\rho_{sup} = \left(1 - 0.106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho_s}}{2 \cdot h_s + 0{,}106}\right)\right) \cdot \rho_s$$

$$\rho_{sup} = \left(1 - 0.106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{500}{3.000}}{2 \cdot 0{,}1 + 0{,}106}\right)\right) \cdot 3.000 = 2.134\ \Omega \cdot \mathrm{m}$$

Calcularemos valores máximos admisibles con acabado en grava (interior del recinto cerrado) y sin grava (exterior):

$$V_C = U_{ca}\left(1 + \frac{\left(\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s\right)}{1000}\right)$$

$$V_P = 10 \cdot U_{ca}\left(1 + \frac{(2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s)}{1000}\right)$$

siendo:

U_{ca}= tensión de contacto aplicada admisible en el cuerpo humano (107 V obtenidos de la tabla 1 de la ITC-RAT 13 para una duración de la falta de 1 seg)

t= duración de la falta en segundos (se considerará 1 seg)

ρ_S= resistividad superficial del terreno

h_S = espesor de la capa superficial (0,1 m)

R_{a1} = resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante (2.000 Ω)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

VALORES ADMISIBLES DE V_P Y V_C		
	Tensión de paso V_P	**Tensión de contacto V_C**
Interior (con grava)	19.050 V	557 V
Exterior (sin grava)	8.560 V	294 V

En nuestro caso, se ha obtenido un valor de potencia de cortocircuito de 9.278,59 MVA en 220 kV. Se considera el caso más desfavorable en 220 kV donde la Intensidad de falta a considerar será 24,35 kA.

La resistencia de la malla se ha calculado de 3,083 Ω. No se considera la malla de la subestación conectada a las redes de tierras de las diferentes plantas generadoras en 220 kV que acometen a las misma.

Para la resistencia de la línea de 220 kV se considerará un valor promedio de 0,4 Ω que es habitual en este tipo de configuraciones.

Si consideramos la resistencia en paralelo de las líneas de 220 kV que acometen a la subestación junto con el mallado propio de la subestación obtenemos un valor de 0,14306 Ω que es un valor insignificante debido a la gran cantidad de conductor enterrado.

Con estos valores, la malla de la subestación se pondría a un potencial de:

$$U_E = I_E \cdot R_T = 24.350{,}00 \cdot 0{,}14306 = 3.482{,}05\ V$$

Por lo que la intensidad de puesta a tierra en la subestación sería:

$$I_g = \frac{U_E}{R_g} = \frac{3.482{,}05}{3{,}083} = 1.129{,}44\ A$$

En definitiva, en nuestros cálculos vamos a considerar una intensidad de defecto a tierra de 1.129,44 A.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.3 COMPROBACIÓN DEL CONDUCTOR

Según Standard 80 IEEE:

$$A = \frac{I \cdot \sqrt{T_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10.000}}{\sqrt{T_{CAP} \cdot L_n \cdot \frac{k_0 + T_M}{k_0 + T_a}}} = 7{,}30 mm^2$$

Con:

I: Intensidad máxima hacia la red de tierras en valor eficaz .....1,129 kA

T_C: Tiempo de duración de la falta .....1 seg (Apart. 3.1 ITC-RAT 13)

α_r : Coeficiente térmico de resistividad a temp. de ref. .....0,00397 $°C^{-1}$

$K_o=1/\alpha_o$ ..... 234 °C

α_o = 1/ K_o: Coeficiente térmico de resistividad a 0º C .....0,00427 $°C^{-1}$

ρ_r : Resistividad del conductor a temperatura de ref. ..... 1,72 μΩ·cm

T_{CAP} : Factor de capacidad térmica para el Cu..... 3,42 J/cm^3 °C

T_M: Temperatura máxima permisible.....200°C

T_a: Temperatura ambiente .....35°C

Máxima densidad de corriente de acuerdo con apartado 3.1 de la ITC-RAT 13:

I_{sth}= 160 A/mm^2

Sección mínima del conductor según apartado 3.1 de la ITC-RAT 13:

$S=I/I_{sth}$= 10,10 mm^2

Según apartado 3.4 de la ITC-RAT 13 la sección mínima del electrodo de puesta a tierra será de 50 mm^2 para conductores de cobre. Se utilizará cable de cobre desnudo de 120 mm^2

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.4 TENSIONES MÁXIMAS DE PASO Y CONTACTO

Los valores reales de tensión de paso y contacto se van a calcular según el método propuesto en la ANSI/I.E.E.E. GUIDE FOR SAFETY IN AC SUBSTATION GROUNDING 1986 para esta configuración de electrodo cuyas fórmulas se resumen en el siguiente cuadro:

$$E_s = \rho \cdot K_s \cdot K_j \frac{l}{L}$$

$$E_m = \rho \cdot K_m \cdot K_j \frac{l}{L}$$

$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{h+D} + \frac{1}{D}(1 + 0{,}5^{n-2})\right]$$

$$K_j = 0{,}644 + 0{,}148n$$

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

$$K_{ij} = \frac{1}{(2n)^{2/n}}$$

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}} \;\; ; \;\; h_0 = 1$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

$$n_a = \frac{2L_c}{L_p}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4\sqrt{A}}}$$

$$n_c = \left(\frac{L_x \cdot L_y}{A}\right)^{\frac{0{,}7A}{L_x \cdot L_y}}$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{(L_x)^2 + (L_y)^2}}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Donde:

Em= diferencia de potencial del conductor de la malla y la superficie del terreno al centro del rectángulo de la malla

E_s= tensión de contacto a una distancia horizontal de un metro

ρ= resistividad del terreno (Ω·m)

I= intensidad de defecto (A)

L_C= longitud del cable enterrado (unos 3.600 m)

L_p= longitud del perímetro de la red (316,4 m)

L_x= máxima longitud del cable de tierra en el eje longitudinal

L_y= máxima longitud del cable de tierra en el eje transversal

D_m= distancia máxima entre dos puntos de la red de tierras.

h= profundidad de enterramiento (0,8 m)

A= Área cubierta por la malla (5.661,45 m^2)

D= separación media entre conductores paralelos (unos 5 m)

d= diámetro del conductor (0,011 m)

n= número efectivo de conductores en paralelo

Procedemos a calcular los coeficientes:

$$n = 22{,}332$$

$$n_a = 22{,}756$$

$$n_b = 1{,}025$$

$$n_c = 1$$

$$n_d = 1$$

$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2 \cdot 0{,}8} + \frac{1}{0{,}8 + 4} + \frac{1}{4}\,(1 + 0{,}5^{33{,}401-2})\right]$$

$$K_s = 0{,}317$$

$$K_j = 4{,}097$$

$$K_{ij} = \frac{1}{(2n)^{2/n}}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

$$K_{ij} = 0{,}719$$

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}} = \sqrt{1 + \frac{0{,}8}{1}} = 1{,}342$$

$$K_m = \frac{1}{2\pi}\left[\ln\left(\frac{D^2}{16hd} + \frac{(D+2h)^2}{8Dd} - \frac{h}{4d}\right) + \frac{K_{ij}}{K_h}\ln\frac{8}{\pi^{(2n-1)}}\right] = 0{,}638$$

Entonces:

$$E_m = \rho \cdot K_m \cdot K_j \frac{l}{L}$$

$$E_m = 387{,}8\ V$$

$$E_s = \rho \cdot K_s \cdot K_j \frac{l}{L}$$

$$E_s = 323{,}3\ V$$

Para que los resultados sean admisibles se tiene que cumplir que:

$$E_S < V_C < V_P$$

$$E_m < V_C < V_P$$

	V_P Admisible	V_P Calculada (E_s)	V_C Admisible	V_C Calculada (E_m)
Interior (con grava)	19.050 V	323,3 V	557 V	409,8 V
Exterior (sin grava)	8.560 V	323,3 V	294 V	409,8 V

Para que la tensión de contacto cumpla en el exterior del recinto, se instalará la valla de la Subestación a 1 m del perímetro de la malla hacia el interior y conectada a esta.

Con lo que nuestro sistema no presentará peligros significativos para el personal por trasvase de potenciales peligrosos.

En aplicación del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, una vez efectuada la instalación de puesta a tierra se medirán las tensiones de paso y de contacto, asegurándose de que los valores obtenidos están dentro de los márgenes que garantizan la seguridad de las personas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

8. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, se entiende que quedan suficientemente desarrollados los cálculos eléctricos para el presente proyecto.

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ANEXO Nº2

ESTUDIO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE ANEXO Nº2

1. OBJETO 1
2. GENERACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 2
2.1 INTRODUCCIÓN 2
2.2 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 2
2.3 RESIDUOS PELIGROSOS 3
2.4 RESIDUOS NO PELIGROSOS 3
2.5 RELACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 4
3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA 8
3.1 PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES 8
3.2 PREVENCIÓN EN EL COMIENZO DE LA OBRA 9
3.3 PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA 9
3.4 PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA 10
4. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS 11
4.1 GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS 11
4.1.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS 11
4.1.2 RESIDUOS PELIGROSOS 12
4.2 GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS 12
4.2.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS 13
4.2.2 RESIDUOS PELIGROSOS 13
4.2.3 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN) 13
4.3 CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN SUBESTACIÓN PISÓN 15
4.3.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS 15
4.3.2 RESIDUOS PELIGROSOS 16

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4.3.3 TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS 16
5. PLIEGO DE PRESCIPCIONES TÉCNICAS 17
5.1 OBLIGACIONES DE LOS ACTORES 17
5.2 GESTIÓN DE RESIDUOS 18
5.3 SEPARACIÓN 19
5.4 DOCUMENTACIÓN 20
6. CONCLUSIÓN 21

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1. OBJETO

Durante la ejecución de los trabajos de la nueva subestación "PISÓN", se generarán una serie de residuos objeto de estudio en el presente documento.

Para la elaboración del presente documento se han tenido en cuenta la normativa siguiente:

- ✓ Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ✓ Decreto 262/2006, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos de la construcción.
- ✓ Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- ✓ Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

En relación a los residuos generados en la fase de construcción de la ampliación objeto de proyecto, podemos diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, según se definen en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. A continuación, se diferencian los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

2. GENERACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

2.1 INTRODUCCIÓN

En relación a los residuos generados en la fase de construcción de la Subestación, podemos diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, según se definen en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. A continuación, se diferencian los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras de los generados en la fase de explotación de la instalación.

2.2 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Los residuos que se pueden generar en las distintas fases de construcción se pueden resumir en:

- ✓ La fase de apertura de zanjas y cimentaciones: mezcla de materiales que forman el terreno que no estén destinados a emplearse de nuevo.
- ✓ La fase de construcción de cimentaciones: hormigón y tierras sobrantes del relleno de las zapatas.
- ✓ La fase de instalación de las canalizaciones: residuos generados en el proceso de empalme de cables y soldaduras aluminotérmicas de los cables de tierras.
- ✓ La fase de cierre de zanjas: tierras sobrantes del relleno de las zanjas, hormigón de la construcción de dados de protección.
- ✓ La fase de construcción del edificio de control: mezcla de elementos de construcción.
- ✓ La fase de construcción del parque intemperie de la Subestación: Hormigón de las cimentaciones de los soportes de la aparamenta, cables de conexión de la aparamenta.
- ✓ Mencionar también los asimilables a residuos urbanos procedentes del personal laboral de la obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

2.3 RESIDUOS PELIGROSOS

En cuanto a los residuos peligrosos generados en la fase de construcción, éstos serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra. Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc. Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones en la propia obra, en zonas habilitadas al efecto.

Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o a la manipulación de sustancias peligrosas pueden darse pequeños vertidos de aceites, combustibles, etc. que originen tierras contaminadas con sustancias peligrosas.

2.4 RESIDUOS NO PELIGROSOS

En la fase de construcción los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo, metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón, restos orgánicos, etc.

También se deben considerar las tierras sobrantes generadas debido a la realización del vial de acceso, de las cimentaciones del edificio de control, bastidores soporte de la aparamenta exterior de la subestación y de valla perimetral de esta, y las canalizaciones para la ubicación de los conductores de potencia y control.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa más superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona.

Con vistas a su posterior reutilización, se evitará la pérdida de la tierra vegetal presente. Para ello se procederá a su acopio y retirada al inicio de los trabajos, de forma que ésta no se mezcle con sustratos profundos o que quede sepultada por acumular sobre ella tierra de menor calidad.

Se procederá a la retirada de la capa de tierra vegetal (30-40 centímetros de espesor o más si la tierra es buena), cuando las condiciones de humedad del terreno sean apropiadas (tempero o sazón) nunca cuando el suelo está muy seco, o demasiado húmedo.

La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva. Esta acumulación se deberá realizar con la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

cautela precisa para que la tierra vegetal no pierda sus características (altura máxima de los acopios de 2 metros).

Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones, serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Debido a las labores de hormigonado de cimentaciones, etc., se generarán restos de hormigón procedente del lavado de hormigoneras.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

2.5 RELACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se indican los posibles residuos que se generarían en la fase de construcción de las instalaciones, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 01 02	Ladrillos	Operaciones de construcción de tabiquería interior del edificio de control.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.	Operaciones de construcción del tejado del edificio de control y alicatado de aseos.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
17 02 01	Madera	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 02 03	Plástico	Envoltorio de componentes, protección transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 04 05	Hierro y acero	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 04 07	Metales mezclados	Realización de instalaciones interiores del edificio de control	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 04 11	Cables	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 05 04	Tierras sobrantes	Operaciones que implican movimientos de tierras como apertura de cimentaciones y zanjas.	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y finalmente si no son posibles las dos opciones anteriores a vertederos autorizados.
17 06 04	Materiales de	Realización de aislamiento	Retirada por Gestor

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
	aislamiento	en el edificio	autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso	Realización de techos en el edificio.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 09 04	Residuos mezclados de construcción	Construcción de la subestación.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	Restos procedentes del personal de la obra (restos de comida, bolsas de plásticos, latas, envoltorios, etc.).	Retirada por Gestos autorizado o por acuerdos con el Ayuntamiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RESIDUOS PELIGROSOS			
13 02 05*	Aceites usados (RP).	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
15 01 10*	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc… (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado, priorizando su valorización.
15 02 02*	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc… (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado, priorizando su valorización.
17 04 10*	Cables aislados	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	Posibles vertidos accidentales, derrames de la maquinaria y manipulación de sustancias peligrosas como aceites, etc…	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Las medidas de prevención de residuos en obra están basadas en fomentar su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Estas medidas son aplicables en las diferentes actividades de la obra: adquisición de materiales, comienzo de la obra, puesta en obra y almacenamiento en obra.

3.1 PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra al máximo, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes, priorizando aquellos que minimizan los mismos.
- Se priorizará la adquisición de productos “a granel”, con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados (palets, madera, etc) y se devolverán al proveedor.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de las mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- Se mantendrá un inventario de excedentes, para su posible utilización en otras obras.
- Se procurará aprovechar los materiales de protección y recortes de material, así como favorecer el reciclaje de los elementos que tengan opciones de valorización (metales, madera, etc).
- Se reutilizarán los elementos de madera el mayor número de veces posible, respetando siempre las exigencias de calidad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3.2 PREVENCIÓN EN EL COMIENZO DE LA OBRA

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimientos de tierras, con el objeto de minimizar la cantidad de tierras sobrantes y posibilitar la reutilización de las mismas, ya sea en la propia obra o en emplazamientos próximos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de las tierras y del movimiento de la maquinaria, para evitar compactaciones excesivas del terreno.

3.3 PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

- Se programará correctamente la llegada de camiones de hormigón para evitar el principio del fraguado y, por tanto, la necesidad de su devolución a planta, que afectaría a la generación de residuos y de emisiones derivadas del transporte.
- Se aprovecharán los restos de hormigón fresco, siempre que sea posible (en mejora de accesos, zonas de tráfico, etc.)
- Se favorecerá el empleo de materiales prefabricados, que, por lo general, minimizan la generación de residuos.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares, propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3.4 PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados, para garantizar que se mantienen en las debidas condiciones.
- Los materiales se almacenarán correctamente para protegerlos de las intemperies y evitar su deterioro y transformación en residuo. Así mismo, con un correcto almacenamiento se evitará que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, roturas de envases, etc.
- Disponer de una central de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.
- Los responsables del acopio de los materiales en la obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.
- Los residuos catalogados como peligrosos deberán almacenarse en un sitio especial que evite q se mezclen entre sí o con otros residuos no peligrosos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Para la correcta gestión de los residuos producidos durante la obra, desde su producción hasta su recogida por parte de un gestor autorizado, se habilitará una zona de almacenamiento de residuos que cumplirán con las características descritas a continuación.

4.1 GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS

4.1.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS

Durante la fase de obra se habilitarán zonas para el almacenamiento de residuos no peligrosos de fácil acceso a los operarios (junto a casetas de obras, zonas de almacenamiento de materiales), el mismo estará perfectamente señalizado y será conocido por el personal de obra. En el mismo se instalarán diferentes cubas y contenedores que faciliten la segregación de los residuos para así facilitar su posterior gestión.

Las tierras sobrantes serán acopiadas en la propia obra tratando de disminuir el tiempo de almacenamiento el máximo posible, se tratará preferentemente de utilizar estas tierras en la propia obra.

Los restos de hormigón que se encontrarán principalmente en las balsas de recogida de lavado de hormigonera, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Los restos de materiales que, usados para la construcción del edificio de control, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Se dispondrán contenedores para el almacén de residuos asimilables a urbanos, identificados de forma que faciliten la recogida selectiva. Además, se dispondrán papeleras en el lugar de origen.

Para materiales reciclables como maderas, metales, restos plásticos se dispondrán cubas diferenciadas que faciliten su segregación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4.1.2 RESIDUOS PELIGROSOS

El almacenamiento de residuos peligrosos para los residuos generados en la fase de construcción se realizará en una zona adecuada y destinada a tal fin, perfectamente señalizada y con las características que se describen a continuación:

- ✓ Se realizará sobre una superficie impermeabilizada y con estructuras que sean capaces de contener un posible vertido accidental de los residuos.
- ✓ Contará con una cubierta superior que evite que el agua de lluvia pueda provocar el arrastre de los contaminantes y sea protegido por la radiación solar.
- ✓ El área de almacenamiento de residuos peligrosos estará perfectamente identificada y señalizada.
- ✓ Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos peligrosos serán adecuados a cada tipo de residuo y se encontrarán en perfecto estado, cumpliendo lo establecido en el Real Decreto 833/1988.
- ✓ Cada uno de los contenedores de residuos peligrosos se encontrará etiquetado, según el sistema de identificación establecido en la legislación vigente.

4.2 GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS

Según lo establecido en la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, los poseedores de residuos están obligados a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación. Siendo prioritario destinar todo residuo potencialmente reciclable o valorizable a estos fines, evitando su eliminación siempre que sea posible.

En este sentido el destino final de los residuos generados en la instalación será siempre que sea posible la valorización, a continuación, se especifica la gestión final a la que se destinará cada uno de ellos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4.2.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS

Las tierras sobrantes serán principalmente reutilizadas siempre que sea posible para el relleno de excavaciones en la propia obra, si esto no es posible se destinará junto con los restos de hormigón y el resto de residuos de construcción a plantas donde sea posible su reutilización, finalmente y como última opción serán retirados a vertederos autorizados.

Las maderas, chatarras y plásticos serán retiradas por gestor autorizado de residuos priorizando su reciclaje.

Los residuos asimilables a urbanos serán segregados de forma que se facilite su valorización, estos residuos serán retirados por gestor autorizado de residuos o bien mediante acuerdos con el ayuntamiento.

4.2.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Los aceites usados generados en la instalación, los trapos de limpieza contaminados y los envases que contienen restos de sustancias peligrosas serán retirados por un gestor autorizado de residuos, priorizando su valorización.

Los gases usados en el llenado de las celdas de M.T. generados en la instalación serán retirados por un gestor autorizado de residuos.

El resto de residuos peligrosos generados será retirado por un gestor autorizado de residuos peligrosos para su inertización y eliminación en vertedero autorizado.

4.2.3 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN)

En base al artículo 5.5 del R.D. 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en 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:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

RESIDUO	PESO
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	0,50 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado):

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
X	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos…). Sólo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del R.D. 105/2008
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

Para proceder a la separación de estos residuos se almacenarán en diferentes contenedores, que serán retirados periódicamente por el gestor autorizado.

Además, se separarán todos los residuos peligrosos, que serán así mismo retirados por un gestor autorizado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4.3 CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN SUBESTACIÓN PISÓN

4.3.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (m^3)**	**CANTIDAD (T)**	**PRECIO UNITARIO (€/m^3)**	**PRECIO TOTAL (€)**
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
17 01 01	Hormigón	2,33	3,495	15	35
17 01 02	Ladrillos	0,540	0,994	15	8,10
17 01 03	Tejas y Materiales Cerámicos	0,540	0,994	15	8,10
17 02 01	Madera	0,910	1,001	15	13,65
17 02 03	Plástico	1,670	1,503	15	25,05
17 04 05	Hierro y acero	0,250	1,963	15	3,75
17 04 07	Metales mezclados	0,200	0,300	15	3,00
17 04 11	Cable desnudo	0,320	0,480	15	4,80
17 05 04	Tierras sobrantes	131,00	216,00	3	393,00
17 06 04	Materiales de Aislamiento	0,150	0,150	15	2,25
17 08 02	Materiales de Construcción a partir de yeso	0,240	0,300	15	3,60
17 09 04	Residuos mezclados de construcción	9,600	12,000	15	144,00
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	1,460	1,245	15	21,90

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4.3.2 RESIDUOS PELIGROSOS

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (m^3)**	**CANTIDAD (T)**	**PRECIO UNITARIO (€/m^3)**	**PRECIO TOTAL (€)**
RESIDUOS PELIGROSOS					
13 02 05	Aceites usados (RP).	1,263	1,200	1600	2.020,80
15 01 10	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc… (RP)	0,333	0,040	1600	532,80
15 02 02	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc… (RP)	0,140	0,070	1600	224,00
17 04 10	Cables aislados (RP)	0,061	0,101	1600	97,60
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	0,030	0,050	1600	48,00

4.3.3 TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	
TIPO DE RESIDUO	**Total (€)**
Gestión Residuos No Peligrosos	666,55
Gestión Residuos Peligrosos	2.923,20
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN (€)	**3.589,20**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5. PLIEGO DE PRESCIPCIONES TÉCNICAS

5.1 OBLIGACIONES DE LOS ACTORES

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a una instalación de valorización ó de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.
- Todos los trabajadores intervinientes en obra han de estar formados e informadores sobre el procedimiento de gestión de residuos en obra que les afecta, especialmente en aquellos aspectos relacionados con los residuos peligrosos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.2 GESTIÓN DE RESIDUOS

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.3 SEPARACIÓN

- El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.
- El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.
- Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de la obra.
- Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar la mezcla de residuos peligrosos con residuos no peligrosos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.4 DOCUMENTACIÓN

- El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.
- El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.
- Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.
- El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, se entiende que queda suficientemente desarrollado el Estudio de Producción y Gestión de Residuos para el presente proyecto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ANEXO Nº3

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE ANEXO Nº3

1. INFORMACIÓN GENERAL 1
1.1 INFORMACIÓN GRÁFICA 1
1.1.1 SITUACIÓN RELATIVA DEL LOCAL 1
1.1.2 SUPERFICIE EDIFICADA 1
1.1.3 ACCESIBILIDAD 1
1.1.4 SECTORES DE INCENDIOS Y SUPERFICIE DE CADA UNO 2
1.2 INFORMACIÓN DESCRIPTIVA 3
1.2.1 CARGA DE FUEGO PONDERADA DE CADA SECTOR DE INCENDIO 3
1.2.2 ABASTECIMINETO DE AGUA CONTRA INCENDIOS 3
1.2.3 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN 3
2. INFORMACIÓN ESPECÍFICA CONTRA INCENDIOS 4
2.1 PARA ACTIVIDADES DEL CTE 4
2.2 PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS, DE ESPECTÁCULOS Y DE OCIO 4
2.3 PARA ACTIVIDADES DE INDUSTRIA Y ALMACENAMIENTO 4
2.3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL 4
2.3.2 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS 7
2.3.3 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN 10
3. ORGANIZACIÓN DE LA EMERGENCIA 14
4. FICHA DE CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS DE CADA SECTOR DE INCENDIOS, DE ACUERDO CON EL R.D. 2267/04 15

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 INFORMACIÓN GRÁFICA

1.1.1 SITUACIÓN RELATIVA DEL LOCAL

La parcela dónde se implantará la Subestación 400/220 kV "PISÓN" se encuentra en el término municipal de Mezquita de Jarque (provincia de Teruel).

De acuerdo con el R.D. 2267/04, respecto a su configuración y ubicación, la Subestación presenta dos tipos de establecimiento, tipo E la parte ocupada por el parque intemperie, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura no mayor del 50% de la superficie ocupada, y tipo C el edificio de control, como establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio y se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

1.1.2 SUPERFICIE EDIFICADA

Se puede considerar que la superficie ocupada por la actividad será de 5.406 m^2. A efectos de aplicación del R.D. 2267/04 se considerará de especial relevancia el edificio de control, con una superficie total construida de 235,03 m^2 y el edificio de residuos con una superficie construida de 24,00

1.1.3 ACCESIBILIDAD

El acceso a la Subestación, se hará desde vial de nueva construcción.

Este acceso tendrá una anchura de vía útil superior a los 4 m, y cumplirá con los siguientes:

- ✓ Capacidad portante para un vehículo de 15.000kg. con ejes separados 4,5m. y actuando 5.000kg sobre el eje delantero y 10.000kg. sobre el eje posterior, con una sobrecarga de uso de 2.000kg.
- ✓ En los tramos curvos el carril de rodamiento ha de quedar delimitado por el trazado de una corona circular, los radios de los cuales serán de 5,30m. y 12,50m. con una anchura libre para la circulación de 7,20m.
- ✓ Altura libre que permita el paso de un vehículo de 3,50m. de altura, con un margen de seguridad de 0,20m.
- ✓ Pendiente inferior al 15%.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Todos estos valores quedan garantizados simplemente por las necesidades propias del transporte de los equipos de la instalación, muy superiores a los especificados.

1.1.4 SECTORES DE INCENDIOS Y SUPERFICIE DE CADA UNO

Dadas las características de la actividad, se considerará a efectos prácticos como dos edificios aislado, de configuración tipo C, dentro de una parcela tipo E.

Cuadro de superficies (Edificio de Control y Operación)

SUPERFICIES ÚTILES

Sala de Control	36,60 m^2
Almacén	80,84 m^2
Sala de Servicios Auxiliares	49,22 m^2
Sala Grupo Electrógeno	11,72 m^2
Sala Transformador SS.AA.	14,58 m^2
Sala C.T. M.T./B.T. Línea externa	14,58 m^2
SUPERFICIE ÚTIL TOTAL	**207,54 m^2**
SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL	**235,00 m^2**

Cuadro de superficies (Almacén de residuos)

SUPERFICIES ÚTILES

Almacén de Residuos Peligrosos	21,00 m^2
SUPERFICIE ÚTIL TOTAL	**21,00 m^2**
SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL	**24,00 m^2**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.2 INFORMACIÓN DESCRIPTIVA

1.2.1 CARGA DE FUEGO PONDERADA DE CADA SECTOR DE INCENDIO

De acuerdo con la ficha adjunta al final de este anexo, la carga de fuego ponderada para cada sector de incendio es la siguiente:

Sector	Sector de incendio	A_i (m^2)	Q_{Si} (MJ/m^2)	$Q_{Si} \cdot A_i$	N.R.I.
ÚNICO	Edificio de Control y Operación	235,00	475	111.639	2 - BAJO
ÚNICO	Almacén de Residuos	24,00	1.877	45.000	5 - MEDIO

A_i : Superficie del sector de incendios

Q_{si} : Densidad de carga de fuego ponderada y corregida

N.R.I. : Nivel de Riesgo Intrínseco

1.2.2 ABASTECIMINETO DE AGUA CONTRA INCENDIOS

De acuerdo con el R.D. 2267/04, condiciones de protección contra incendios en los edificios industriales, el establecimiento no requiere de otros suministros hídricos, puesto que no es preceptiva la instalación de hidrantes, columna seca, BIE's o rociadores.

1.2.3 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN

Las instalaciones de protección (medidas activas) cumplirán con el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios (R.D. 1942/93) y orden 16 de abril de 1998, que la complementa, así como el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos (R.D. 337/2014).

Las instalaciones de protección instaladas o proyectadas se detallan en cada uno de los apartamentos específicos del presente anexo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

2. INFORMACIÓN ESPECÍFICA CONTRA INCENDIOS

2.1 PARA ACTIVIDADES DEL CTE

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 2267/04 no le es de aplicación la CTE puesto que el establecimiento no dispone de zonas administrativas, comedor de personal, etc., de superficie superior a 250 m^2.

2.2 PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS, DE ESPECTÁCULOS Y DE OCIO

No procede.

2.3 PARA ACTIVIDADES DE INDUSTRIA Y ALMACENAMIENTO

2.3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

Configuración y ubicación en relación con su entorno

La parcela donde se implantará la Subestación se encuentra en el término municipal de Mezquita de Jarque (provincia de Teruel).

Básicamente el establecimiento ocupará una superficie real de 5.406,00 m^2, y estará formado por un parque exterior (intemperie), donde se encuentra situada la aparamenta y el transformador de potencia, y un edificio donde se ubican los armarios, equipos de protección y mando, una zona de administración con oficinas, almacén-taller y aseos-vestuarios, sala de SS.AA., sala de grupo electrógeno, sala de Trafo SS.AA y sala de C.T. M.T./B.T. línea externa.

Tal como se ha comentado anteriormente de acuerdo con el R.D. 2267/04, respecto a su configuración y ubicación presenta dos tipos de establecimiento, el parque intemperie es tipo E, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura no mayor del 50% de la superficie ocupada, y el edificio de control comentado se considera de tipo C.

Número de sectores. Configuración de cada sector

Se considerará un sector de incendios en el edificio existente.

Evaluación de la carga de fuego por cada sector

Para el cálculo de las cargas de fuego se usa la metodología propuesta en el artículo 3.2. Apartado 2 del Anexo I del Real Decreto contra incendios en los establecimientos industriales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Para actividades de producción, transformación

Se parte de la siguiente fórmula:

$$Q_{si} = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a (MJ/m^2)$$

Donde:

Q_S : Densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector de incendio.

Q_{Si} : Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los diferentes procesos que se realizan en el sector de incendio (i), MJ/m^2.

S_i : Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego diferente en m^2.

C_i : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existe en el sector de incendio.

A : Superficie construida del sector de incendio en m^2.

R_a : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio.

Se han seguido los criterios marcados en el Anexo y del R.D. 2267/04, en base a los valores establecidos en la Tabla 1.2, de densidad de carga de fuego ponderada de diversos procesos industriales. Así, para nuestra actividad vemos reflejadas las siguientes actividades:

Actividad	Tipos	q_S o q_v	R_a
Sala de SS.AA.	Producción	300 MJ/m^2	1,5
Sala de Control	Producción	300 MJ/m^2	1,5
Almacén-Taller (Reparación)	Producción	400 MJ/m^2	1,0
Transformadores, estación de	Producción	300 MJ/m^2	1,5

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Para actividades de almacenaje

Para evaluar la carga de fuego que comporta el parque exterior, se debe tener en cuenta el volumen de aceite correspondiente a los transformadores que se proyectan instalar:

	Trafo 400/220 kV 620 MVA
Volumen aceite (l)	105.000

De acuerdo con la tabla 1.4 del Anexo 1 del R.D. 2267/04, al aceite mineral le corresponde un poder calorífico de 42 MJ/kg y una densidad de 0,895 kg/l. Por tanto, para el parque exterior tendremos una carga de fuego de 3.946.950 MJ.

La carga de fuego para el sector de incendio calculada es la siguiente:

Sector	Sector de incendios	A_i(m²)	Q_{Si} (m²)	$Q_{Si} \cdot A_i$ (MJ)	N.R.I.
1	Edificio de control	235,00	475	111.639	2 - BAJO
2	Almacén de Residuos	24,00	1.877	45.000	5 - MEDIO
3	Resto parcela	5.147,00	766,84	3.946.950	2 - BAJO
	Total	5.406,00	759,08	4.103.589	2 - BAJO

A_i : Superficie del sector de incendios

Q_{si} : Densidad de carga de fuego ponderada y corregida

N.R.I. : Nivel de Riesgo Intrínseco

Evaluación de la carga de fuego ponderado del establecimiento

De acuerdo con los valores indicados en el punto anterior. El cálculo de la carga de fuego ponderada para el establecimiento industrial (Q_E) resulta:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i} = \frac{4.103.589}{5.406{,}00} = 759{,}08\ MJ/m^2$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Determinación del grado intrínseco

El resultado de la carga de fuego ponderada, del establecimiento, calculada en el punto anterior, corresponde a un nivel de riesgo intrínseco grado 2– BAJO, por ser el valor inferior a 850 MJ/m^2.

En consecuencia la periodicidad de la inspección de las instalaciones, de acuerdo con el artículo 7 del Real Decreto 2267/04, se establece en tres (3) años.

2.3.2 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS

Admisibilidad de la situación

La situación resulta admisible, puesto que ninguno de los sectores incurre en ninguna de las situaciones descritas en el art. 1 del anexo 2 del R.D. 2267/04, a saber:

a) Riesgo ALTO, configuración tipo A

b) Riesgo MEDIO, planta bajo rasante, configuración tipo A.

c) Riesgo MEDIO, en configuraciones de tipo A, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a cinco metros.

d) Riesgo MEDIO o BAJO configuración tipo A, altura de evacuación > 15 m.

e) Riesgo ALTO, configuración tipo B, altura de evacuación > 15 m en sentido descendente

f) Riesgo MEDIO o ALTO, en configuraciones de tipo B, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a cinco metros.

g) Cualquier riesgo, segunda planta bajo rasante, configuraciones tipo A, B o C

h) Riesgo ALTO (nivel 8), configuración tipo B.

i) Riesgo MEDIO o ALTO, a menos de 25 m de masa forestal, con franja perimetral permanente libre de vegetación arbustiva.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Sector de incendio máximo

La superficie actual y la máxima admisible para cada sector de incendio, de acuerdo con el Art. 2 del apéndice 2, sería la siguiente:

Sector	Sector de incendio	Superficie (m^2)		%
		Real	Máxima	
1	Edificio de control	235,03	6.000	3,92
2	Almacén de Residuos	24,00	3.500	0,68

Comportamiento frente al fuego de los materiales

Productos de revestimientos:

Suelos	Clase M-2 o más favorable
Paredes y techos	Clase M-2 o más favorable
Productos incluidos en paredes y cerramientos	Por ser tipo C será suficiente M-2 o más favorable
Productos situados en el interior de falsos techos, o suelos elevados, aislamientos térmicos y/o acústicos, cables eléctricos, etc.	Clase M-1 o más favorable

Los productos de construcción pétreos, cerámicos, metálicos, vidrios, morteros, hormigones o yesos se consideran de la clase M0.

La Subestación cumple con estos requerimientos, puesto que no presenta ningún revestimiento, siendo todos los elementos constructivos de tipo metálico, pétreo, o calcáreo.

Estabilidad al fuego de los elementos constructivos

Para la determinación del grado de estabilidad al fuego que se requiere en cada sector aplicaremos los criterios recogidos en el art. 4 del Anexo 2. Para configuraciones tipo C, los elementos estructurales portantes han de cumplir:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Planta	Riesgo	Grado EF	Sector afectado
Planta sótano	Bajo	EF-60	EDIFICIO DE CONTROL
Planta sobre rasante	Bajo	EF-30	

Las principales características constructivas son las siguientes:

- Paredes de cerramientos de bloque de hormigón, autoportantes
- La cubierta a dos aguas con pendientes máximas descendientes del 30% y realizadas de teja cerámica curva colocada sobre faldones construidos con placas cerámicas autoportantes tipo ITECE.

Por tanto, el estado actual de les dependencias donde se lleva a cabo la actividad presenta una Estabilidad al Fuego (EF) compatible con la reglamentación vigente.

Resistencia al fuego de los elementos de delimitación

Entre sectores del mismo establecimiento

No procede, puesto que el edificio forma íntegramente un sector, y se trata de una construcción aislada.

Respecto vecinos

Puesto que se trata de una ubicación tipo “C”, y por tanto no confronta directamente con ningún vecino, no le es exigible ningún grado EF a los cerramientos exteriores.

Por otra parte, cabe remarcar que cualquier edificación quedará a más de 3 m. del límite de la parcela.

Evacuación

La totalidad de las instalaciones que forman parte de una Subestación son habitualmente telemandadas, por lo que no se requiere la presencia de personal.

Por otra parte, se estima que las tareas de mantenimiento pueden concentrar una ocupación máxima de hasta 5 trabajadores en un mismo edificio o sector de incendios.

La actividad dispone de suficientes salidas directas en el exterior que garanticen que desde cualquier punto se puede acudir con un recorrido inferior a 35 m (sector de Riesgo MEDIO con una ocupación inferior a 25 personas).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Todas las puertas que se utilizan para la evacuación serán de anchura superior o igual a 0,80m. de acuerdo con el CTE.

Todos los sectores disponen de número de salidas suficientes, de acuerdo con el Art. 6 del R.D. 2267/04, con un recorrido de evacuación inferior al máximo admisible.

Como la medida adicional, las puertas de todas las salas con aparamenta eléctrica disponen de barras antipánico y abren en el sentido de la evacuación.

Ventilación

Para plantas sobre rasante, el art. 7 hace la siguiente división:

RIESGO BAJO		No se exige ventilación natural
RIESGO MEDIO O ALTO	**Producción**	0,5 m^2 / 200 m^2 (*)
	Almacenamiento	0,5 m^2 / 150 m^2 (*)

(*) Valores de superficie o fracción.

En nuestro caso, no se exige ventilación natural al edificio de control.

Riesgo Forestal

Se mantendrá una franja libre de vegetación arbustiva alrededor de todo el recinto de 25 metros de anchura, por ser la actividad de Riesgo MEDIO.

2.3.3 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN

Detección automática de incendios

De acuerdo con el Art. 3 del Anexo III, no se requerirá en ningún sector.

Aunque, en todas las salas con aparamenta (salas de celdas, salas de control, salas de transformador de Servicios Auxiliares) se dispone de detección automática de incendios, de tipo detector iónico de humos conectada a una central de alarma interior y comunicada con el exterior.

Pulsadores de alarma de incendios

De acuerdo con el Art. 4 del Anexo III, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar el pulsador no debe superar los 25m.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Comunicación de alarma de incendios

De acuerdo con el Art. 5 del Anexo III, no se requiere, puesto que la superficie total es inferior a 10.000 m^2.

Aunque, en caso de emergencia la central de alarma activará una sirena ubicada en el exterior del edificio y dará señal al centro de control.

Justificación del sistema de abastecimiento de agua contra incendios

De acuerdo con las características de la actividad y la legislación vigente, el establecimiento no requiere de abastecimiento de agua contra incendios.

Hidrantes exteriores

De acuerdo con el art. 7 del Apéndice 3, no se requiere en ningún sector.

Extintores

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados preferentemente próximos a los puntos donde se estime una mayor probabilidad de iniciarse un incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación, y se cumplirá que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta un extintor no supere los 15 m.

Se colocarán preferentemente sobre soporte fijado a paramentos verticales, de forma que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m. sobre el suelo.

La dotación de extintores portátiles para cada sector de incendio, será:

N.R.I.	Eficacia	Superficie cubierta
BAJO (Edificio)	21 A	1 los primeros 600 m^2
		1 cada 200 m^2 siguientes o fracción
MEDIO (Intemperie)	21 A	1 los primeros 400 m^2
		1 cada 200 m^2 siguientes o fracción

Los cuadros eléctricos principales se protegerán con extintores de dióxido de carbono (CO_2) o polvo seco BC o ABC, con un mínimo de 5kg y 6kg respectivamente.

Para la distribución en planta de los extintores consultar plano.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

De acuerdo con la Tabla II del apéndice II del RIPCI, se llevarán a cabo las siguientes operaciones de mantenimiento por una empresa homologada:	
• Cada año:	Verificación del estado de la carga, peso y presión. Comprobación del estado de la manguera, boquilla, lanza, válvulas y partes mecánicas.
• Cada 5 años:	Retimbrado, con un máximo de tres operaciones.

Bocas de Incendio Equipadas

De acuerdo con el artículo. 9 del Apéndice 3, no se requiere en ningún sector.

Columna seca

No procede, dado que la altura de evacuación es inferior a 15 m.

Rociadores automáticos de agua

De acuerdo con el Artículo. 11 del Apéndice 3, no se requiere en ningún sector.

Alumbrado de Emergencia

La Subestación dispondrá de instalación de alumbrado de emergencia repartido por el edificio de control, iluminando las zonas de paso, así como las salidas de emergencia. Se colocarán encima de las puertas de salida o bien repartidas de manera que iluminen las vías de evacuación para orientar al personal.

Los equipos de alumbrado de emergencia serán autónomos, con batería de Ni-Cd, de una hora de duración como mínimo. Se preverá que entren en funcionamiento automático al producirse un error en el alumbrado, o cuando la tensión baje por debajo del 70% de su valor nominal.

Proporcionaran una iluminación de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo, en los recorridos de evacuación, y de 5 lux en los espacios donde se encuentren instalados cuadros eléctricos o equipos centrales y cuadros de controles del sistema de protección contra incendios.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones que puedan afectar la actividad en materia de prevención de incendios

Según el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos Técnicos (R.D. 337/2014), el transformador debe disponer de una cubeta para la recogida de aceite en caso de derramamiento, situado bajo la rodadura del propio transformador, y que cubre toda la planta en que se puede proyectar el aceite. Esta cubeta de hormigón estará repleta de grava de dimensión adecuada para el filtrado y apagado del aceite en caso de incendio. En nuestro caso, además se ha proyectado un depósito de hormigón enterrado con capacidad para a alojar todo el aceite del transformador que recogerá el aceite procedente de la cubeta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. ORGANIZACIÓN DE LA EMERGENCIA

Las actividades con una superficie superior a los 1.000 m^2 y más de 10 personas han de prever la confección de un Plan de Autoprotección con el contenido siguiente:

Documento 1: Evaluación de riesgo

Documento 2: Instalaciones de protección

Documento 3: Plan de emergencia y evacuación

Documento 4: Implantación y simulacros

Para todos los condicionantes establecidos, no se requiere la confección de un plan de Autoprotección.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4. FICHA DE CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS DE CADA SECTOR DE INCENDIOS, DE ACUERDO CON EL R.D. 2267/04

R.D. 2267/04 - REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Sector	EDIFICIO DE CELDAS, CONTROL Y OPERACIÓN

ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN, REPARACIÓN,...

Actividades desarrolladas dentro el mismo sector: *Anexo 1, art 3.2, tabla 1.2*	Densidad de carga de fuego (q_{si}) Anx. 1, art.3.2, tabla 1.2 [MJ/m²]	Superficie de la actividad (S_i) [m²]	Grado de peligrosidad (C_i) Anx. 1, art 3.2, tabla 1.1	Densidad carga de fuego corregida $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ [MJ]	Riesgo de actividad (R_a) Anx. 1, art 3.2, tabla 1.2
a) Sala de Control *(Transformadores, estación de)*	300	36,60	1,0	10.980	1,5
b) Sala de SSAA *(Transformadores, estación de)*	300	49,22	1,0	14.766	1,5
c) Almacén *(Taller de reparación)*	400	80,84	1,0	32.336	1,0
d) Sala Grupo Electrógeno	400	11,72	1,0	4.688	1,5
e) Sala Transformador SS.AA.	400	14,58	1,0	5.832	1,5
f) Sala C.T. M.T./B.T., Linea externa	400	14,58	1,0	5.832	1,5
Subtotal.....		207,54		74.434	

ACTIVIDADES DE ALMACENAMIENTO

Actividades de almacenamiento desarrolladas dentro el mismo sector: *Anexo 1, art 3.2, tabla 1.2*	Densidad de carga de fuego (q_{si}) Anx. 1, art.3.2, tabla 1.2 [MJ/m²]	Volumen de la actividad (S_i) [m³]	Grado de peligrosidad (C_i) Anx. 1, art 3.2, tabla 1.1	Densidad carga de fuego corregida $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ [MJ]	Riesgo de actividad (R_a) Anx. 1, art 3.2, tabla 1.2
a)					
Subtotal.....				0	

RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

1.- Tipo de ubicación (A, B, C, D o E) Anexo 1, art. 2.1 i 3.1		C
2.- Superficie total del sector de incendios (m2) $A \geq \sum Si$	A	235,03
3.- Riesgo de activación predominante Max (Ra) para sectores de sup > 10%	R_a	1,50
4.- Actividad predominante Si Sup. Almacenamiento>10%---> Almacenaje		PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN
5.- Densidad de carga de fuego total, ponderada y corregida (MJ/m2) $[\sum (q_{si} \cdot S_i \cdot C_i) + \sum (q_{si} \cdot C_i \cdot h_i \cdot S_i)] R_a / A$	Q_s	475
6.- Clasificación: Nivel de Riesgo intrinseco Anexo 1, Art. 3.5, tabla 1.3 (para MJ/m2)		2 BAJO

7.- CONDICIONANTES

El sector de incendio está situado bajo rasante?	SI/NO	NO
El sector es en una segunda planta bajo rasante o la altura de evacuación en sentido ascendente es > 4 m.?	SI/NO	NO
El perímetro accesible del edificio es inferior al 25%?	SI/NO	NO
El perímetro accesible del edificio es superior al 50%?	SI/NO	SI
Se pondrán voluntariamente rociadores automáticos?	SI/NO	NO
La altura de evacuación es de 15 m o superior?	SI/NO	NO
Está alejado a más de 10 m. de otros establecimientos y todo el edificio es de una sola planta?	SI/NO	SI
El sector está formato por una sola planta?	SI/NO	SI
Hay plantas de otros sectores encima?	SI/NO	NO
La cubierta en el sector es "ligera" (carga perm.< 100 kg/m2)	SI/NO	SI
Habrá almacenamiento de productos sólidos en el exterior?	SI/NO	NO

REQUISITOS QUE HABRÁ DE CUMPLIR EL SECTOR

8.- Máxima superficie admisible (m²) Anexo 2, Apartado 2, tabla 2.1	A_{max}	SIN LÍMITE
9.- Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes Anexo 2, Apartado 4.1, tabla 2.2 y Apartado 4.2	EF	Plantas sobre rasante: EF-30
10.- Resistencia al fuego de paredes entre sectores del mismo establecimiento Anexo 2, Apartado 5.1	RF	Se trata de un sector único en edificio aislado
11.- Resistencia al fuego de paredes o muros que lindan con otros establecimientos Anexo 2, Apartado 5.2	RF	Se trata de un sector único en edificio aislado
12.- Distancias máximas de recorrido de evacuación (m) Anexo 2, Apartado 6.3.2	d	35
13.- Altura máxima de las escaleras de evacuación descendente (m) Anexo 2, Apartado 6.3.3		15
14.- Superficie mínima de ventilación natural (m²) Anexo 2, Apartado 7		No se exige ventilación natural
15.- Obligatorio instalar sistemas automáticos de detección de incendios? Anexo 3, Apartado 3.1		NO
16.- Obligatorio instalar sistemas manuales de alarma de incendios? Anexo 3, Apartado 3.4		SI
17.- Obligatorio instalar sistemas de comunicación de alarma? Anexo 3, Apartado 3.5		Sólo si la superficie construida del establecimiento industrial > 10.000 m²
18.- Necesidad de agua para hidrantes exteriores: caudal (l/min) / autonom (min) Anexo 3, Apartado 3.7		No hacen falta hidrantes
19.- Número mínimo de extintores (fuego A) y eficacia Anexo 3, Apartado 8.2, tabla 3.1		1 de 21A
20.- Tipo BIE (Φ / simultaneidad /minutos de autonomía) Anexo 3, Apartado 9.2		No hacen falta BIE's
21.- Obligatorio sistema de columna seca? Anexo 3, Apartado 10		NO
22.- Obligatorio sistema de rociadores automáticos de agua? Anexo 3, Apartado 11		NO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

R.D. 2267/04 - REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Sector	EDIFICIO DE RESIDUOS

ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN, REPARACIÓN,...

Actividades desarrolladas dentro el mismo sector: *Anexo 1, art 3.2, tabla 1.2*	Densidad de carga de fuego (q_{si}) Anx. 1, art.3.2, tabla 1.2 [MJ/m²]	Superficie de la actividad (S_i) [m²]	Grado de peligrosidad (C_i) Anx. 1, art 3.2, tabla 1.1	Densidad carga de fuego corregida $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ [MJ]	Riesgo de actividad (R_a) Anx. 1, art 3.2, tabla 1.2
Subtotal.....		0,00		0	

ACTIVIDADES DE ALMACENAMIENTO

Actividades de almacenamiento desarrolladas dentro el mismo sector: *Anexo 1, art 3.2, tabla 1.2*	Densidad de carga de fuego (q_{si}) Anx. 1, art.3.2, tabla 1.2 [MJ/m²]	Volumen de la actividad (S_i) [m³]	Grado de peligrosidad (C_i) Anx. 1, art 3.2, tabla 1.1	Densidad carga de fuego corregida $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ [MJ]	Riesgo de actividad (R_a) Anx. 1, art 3.2, tabla 1.2
a) Almacén de residuos *(Aceites: mineral, vegetal y animal)*	1.000	30,00	1,0	30.000	2,0
Subtotal.....				30.000	

RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

1.- Tipo de ubicación (A, B, C, D o E) Anexo 1, art. 2.1 i 3.1		C
2.- Superficie total del sector de incendios (m2) $A \geq \sum Si$	A	23,97
3.- Riesgo de activación predominante Max (Ra) para sectores de sup > 10%	R_a	1,50
4.- Actividad predominante Si Sup. Almacenamiento> 10%--> Almacenaje		ALMACENAJE
5.- Densidad de carga de fuego total, ponderada y corregida (MJ/m2) $[\sum (q_{si} \cdot S_i \cdot C_i) + \sum (q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot S_i)] R_a / A$	Q_s	1877
6.- Clasificación: Nivel de Riesgo intrínseco Anexo 1, Art. 3.5, tabla 1.3 (para MJ/m2)		5 MEDIO

7.- CONDICIONANTES

El sector de incendio está situado bajo rasante?	SI/NO	NO
El sector es en una segunda planta bajo rasante o la altura de evacuación en sentido ascendente es > 4 m.?	SI/NO	NO
El perímetro accesible del edificio es inferior al 25%?	SI/NO	NO
El perímetro accesible del edificio es superior al 50%?	SI/NO	SI
Se pondrán voluntariamente rociadores automáticos?	SI/NO	NO
La altura de evacuación es de 15 m o superior?	SI/NO	NO
Está alejado a más de 10 m. de otros establecimientos y todo el edificio es de una sola planta?	SI/NO	SI
El sector está formato por una sola planta?	SI/NO	SI
Hay plantas de otros sectores encima?	SI/NO	NO
La cubierta en el sector es "ligera" (carga perm.< 100 kg/m2)	SI/NO	SI
Habrá almacenamiento de productos sólidos en el exterior?	SI/NO	NO

REQUISITOS QUE HABRÁ DE CUMPLIR EL SECTOR

8.- Máxima superficie admisible (m²) Anexo 2, Apartado 2, tabla 2.1	A_{max}	2.500
9.- Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes Anexo 2, Apartado 4.1, tabla 2.2 y Apartado 4.2	EF	Plantas sobre rasante: EF-90
10.- Resistencia al fuego de paredes entre sectores del mismo establecimiento Anexo 2, Apartado 5.1	RF	Se trata de un sector único en edificio aislado
11.- Resistencia al fuego de paredes o muros que lindan con otros establecimientos Anexo 2, Apartado 5.2	RF	Se trata de un sector único en edificio aislado
12.- Distancias máximas de recorrido de evacuación (m) Anexo 2, Apartado 6.3.2	d	25
13.- Altura máxima de las escaleras de evacuación descendente (m) Anexo 2, Apartado 6.3.3		10
14.- Superficie mínima de ventilación natural (m²) Anexo 2, Apartado 7		0,5 m2/100 m2 o fracción
15.- Obligatorio instalar sistemas automáticos de detección de incendios? Anexo 3, Apartado 3.1		NO
16.- Obligatorio instalar sistemas manuales de alarma de incendios? Anexo 3, Apartado 3.4		SI
17.- Obligatorio instalar sistemas de comunicación de alarma? Anexo 3, Apartado 3.5		Sólo si la superficie construida del establecimiento industrial > 10.000 m²
18.- Necesidad de agua para hidrantes exteriores: caudal (l/min) / autonom (min) Anexo 3, Apartado 3.7		No hacen falta hidrantes
19.- Número mínimo de extintores (fuego A) y eficacia Anexo 3, Apartado 8.2, tabla 3.1		1 de 21A
20.- Tipo BIE (Φ / simultaneidad /minutos de autonomía) Anexo 3, Apartado 9.2		No hacen falta BIE's
21.- Obligatorio sistema de columna seca? Anexo 3, Apartado 10		NO
22.- Obligatorio sistema de rociadores automáticos de agua? Anexo 3, Apartado 11		NO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ANEXO Nº4

ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE ANEXO Nº4

1. OBJETO 1
2. NORMATIVA 2
3. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 3
3.1 CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN EL PUNTO 1 5
3.1.1 LÍNEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 400 KV (MEZQUITA) 5
3.1.2 LINEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 220 KV (ANCAR) 5
3.1.3 CABLE DE 400 V ENTRE EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES Y EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO 5
3.1.4 PLETINAS EN EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO 5
3.1.5 CAMPO MAGNÉTICO TOTAL EN EL PUNTO 1 6
3.2 CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN EL PUNTO 2 6
3.2.1 LÍNEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 400 KV (MEZQUITA) 6
3.2.2 LINEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 220 KV (ANCAR) 6
3.2.3 CABLE DE 400 V ENTRE EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES Y EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO 6
3.2.4 PLETINAS EN EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO 7
3.2.5 CAMPO MAGNÉTICO TOTAL EN EL PUNTO 2 7
3.3 CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN EL PUNTO 3 7
3.3.1 LÍNEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 400 KV (MEZQUITA) 7
3.3.2 LINEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 220 KV (ANCAR) 7
3.3.3 CABLE DE 400 V ENTRE EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES Y EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO 8
3.3.4 PLETINAS EN EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO 8
3.3.5 CAMPO MAGNÉTICO TOTAL EN EL PUNTO 3 8
3.4 CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN EL PUNTO 4 8
3.4.1 LÍNEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 400 KV (MEZQUITA) 8

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3.4.2 LINEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 220 KV (ANCAR) 9

3.4.3 CABLE DE 400 V ENTRE EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES Y EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO 9

3.4.4 PLETINAS EN EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO 9

3.4.5 CAMPO MAGNÉTICO TOTAL EN EL PUNTO 4 9

4. RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN 10

5. CONCLUSIONES 11

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1. OBJETO

El objeto de este anexo es valorar los campos magnéticos que se producirán en la Subestación S.E. “PISÓN” 400/220 kV, para la evacuación de los Parques Fotovoltaicos, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la subestación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

2. NORMATIVA

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

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

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

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

En cualquier caso, los circuitos eléctricos objeto de proyecto que generarán valores de campo magnético mayores serán los que circule por ellos una mayor intensidad, siendo éstos los conductores y embarrados de los diferentes niveles de tensión de la subestación.

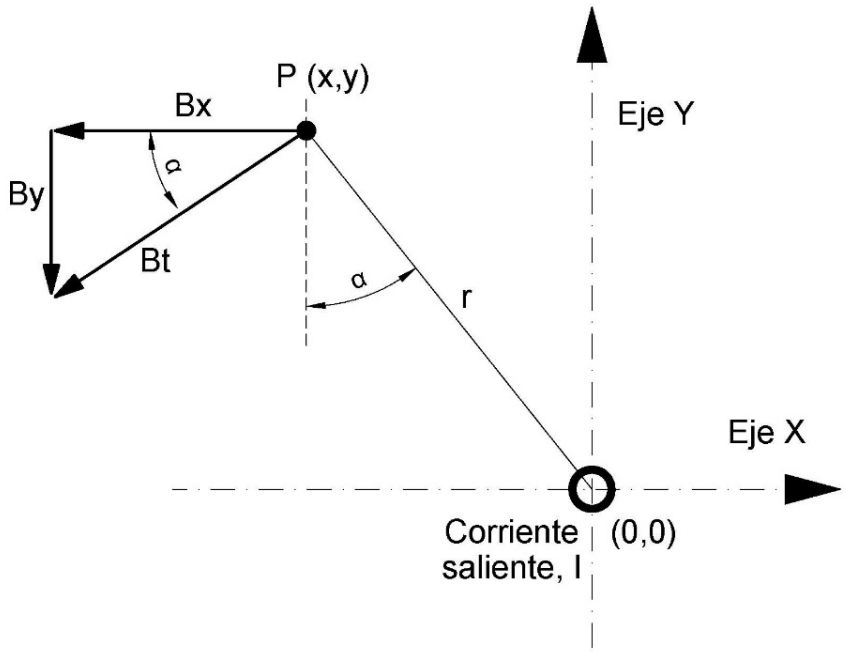
Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

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

Donde:

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

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



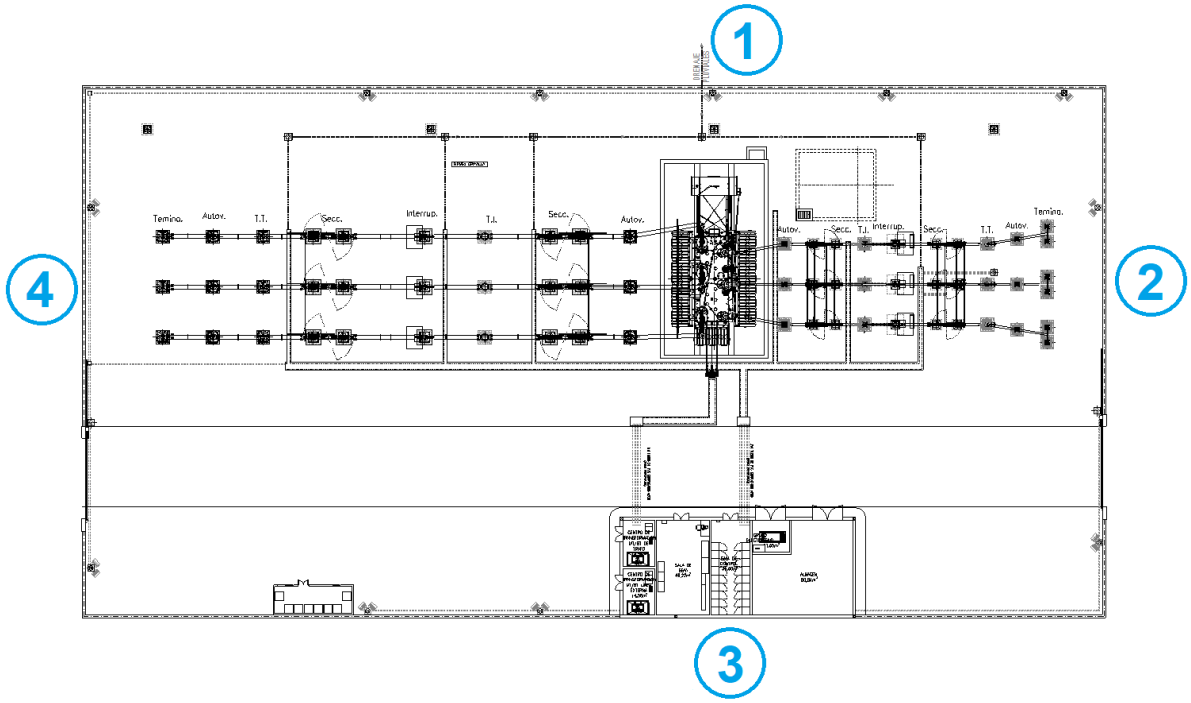
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Procedemos a aplicar esta ley en los siguientes supuestos:

- Posición de línea 400 kV S.E. “MEZQUITA”
- Posición de línea 220 kV S.E. “ANCAR”
- Cable 400 V entre el Transformador de Servicios Auxiliares y el cuadro de Baja Tensión del edificio.
- Pletinas en el cuadro de Baja Tensión del Edificio.

En la siguiente imagen se pueden observar los 4 puntos fuera de los límites de la subestación sobre los que se ha estudiado la influencia conjunta de los nueve elementos de la instalación que generan un campo MAGNÉTICO.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3.1 CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN EL PUNTO 1

Para el punto 1 se estudia el valor absoluto (criterio más desfavorable) de todos los elementos que crean campo magnético en dicho punto.

3.1.1 LÍNEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 400 KV (MEZQUITA)

El conductor de 400kV, que está al aire, que tiene una separación entre las fases de 5 m, que por ellas circula una intensidad máxima de 894,89 A y que se encuentran en este caso a 15 m del punto 1 del exterior de la Subestación.

Con estos datos de partida obtenemos un campo magnético de 6,199 μT.

3.1.2 LINEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 220 KV (ANCAR)

El conductor de 220kV, que está al aire, que tiene una separación entre las fases de 4 m, que por ellas circula una intensidad máxima de 1627,00 A y que se encuentran en este caso a 15 m del punto 1 del exterior de la Subestación.

Con estos datos de partida obtenemos un campo magnético de 9,354 μT.

3.1.3 CABLE DE 400 V ENTRE EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES Y EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO

Considerando una terna de cables dispuestos al tresbolillo, en contacto mutuo, de longitud infinita, sin apantallar (caso más desfavorable) que tienen un diámetro exterior de 35 mm, que por ellos circula una intensidad máxima de 220 A y se encuentra a 30 m del punto 1 del exterior de la Subestación.

Con estos datos y teniendo en cuenta que se tiene una terna de cables bajo estas condiciones, se obtiene un campo magnético de 0,003 μT.

3.1.4 PLETINAS EN EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO

Este embarrado se encuentra al aire, tiene una separación entre las barras de 0,25 m, por ellas circula una intensidad máxima de 220 A y se encuentra en este caso a 50 m del punto 1 del exterior de la Subestación.

Con estos datos y teniendo en cuenta que se tiene un cuadro de Baja Tensión, se obtiene un campo magnético de 0,0076 μT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3.1.5 CAMPO MAGNÉTICO TOTAL EN EL PUNTO 1

Resumen Campos Punto 1		
LINEA 400 KV MEZQUITA	6,199	µT
LINEA 220 KV ANCAR	9,354	µT
CABLE B.T.	0,003	µT
CUADRO B.T.	0,0076	µT
TOTAL	**15,565**	**µT**

3.2 CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN EL PUNTO 2

Para el punto 2 se estudia el valor absoluto (criterio más desfavorable) de todos los elementos que crean campo magnético en dicho punto.

3.2.1 LÍNEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 400 KV (MEZQUITA)

El conductor de 400kV, que está al aire, que tiene una separación entre las fases de 5 m, que por ellas circula una intensidad máxima de 894,89 A y que se encuentran en este caso a 40 m del punto 2 del exterior de la Subestación.

Con estos datos de partida obtenemos un campo magnético de 0,953 µT.

3.2.2 LINEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 220 KV (ANCAR)

El conductor de 220kV, que está al aire, que tiene una separación entre las fases de 4 m, que por ellas circula una intensidad máxima de 1627,00 A y que se encuentran en este caso a 6 m del punto 2 del exterior de la Subestación.

Con estos datos de partida obtenemos un campo magnético de 43,3545 µT.

3.2.3 CABLE DE 400 V ENTRE EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES Y EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO

Considerando una terna de cables dispuestos al tresbolillo, en contacto mutuo, de longitud infinita, sin apantallar (caso más desfavorable) que tienen un diámetro exterior de 35 mm, que por ellos circula una intensidad máxima de 220 A y se encuentra a 40 m del punto 2 del exterior de la Subestación.

Con estos datos y teniendo en cuenta que se tiene una terna de cables bajo estas condiciones, se obtiene un campo magnético de 0,002 µT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3.2.4 PLETINAS EN EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO

Este embarrado se encuentra al aire, tiene una separación entre las barras de 0,25 m, por ellas circula una intensidad máxima de 220 A y se encuentra en este caso a 40 m del punto 2 del exterior de la Subestación.

Con estos datos y teniendo en cuenta que se tiene un cuadro de Baja Tensión, se obtiene un campo magnético de 0,0119 µT.

3.2.5 CAMPO MAGNÉTICO TOTAL EN EL PUNTO 2

Resumen Campos Punto 2		
LINEA 400 KV MEZQUITA	0,9538	µT
LINEA 220 KV ANCAR	43,35	µT
CABLE B.T.	0,002	µT
CUADRO B.T.	0,0119	µT
TOTAL	**44,322**	**µT**

3.3 CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN EL PUNTO 3

Para el punto 3 se estudia el valor absoluto (criterio más desfavorable) de todos los elementos que crean campo magnético en dicho punto.

3.3.1 LÍNEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 400 KV (MEZQUITA)

El conductor de 400kV, que está al aire, que tiene una separación entre las fases de 5 m, que por ellas circula una intensidad máxima de 894,89 A y que se encuentran en este caso a 30 m del punto 3 del exterior de la Subestación.

Con estos datos de partida obtenemos un campo magnético de 1,676 µT.

3.3.2 LINEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 220 KV (ANCAR)

El conductor de 220kV, que está al aire, que tiene una separación entre las fases de 4 m, que por ellas circula una intensidad máxima de 1627,00 A y que se encuentran en este caso a 30 m del punto 3 del exterior de la Subestación.

Con estos datos de partida obtenemos un campo magnético de 2,461 µT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3.3.3 CABLE DE 400 V ENTRE EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES Y EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO

Considerando una terna de cables dispuestos al tresbolillo, en contacto mutuo, de longitud infinita, sin apantallar (caso más desfavorable) que tienen un diámetro exterior de 35 mm, que por ellos circula una intensidad máxima de 220 A y se encuentra a 5 m del punto 3 del exterior de la Subestación.

Con estos datos y teniendo en cuenta que se tiene una terna de cables bajo estas condiciones, se obtiene un campo magnético de 0,107 µT.

3.3.4 PLETINAS EN EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO

Este embarrado se encuentra al aire, tiene una separación entre las barras de 0,25 m, por ellas circula una intensidad máxima de 220 A y se encuentra en este caso a 5 m del punto 3 del exterior de la Subestación.

Con estos datos y teniendo en cuenta que se tiene un cuadro de Baja Tensión, se obtiene un campo magnético de 0,760 µT.

3.3.5 CAMPO MAGNÉTICO TOTAL EN EL PUNTO 3

Resumen Campos Punto 3		
LINEA 400 KV MEZQUITA	1,676	µT
LINEA 220 KV ANCAR	2,461	µT
CABLE B.T.	0,107	µT
CUADRO B.T.	0,760	µT
TOTAL	**5,004**	**µT**

3.4 CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN EL PUNTO 4

Para el punto 4 se estudia el valor absoluto (criterio más desfavorable) de todos los elementos que crean campo magnético en dicho punto.

3.4.1 LÍNEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 400 KV (MEZQUITA)

El conductor de 400kV, que está al aire, que tiene una separación entre las fases de 5 m, que por ellas circula una intensidad máxima de 894,89 A y que se encuentran en este caso a 7 m del punto 4 del exterior de la Subestación.

Con estos datos de partida obtenemos un campo magnético de 20,946 µT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3.4.2 LINEA EN EL NIVEL DE TENSIÓN 220 KV (ANCAR)

El conductor de 220kV, que está al aire, que tiene una separación entre las fases de 4 m, que por ellas circula una intensidad máxima de 1627,00 A y que se encuentran en este caso a 60 m del punto 4 del exterior de la Subestación.

Con estos datos de partida obtenemos un campo magnético de 0,623 µT.

3.4.3 CABLE DE 400 V ENTRE EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES Y EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO

Considerando una terna de cables dispuestos al tresbolillo, en contacto mutuo, de longitud infinita, sin apantallar (caso más desfavorable) que tienen un diámetro exterior de 35 mm, que por ellos circula una intensidad máxima de 220 A y se encuentra a 60 m del punto 4 del exterior de la Subestación.

Con estos datos y teniendo en cuenta que se tiene una terna de cables bajo estas condiciones, se obtiene un campo magnético de 0,001 µT.

3.4.4 PLETINAS EN EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL EDIFICIO

Este embarrado se encuentra al aire, tiene una separación entre las barras de 0,25 m, por ellas circula una intensidad máxima de 220 A y se encuentra en este caso a 60 m del punto 4 del exterior de la Subestación.

Con estos datos y teniendo en cuenta que se tiene un cuadro de Baja Tensión, se obtiene un campo magnético de 0,005 µT.

3.4.5 CAMPO MAGNÉTICO TOTAL EN EL PUNTO 4

Resumen Campos Punto 4		
LINEA 400 KV MEZQUITA	20,946	µT
LINEA 220 KV ANCAR	0,623	µT
CABLE B.T.	0,001	µT
CUADRO B.T.	0,005	µT
TOTAL	**21,575**	**µT**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4. RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN

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

Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5. CONCLUSIONES

En la siguiente tabla se recopilan los resultados totales de los 4 puntos objeto de estudio:

Resumen Campos		
Punto 1	15,565	µT
Punto 2	44,322	µT
Punto 3	5,004	µT
Punto 4	21,575	µT

En todos los casos estudiados, estos valores están muy por debajo de los 100 µT establecidos por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, como nivel máximo de referencia.

Estos cálculos se han realizado con criterios muy conservadores, por lo que es de esperar que en la realidad sean aún inferiores, teniendo en cuenta que los cables no son infinitos. El efecto de apantallamiento reduce considerablemente el valor del campo magnético.

Por lo tanto, se puede afirmar que la Subestación objeto de proyecto cumple la recomendación europea, y que el público no estará expuesto a campos magnéticos por encima de los recomendados en sitios donde pueda permanecer mucho tiempo.

No obstante, se recomienda realizar las mediciones oportunas una vez ejecutada la reforma, para comprobar que, efectivamente, se cumple lo establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ANEXO Nº5

DECLARACIÓN RESPONSABLE

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado : 2207
David Gavín Asso
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DECLARACIÓN RESPONSABLE PARA LA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN

D. David Gavín Asso, con D.N.I. 18.039.234-N, Ingeniero Industrial, colegiado nº 2207 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja (C.O.I.I.A.R.), al servicio de la empresa Servicios Auxiliares de Telecomunicación S.A. (SATEL), y con domicilio, a efectos de notificación, en Avenida Pablo Gargallo, 100, 5ª planta, 50003 de Zaragoza, mediante la presente,

DECLARA BAJO SU RESPONSABILIDAD:

Que es el autor del proyecto de ejecución titulado **"SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "PISÓN" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL).**

Que el citado proyecto cumple con toda la normativa que le es de aplicación a los efectos de lo establecido en el apartado 1b) del artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Y para que conste y produzca los efectos oportunos, expido y suscribo esta Declaración.

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº2

PRESUPUESTO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº2

1. PRESUPUESTOS PARCIALES SUBESTACIÓN PISON 1
1.1 TRANSFORMADORES DE POTENCIA 1
1.2 APARAMENTA 400 KV 1
1.3 APARAMENTA 220 KV 1
1.4 EMBARRADOS Y CABLEADOS 2
1.5 SOPORTES Y ESTRUCTURAS 2
1.6 RED DE TIERRAS 2
1.7 SERVICIOS AUXILIARES 2
1.8 CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA 2
1.9 VARIOS 3
1.10 OBRA CIVIL 3
1.11 MONTAJE ELECTROMECÁNICO 3
1.12 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO 3
1.13 PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS 3
1.14 DESMANTELAMIENTO DE LA SE 3
1.15 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL 3
2. RESUMEN PRESUPUESTOS PARCIALES SUBESTACIÓN PISÓN 4
3. PRESUPUESTO GENERAL 5

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1. PRESUPUESTOS PARCIALES SUBESTACIÓN PISON

1.1 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
1.1	Transformador trifásico en baño de aceite 400/220/30 kV de 620 MVA con regulación en carga.	1,00	3.000.000,00	3.000.000,00
	Total Transformador de Potencia (Euros)			**3.000.000,00**

1.2 APARAMENTA 400 KV

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
2.1	Interruptor unipolar, corte SF6, 420 kV, 4.000 A de poder de corte de 50kA. Motorizado.	3,00	25.000,00	75.000,00
2.2	Seccionador de línea, unipolar,giratorios de apertura lareral, con cuchillas de puesta a tierra y dispositivo de mando eléctrico para maniobra de las cuchillas principales. Tensión ailamiento 420 kV, intensidad nominal 3.150 A, intenisdad asignada de corta duración (1s) 50 kA.	6,00	15.750,00	94.500,00
2.3	Autoválvula 330 kV de tensión asignada y 10 kA de corriente de descarga, clase 3.	6,00	6.500,00	39.000,00
2.4	Transformador de tensión 420 kV tipo exterior inductivo 396.000:√3/110:√3-110:√3-110/√3 V, triple secundario para medida y protección (incluye caja de formación de tensiones).	3,00	21.725,00	65.175,00
2.5	Transformador de intensidad unipolar posición de línea relación de transformación primaria 1.000-2.000/5-5-5-5-5A, cinco secundarios: 1er secundario para medida fiscal, 20 VA, cl. 0,2s, 2 secundario para medida local, 20 VA, cl. 0,5s y 3er, 4 y 5 para protecciones, 50VA, 5P30. Tensión máxima 420 kV.	3,00	18.500,00	55.500,00
2.6	Terminales para Cable Subterráneo de 400 kV	3,00	8.000,00	24.000,00
	Total Aparamenta 400 kV (Euros)			**353.175,00**

1.3 APARAMENTA 220 KV

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
3.1	Interruptor unipolar, corte en SF_6 , 245 kV, 2.500 A, poder de corte de 40kA. Motorizado.	3,00	23.200,00	69.600,00
3.2	Seccionador de línea, tripolar de tres columnas, giratorio, con cuchillas de puesta a tierra y dispositivo de mando eléctrico para maniobra de las cuchillas principales. Tensión ailamiento 245 kV, intensidad nominal 2.500 A, intensidad asignada de corta duración (1s) 40 kA.	2,00	14.500,00	29.000,00
3.4	Autoválvula 192 kV de tensión asignada y 10 kA de corriente de descarga, clase 3.	6,00	3.850,00	23.100,00
3.5	Transformador de tensión 245 kV tipo exterior inductivo 220.000:√3/110:√3-110:√3-110/√3 V, triple secundario para medida y protección (incluye caja de formación de tensiones).	3,00	10.850,00	32.550,00
3.6	Transformador de intensidad unipolar posición de línea relación de transformación primaria 1.000-2.000/5-5-5-5-5A, cinco secundarios	6,00	12.150,00	72.900,00
3.7	Terminales para cable Subterráneo de 220 kV	6,00	4.000,00	24.000,00
	Total Aparamenta 220 kV (Euros)			**251.150,00**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.4 EMBARRADOS Y CABLEADOS

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
4.1	ml. cable LA-545.	280,00	55,00	15.400,00
4.2	ml. cable LARL-517	370,00	60,00	22.200,00
4.3	Cable RH5Z1 18/30 240 mm2 Aluminio	70,00	100,00	7.000,00
4.4	Piezas de conexión y pequeño material.	P.A.	12.000,00	12.000,00
	Total Embarrados y Cableados(Euros)			**56.600,00**

1.5 SOPORTES Y ESTRUCTURAS

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
5.1	kg. Estructura metálica para soporte de embarrados, aparamenta, y pórticos.	80.000,00	4,50	360.000,00
	Total Soportes y Estructuras (Euros)			**360.000,00**

1.6 RED DE TIERRAS

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
6.1	Cable de cobre desnudo, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas.	P.A.	45.000,00	45.000,00
	Total Red de Tierras (Euros)			**45.000,00**

1.7 SERVICIOS AUXILIARES

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
7.1	Transformador de tensión 420 kV tipo interior para suministro directo de Potencia en Baja Tensión	2,00	30.000,00	60.000,00
7.2	Armario de servicios auxiliares C.A.	2,00	28.750,00	57.500,00
7.3	Armario de servicios auxiliares C.C.	2,00	13.100,00	26.200,00
7.4	Equipo rectificador-cargador de baterías de 125 V c.c.	2,00	11.250,00	22.500,00
7.5	Equipo rectificador-cargador de baterías de 48 V c.c.	2,00	6.500,00	13.000,00
	Total Servicios Auxiliares (Euros)			**179.200,00**

1.8 CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
8.1	Armario de control y protección, con cableado	2,00	32.550,00	65.100,00
8.2	Medida de exportación principal y redundante para instalaciones tipo 1, activa 0,2s, reactiva 0,5	2,00	15.000,00	30.000,00
8.3	Remota de Telecontrol	1,00	30.000,00	30.000,00
	Total Control, Protección y Medida (Euros)			**125.100,00**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.9 VARIOS

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
9.1	Punta Franklin para perturbaciones atmosféricas, de radio de acción de 40 m con mástil autoportante de 20 m.	4,00	6.500,00	26.000,00
9.2	Punta Franklin para perturbaciones atmosféricas, de radio de acción de 40 m	1,00	1.500,00	1.500,00
9.3	Alumbrado del parque, vallado, acabado en general	P.A.	250.000,00	250.000,00
9.4	Sistema de teledisparo	3,00	20.000,00	60.000,00
9.5	Grupo Electrogeno	1,00	20.000,00	20.000,00
	Total Varios (Euros)			**357.500,00**

1.10 OBRA CIVIL

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
10.1	Obra Civil Parque Intemperie y acceso SET.	P.A.	200.000,00	200.000,00
10.2	Edificio de Celdas, Control y Operacion	260,00	1.100,00	286.000,00
	Total Obra Civil (Euros)			**486.000,00**

1.11 MONTAJE ELECTROMECÁNICO

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
11.1	Montaje electromecánico	P.A.	135.000,00	135.000,00
	Total Montaje Electromecánico (Euros)			**135.000,00**

1.12 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
12.1	Pruebas y puesta en servicio	P.A.	38.000,00	38.000,00
	Total Pruebas y Puesta en Servicio (Euros)			**38.000,00**

1.13 PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
13.1	Gestión de los residuos generados en la construcción de la SET, incluye el almacenamiento, servicio de entrega y recogida, tanto de los residuos peligrosos como los no peligrosos, por gestor autorizado.	1	3.589,00	3.589,00
	Total Producción y Gestión de Residuos			**3.589,00**

1.14 DESMANTELAMIENTO DE LA SE

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
14.1	Presupuesto de desmantelamiento de la SE al acabar su vida útil	1	35.000,00	35.000,00
	Total Desmantelamiento de la SE			**35.000,00**

1.15 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
15.1	Presupuesto de Seguridad y Salud Laboral	1	6.484,93	6.484,93
	Total Seguridad y Salud Laboral			**6.484,93**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

2. RESUMEN PRESUPUESTOS PARCIALES SUBESTACIÓN PISÓN

SUBESTACIÓN PISÓN 400/220 kV	
1. TRANSFORMADOR DE POTENCIA	3.000.000,00 €
2. APARAMENTA 400 kV	353.175,00 €
3. APARAMENTA 220 kV	251.150,00 €
4. EMBARRADOS Y CABLEADOS	56.600,00 €
5. SOPORTES Y ESTRUCTURAS	360.000,00 €
6. RED DE TIERRAS	45.000,00 €
7. SERVICIOS AUXILIARES	179.200,00 €
8. CONTROL, PROTECCION Y MEDIDA	125.100,00 €
9. VARIOS	357.500,00 €
10. OBRA CIVIL	486.000,00 €
11. MONTAJE ELECTROMECANICO	135.000,00 €
12. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	38.000,00 €
13. PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS	3.589,00 €
14. DESMANTELAMIENTO DE LA SE	35.000,00 €
15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	6.484,93 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL:	**5.431.798,93 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. PRESUPUESTO GENERAL

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	5.431.798,93 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (19%)	1.032.041,80 €
I.V.A. (21%)	1.357.406,55 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**7.821.247,28 €**

El presupuesto general del Proyecto de la Subestación 400/220 kV "PISÓN" asciende a la cantidad de **SIETE MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIUN MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS (7.821.247,28 €).**

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº3

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº3

MEMORIA 1

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 1

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN 1

3. DATOS GENERALES DE LA OBRA 2

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 2

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REQUIEREN 2

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO O CENTRO DE TRABAJO PRINCIPAL 3

4.3 INSTALACIONES PROVISIONALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y SUSTANCIAS A UTILIZAR 3

5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN 5

5.1 CON CARÁCTER GENERAL 5

5.1.1 ORDEN Y LIMPIEZA 5

5.1.2 TRABAJOS AL AIRE LIBRE 6

5.2 RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO 7

5.2.1 EXCAVACIONES 7

5.2.2 MOVIMIENTOS DE TIERRAS: DESMONTES Y TERRAPLENES 9

5.2.3 CIMENTACIONES 18

5.2.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO 26

5.2.5 TRABAJOS CON HIERRO (FERRALLADO) 33

5.2.6 MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN 37

5.2.7 MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PESADOS 41

5.2.8 ALBAÑILERÍA 45

5.2.9 SOLADOS Y ALICATADOS 50

5.2.10 ENFOSCADOS Y ENLUCIDOS 54

5.2.11 PINTURA Y BARNIZADO 58

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.2.12 CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA 63
5.2.13 USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA 67
5.2.14 CARGA Y DESCARGA 70
5.2.15 TRABAJOS EN APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA SIN SISTEMA ANTICAIDA INSTALADO 74
5.2.16 TRABAJOS EN POSTES (APOYOS) METÁLICOS, DE MADERA Y HORMIGÓN 82
5.2.17 TENDIDO DE TUBOS Y ACCESORIOS DE PROTECCIÓN CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA 90
5.2.18 TENDIDO Y EMPALMES DE CABLES 92
5.2.19 HORMIGONADO, RELLENO, COMPACTACIÓN DE ZANJAS Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO 96
5.3 RELATIVOS A LA MAQUINARIA 99
5.3.1 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL 99
5.3.2 RETROEXCAVADORA 104
5.3.3 CAMIÓN BASCULANTE 104
5.3.4 DÚMPER O AUTOVOLQUETE 106
5.3.5 GRÚA AUTOPROPULSADA 107
5.3.6 CAMIÓN GRÚA 114
5.3.7 CAMIÓN HORMIGONERA 118
5.3.8 COMPACTADORA 121
5.3.9 MAQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL 121
5.3.10 CABESTRANTE DE IZADO 124
5.3.11 DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA 125
5.3.12 MESA DE SIERRA CIRCULAR 126
5.3.13 CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO (CORTE HÚMEDO) 127
5.3.14 COMPRESOR 129

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.3.15 MARTILLO NEUMÁTICO 130
5.3.16 PEQUELA COMPACTADORA 131
5.3.17 HORMIGONERA 132
5.3.18 GRUPOS ELECTRÓGENOS 134
5.3.19 EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA 135
5.3.20 RADIAL 138
5.3.21 TALADRO 139
5.3.22 VIBRADOR 140
5.3.23 HERRAMIENTAS MANUALES 141
5.4 RELATIVOS LOS MEDIOS AUXILIARES 145
5.4.1 ANDAMIOS EN GENERAL 145
5.4.2 ANDAMIOS TUBULARES 145
5.4.3 ANDAMIOS MÓVILES 146
5.4.4 ANDAMIOS DE BORRIQUETAS 146
5.4.5 PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA 147
5.4.6 ESCALERAS MANUALES 150
5.5 RELATIVOS AL ENTORNO 154
6. INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES 155
PLIEGO DE CONDICIONES 156
7. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN 156
7.1 DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA 156
7.2 NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA 157
8. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD 161
8.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 161

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

8.2 PROTECCIONES COLECTIVAS 162
8.2.1 SEÑALIZACIÓN 162
8.3 PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES 164
8.3.1 ESCALERAS MANUALES EN GENERAL 164
8.3.2 ESCALERAS DE MADERA 164
8.3.3 ESCALERAS METÁLICAS 165
8.3.4 ESCALERAS DE TIJERA 165
9. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS 166
9.1 PROMOTOR 166
9.2 DIRECCIÓN FACULTATIVA 166
9.3 COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN 166
9.4 CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA 167
9.5 TRABAJADORES AUTÓNOMOS 169
10. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA 170
10.1 TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 170
10.2 ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA 170
10.3 RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA 171
10.4 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA 172
11. REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA 172
11.1 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA 172
11.2 DELEGADOS DE PREVENCIÓN 173
11.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN 173
12. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE 174
12.1 PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA 176
12.2 BOTIQUIN 176
12.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS 176

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

13. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES 177
14. SERVICIOS HIGIÉNICOS 178
15. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES 179
16. VIGILANCIA DE LA SALUD 180
17. RECURSOS PREVENTIVOS 180
18. MEDICIONES Y PRESUPUESTO SUBESTACIÓN PISÓN 183
18.1 CAPÍTULO I: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 183
18.2 CAPÍTULO II: PROTECCIONES COLECTIVAS. 183
18.3 CAPÍTULO III: SEÑALIZACIÓN. 183
18.4 CAPÍTULO IV: INSTALACIONES PROVISIONALES. 183
18.5 CAPÍTULO V: VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS. 184
18.6 CAPÍTULO VI: FORMACIÓN EN OBRA 184
18.7 RESUMEN CAPÍTULOS 184
19. PLANOS 185
20. ANEXOS 204
20.1 LISTADO DE TELÉFONOS DE EMERGENCIA EN OBRA 204
20.2 ACTA DE ACEPTACIÓN DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD POR PARTE DE CONTRATAS Y SUBCONTRATAS 205

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

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

a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).

b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.

d) Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

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

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

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

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, es la obra por título **Subestación Eléctrica "Pisón",** así como a todo el personal que va a intervenir en la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra **Subestación Eléctrica "Pisón"**, son los que a continuación se indican:

Datos Generales Subestación Pisón:

Promotor.....FERNANDO SOL, S.L.
Situación de la obra ..... T.M. de Mezquita de Jarque (Provincia de Teruel)
Plazo de ejecución..... 8 meses
Número total de trabajadores en obra.....20

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REQUIEREN

Los trabajos consisten en la construcción de una nueva subestación eléctrica denominada Subestación "Pisón", consistirá en un parque intemperie y un edificio de control, equipos de protección y mando, almacén y servicios auxiliares.

Se pueden distinguir dos partes bien diferenciadas. Una de obra civil, correspondiente a la excavación y relleno de las necesarias cimentaciones para la subestación, la construcción del edificio de control y la adecuación de los caminos de entrada al recinto. Y otra de montaje electromecánico, donde se instala la aparamenta eléctrica y una parte de control, protección y medida.

Todo trabajo en instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse preferentemente sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

En caso de ser necesaria la realización de trabajos en tensión y/o en proximidad, se elaborará un plan específico para ello, en el que se identifiquen las distintas fases de la obra en las cuales se van a realizar trabajos en proximidad y/o en tensión y se incluyan los correspondientes procedimientos de trabajos a aplicar (según R.D. 614/2.001).

Resumidamente, podemos distinguir las siguientes actividades principales:

- Replanteo.
- Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.
- Movimiento de tierras, explanación y nivelación del terreno.
- Excavaciones y cimentaciones.
- Realización de las zanjas para la red de tierras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Realización de las atarjeas exteriores para el paso de cableado de control y potencia con tapas de hormigón.
- Realización del vallado perimetral.
- Acopio y manipulación de materiales.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- Montaje de estructuras e instalaciones y maniobras de izado.
- Conexionado de equipos eléctricos.
- Acabados.

Más adelante se analizarán los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO O CENTRO DE TRABAJO PRINCIPAL

El montaje de la infraestructura eléctrica objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, está situada en el término municipal de Mezquita de Jarque, en la provincia de Teruel. La climatología de la zona es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos muy calurosos.

4.3 INSTALACIONES PROVISIONALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y SUSTANCIAS A UTILIZAR

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

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

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

Maquinaria pesada

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

Máquinas herramienta

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

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

Medios auxiliares

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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

5.1 CON CARÁCTER GENERAL

5.1.1 ORDEN Y LIMPIEZA

Riesgos

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

Medidas preventivas

- Eliminar diariamente todos los desechos y cualquier otra clase de suciedad del suelo o de las instalaciones, depositándolos en recipientes adecuados y colocados en los mismos lugares donde se generen los residuos. Si los desechos son fácilmente inflamables, es necesario utilizar bidones metálicos con tapa para evitar la propagación de incendios.
- Eliminar y controlar las causas que contribuyen a que los materiales o los residuos se acumulen.
- Guardar adecuadamente el material y las herramientas de trabajo en función de quién, cómo, cuándo y dónde ha de encontrar lo que busca. Habituarse a poner cada cosa en su lugar y a eliminar lo que no sirve de manera inmediata.
- Recoger las herramientas de trabajo en soportes o estantes adecuados que faciliten su identificación y localización.
- Asignar un sitio para cada “cosa” y procurar que cada “cosa” esté siempre en su sitio. Cada emplazamiento estará concebido en función de su funcionalidad y rapidez de localización.
- Delimitar las zonas de trabajo, ordenar y marcar la ubicación de las cosas utilizando señales normalizadas y códigos de colores.
- No usar disolventes inflamables ni productos corrosivos en la limpieza de los suelos. Las operaciones de limpieza no deben generar peligros.
- Implicar al personal del puesto de trabajo en el mantenimiento de la limpieza del entorno y controlar aquellos puntos críticos que generen suciedad. Para ello, se

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

deben aportar los medios necesarios (contenedores, material de limpieza, equipos de protección, etc.).

- No apilar ni almacenar materiales en áreas de paso o de trabajo; hay que retirar los objetos que obstruyan el acceso a estas zonas y señalizar las vías de circulación.

5.1.2 TRABAJOS AL AIRE LIBRE

Riesgos

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

Equipos de protección individual

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

Medidas preventivas

Protección contra el calor

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

Protección contra el frío

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

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

Protección en caso de fuerte viento y tormentas

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

5.2 RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

5.2.1 EXCAVACIONES

Riesgos

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

Medidas preventivas

- Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- Se intentará no trabajar en el interior de las excavaciones, y si se tiene que trabajar en su interior, se entibarán o ataluzarán todas las excavaciones de profundidad

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

igual o superior a 1,3 m (para un terreno estándar) y todas las que se observen en terreno inestable a cualquier profundidad, de manera que se garantice la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo algún trabajo en el interior.

- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde. No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Las excavaciones en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno, de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasen en 1 m el borde de estas.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor. Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Protector auditivo (para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad).
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.

5.2.2 MOVIMIENTOS DE TIERRAS: DESMONTES Y TERRAPLENES

Riesgos

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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
- Accidentes causados por seres vivos (presencia de parásitos e insectos).
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

Equipos de Protección Individual

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

Medidas preventivas

Previo a los trabajos

- En todos los casos se llevará a cabo un estudio previo del terreno para conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrá avalar las características de corte del terreno.
- Es conveniente el vallado de todo el perímetro con el fin de aislar la obra del exterior de la misma, evitando así la intrusión de personas ajenas a la obra.
- Previamente al comienzo de los trabajos se estudiará las repercusiones del movimiento de tierras en las áreas colindantes y se gestionará ante las compañías

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios, tomando las medidas oportunas en su caso.

Acopio de material

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

Señalización

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

Protección colectiva

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

Caída en altura

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

Accesos

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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Desplomes

- Los trabajos junto a taludes de dudosa estabilidad se paralizarán hasta el entibado adecuado de los mismos.
- Asimismo, se evitará el trabajo junto a entibaciones o apuntalamientos de cuya resistencia no se tenga seguridad, reforzándolos previamente a la continuación de los trabajos.
- En taludes de terrenos con poca cohesión cuya entibación no sea posible, se colocarán, para la afirmación de los mismos, redes tensas o mallazos electrosoldados con gutinado posterior, como medidas alternativas.
- Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.
- El ángulo de inmovilización de los taludes será inferior al del talud natural del terreno.

Vuelco de máquinas o vehículos

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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Caída de objetos desprendidos

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

Atropellos o golpes con vehículos

- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, si fuese preciso, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras, especialmente cuando exista un alto tránsito de máquinas y personal de a pie.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de 6 m.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Atrapamientos

- Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de trasmisión o contactos térmicos.

Exposición a sustancias nocivas o tóxicas

- Además del riego de agua necesario para la compactación del material, se regará en los lugares y momentos precisos para evitar la formación de polvo.

Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	**Distancia mínima (m)**
≤ 66	3
$66 < V_f \leq 220$	5
> 220	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Revisión

- Se realizará una inspección visual de los distintos elementos del desmonte o terraplén tales como apuntalamientos, apeos, movimientos producidos por empujes del terreno, desprendimientos en coronación de taludes, etc.
- Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

Entibación

- Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario tomar entibar aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes, como referencia se tomarán medidas a partir de 0,8 m).
- El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de la misma.
- Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.
- No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.
- Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.
- Aun cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- En general las entibaciones, o partes de estas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.
- La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cuál es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

entibación tradicionales (entibación ligera, semicuajada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).

- El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 7 m, anchura menor de 2 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:

Elección del tipo de entibación

Tipo de terreno	Solicitación	Profundidad P del corte en m.			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitación	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitación de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitación de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

- Entibación no necesaria en general

Cortes sin entibación: taludes.

- Para profundidades inferiores a 1,3 m en terrenos coherentes y sin solicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.
- Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación es una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.
- Mediante la siguiente tabla, se determinará la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación del talud respecto al suelo ß no mayor de 60º y de la resistencia compresión del terreno.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

TIPO DE TERRENO	ANGULO DEL TALUD ß	Resistencia a compresión simple Ru en Kg/cm2				
		0,25	0,375	0,5	0,625	>0,750
Arcilla y limos muy plásticos.	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media.	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas.	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00
		(ALTURA MÁXIMA EN METROS)				

- Para ángulos comprendidos entre 60º y 90º (talud vertical), sin solicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse la altura máxima admisible mediante la tabla siguiente:

Resistencia a compresión simple Ru en Kg/cm2	Peso específico aparente γ en g/cm3				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	4,00	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,45	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,95	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
≥ 1,200	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

- Como medida de seguridad contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,3 m.
- El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" entre la coronación del corte y el borde de la solicitación sea mayor o igual a los valores "S" de la siguiente tabla:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Tipo de solicitación	Angulo de talud	
	ß>60	ß<60
Cimentaciones	D	D
Vial o acopio equivalente	D	D/2

Siendo "D" la altura entre el punto de apoyo de la solicitación y la base de la zanja.

5.2.3 CIMENTACIONES

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (acopio inadecuado de materiales en el borde de la excavación, deslizamiento de tierra, fallo por entibaciones o apuntalamientos defectuosos).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas (cortes con sierra circular).
- Proyección de fragmentos o partículas (durante las tareas de corte de material, durante el vertido de hormigón).
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger, por hundimiento o caída de encofrados, con el cierre de la tolva de hormigonado).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos (con el líquido impermeabilizante a alta temperatura).
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas (manipulación de compuestos de cemento).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección.
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.

Medidas preventivas

Previo a los trabajos

- Previamente al comienzo de los trabajos se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios, para así poder resolver las posibles interferencias.
- El personal encargado del vertido de hormigón tendrá la capacidad y formación necesaria para dichas tareas, tanto si se trata de hormigonado por bombeo, por cubos suspendidos de la grúa o desde camión hormigonera.

Orden y limpieza

- Para evitar caídas, torceduras, etc. es importante mantener el orden y la limpieza del lugar de trabajo mediante la recogida y retirada de escombros procedentes de derribos, restos de madera de desencofrado, etc.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Señalización

- Se acotará el perímetro de la planta baja (con malla naranja en la zona exterior e interior), siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos, definiendo las vías de acceso necesarias y protegiendo estas con tejadillos o marquesinas.

Protección colectiva

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Cuando exista necesidad de salvar zanjas, se hará uso de pasarelas de anchura mínima 60 cm y con barandillas laterales a 90 cm y listón intermedio cuando la profundidad sea mayor de 2 m.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.

Caída en altura

- Siempre que la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,5 m, se colocarán escaleras que tendrán una anchura mínima de 0,5 m y una pendiente no superior a 1:4.
- Las escaleras de mano deberán utilizarse y cumplir con lo dispuesto en el apartado de “Análisis de riesgos y medidas de protección relativos a los medios auxiliares”, por lo que: se colocarán de forma que su punto más alto supere en al menos 1 m la plataforma de desembarco, deberán tener zapatas antideslizantes y estar amarradas en su parte superior o punto de apoyo.
- Una vez montados los encofrados se comprobará la perfecta estabilidad de los mismos, así como el estado de los puntales, antes de permitir a nadie el acceso a los mismos.

Acopio de material

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.
- Si los elementos almacenados son susceptibles de desplazarse, como es el caso de los tubos y similares, es necesario calzarlos, para evitar así movimientos indeseados de materiales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Los productos de la excavación que no se lleven a vertedero o los materiales a incorporar, se colocarán a una distancia de borde, igual o superior a la mitad de la profundidad de ésta, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso, en que esta distancia será por lo menos igual a la profundidad de la excavación.

Desplomes

- En la entibación o refuerzo de las excavaciones se tendrá en cuenta la sobrecarga móvil que pueda producir sobre el borde de estas la circulación de vehículos o maquinaria pesada.

Caída de objetos desprendidos

- Los laterales de la excavación se sanearán, antes del descenso del personal, de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, ampliando esta medida a las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.
- Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caída de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, se dispondrán a 0,6 m del borde de estas un rodapié de 0,2 m de altura mínima.

Izado de cargas

- En todo momento de evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Antes de izar cargas con la grúa se comprobará que dichas cargas están perfectamente aseguradas para evitar caídas imprevistas. Asimismo, se comprobará que los cables de la grúa no están deteriorados o deformados, procediendo a su sustitución en caso contrario.
- Para el transporte aéreo de elementos longitudinales se hará uso de eslingas y balancín, para así mantener la carga perfectamente equilibrada de dos puntos separados.
- Los elementos longitudinales (camisas, armaduras, etc.), en suspensión vertical, se dirigirán mediante sogas atadas al extremo libre y nunca directamente con las manos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- No se usarán los flejes como asideros de carga.

Atropellos o golpes con vehículos

- Se establecerán caminos distintos para acceso a la obra de vehículos y personas, debiendo estar perfectamente señalizados. Cuando necesariamente hayan de ser comunas se delimitará los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.

Vuelco de máquinas o vehículos

- Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de la excavación serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.
- Toda la maquinaría a emplear deberá disponer de cabinas o pórticos de seguridad, debiendo hacer uso el maquinista del cinturón de seguridad del vehículo.

Atrapamientos

- Toda la maquinaria utilizada en el tajo deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas (resguardos).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Los vibradores de hormigón deberán estar disponer de una adecuada puesta a tierra.
- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	**Distancia mínima (m)**
≤ 66	3
$66 < V_f \leq 220$	5
> 220	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Las mangueras eléctricas se colocarán amarradas a postes y circularán a cierta altura sobre el terreno (2 m sobre lugares peatonales y 5 m en los de vehículos), para evitar que puedan ser pisadas por personas o vehículos. Si ello no fuera viable se protegerán los cables en su intersección con las vías de circulación de vehículos mediante elementos resistentes como rasillas, tejadillos, etc.

Ruido

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

Pilotes

- El personal de pilotar será perfecto conocedor del sistema de pilotaje elegido así como de la maquinaria empleada, debiendo estar dirigidos por un mando especializado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- No se permitirá la presencia de personal ajeno a estos trabajos durante la ejecución de los pozos. Para ello se acordonará con banderolas o cinta la zona circundante.
- Cuando se deban alcanzar profundidades superiores a 2 m se cercará el lugar de perforación a una distancia prudencial entorno al pilote, mediante barandilla rígida (ferralla, maderas, vallas peatonales, etc.).
- Los pozos excavados y en espera de ser hormigonados, permanecerán protegidos con barandillas rígidas en tanto persista el riesgo de caída.
- El acceso a los pozos se hará siempre a través de escaleras de mano metálicas de suficiente longitud y con taco antideslizante en su base.
- Siempre que el pilote rebase la superficie del terreno y sea preciso su descabezado, se protegerá convenientemente la armadura.
- El maquinista de la máquina de pilotaje usará en todo momento el cinturón antivibratorio que deberá tener a su disposición.
- Durante la operación de excavación con la máquina de pilotaje, los operarios de a pie estarán situados a una distancia prudencial de la misma, en prevención de resultar afectados por una eventual proyección de partículas o materiales.

Muros

- Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiará la posible alteración en la estabilidad en áreas próximas a consecuencia de los mismos, para tomar las medidas oportunas.
- En la excavación se evitará en lo posible el uso de medios manuales.
- Siempre que no se pueda dar a los laterales de la excavación talud estable se entibará.
- Cuando las zanjas de los cimientos tengan una profundidad superior a 1,5 m se dispondrán escaleras distanciadas 25 m como máximo.
- Siempre que se trabaje simultáneamente en distintos niveles se adoptarán las precauciones necesarias para la protección de los trabajadores ocupados en los niveles inferiores.
- En las operaciones de desencofrado se tomará la precaución de acotar las áreas donde podrían caer los tableros u otros elementos en previsión de accidentes.
- Los materiales procedentes de desencofrados se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Se quitarán de la madera los clavos salientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- En muros elevados, durante el ferrallado, los trabajadores estarán provistos de cinturón de seguridad y en el tajo se dispondrá de escaleras metálicas manuales y módulos de andamios con plataforma de trabajo y protección perimetral adecuadas al trabajo a desarrollar en el momento.
- Siempre que el procedimiento constructivo lo permita, se colocarán las plataformas de trabajo con sus correspondientes protecciones en los paneles de encofrado, antes de que estos sean colocados para el posterior hormigonado del muro.
- Siempre que sea obligado trabajar en altura sin protección de barandilla, andamio o dispositivo equivalente, será obligatorio el uso del arnés de seguridad, cuyos puntos de enganche se habrán establecido previamente.
- En las operaciones de impermeabilización el transporte de líquidos a alta temperatura se realizará en recipientes que no se llenarán más de 2/3 de su capacidad.
- Igualmente, el vertido de dichos líquidos se realizará con precaución para evitar derrames accidentales y salpicaduras.

Pantallas

- Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiará la posible influencia de los mismos en la estabilidad de edificaciones próximas.
- Para el acceso de vehículos a la zona de trabajo se construirán rampas procurando que su pendiente no sea superior al 8%.
- Cuando el acceso de peatones al tajo haya de realizarse obligadamente por la rampa para vehículos se delimitará el mismo por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- En el caso de utilización de lodos bentoníticos, se estudiarán los puntos conflictivos por donde pasarán las tuberías de aprovisionamiento de lodos y se preverán fosos de acopio del lodo debidamente protegidos.
- Igualmente se revisará periódicamente el correcto funcionamiento del filtro del silo de almacenamiento, así como la cimentación del depósito de lodos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Se observará periódicamente la superficie superior del talud en especial después de periodos de lluvia para controlar la posible aparición de grietas que puedan significar un próximo desequilibrio del mismo. Si fuese preciso se dispondrán testigos o sistemas de medida que faciliten la observación.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.
- Las cadenas, cables, ganchos, cuerdas y demás aparejos de izar se revisarán periódicamente para asegurar el buen estado de los mismos.

5.2.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (desde el borde de encofrado de forjados, por huecos en forjados, a través de bovedillas a la planta inmediata inferior).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Incendios.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido de líquido desencofrante).
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Mascarillas adecuada para ambiente pulvígeno.

Medidas preventivas

Orden y limpieza

- Para evitar la pisada sobre objetos punzantes resulta fundamental mantener el orden y la limpieza en la zona de trabajo, debido a la gran cantidad de restos de desencofrado que en muchos casos aún tienen las puntas clavadas.
- No se deberán dejar nunca clavos en la madera (se extraerán o remacharán), salvo que ésta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.
- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.
- Se mantendrá el lugar de trabajo libre de escombros y restos de materiales que entorpezcan el paso de vehículos o personas.

Señalización

- Se acotará el perímetro de la planta baja (con malla naranja en la zona exterior e interior) definiendo las vías de acceso necesarias y protegiendo estas con tejadillos o marquesinas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Protección colectiva

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.
- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2 x 2 m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.
- Las horcas y redes de protección se colocarán a partir del primer forjado ejecutado y se izarán antes de la ejecución de pilares de la última planta hormigonada, izando previamente la red y anclándolo al forjado superior y posteriormente elevando las horcas.
- Si no se realiza el entablado cuajado se montarán redes horizontales en:

  a) Crujías previo a la colocación de viguetas y bovedilla (en forjado tradicional).
  b) En apeos antes de la colocación de los casetones recuperables (en forjados reticulares).

- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hinca en las personas).

Caída en altura

- En los fondos de las losas de escalera se clavarán listones atravesados para facilitar el acceso a plantas superiores y así lograr un tránsito más seguro.
- Una vez montados los encofrados se comprobará la perfecta estabilidad de los mismos, así como el estado de los puntales, antes de permitir a nadie el acceso a los mismos.
- Para la ejecución de encofrados de pilares se utilizarán medios auxiliares adecuados (castilletes protegidos). Nunca se trepará por los encofrados para el desenganche o colocación de los mismos.
- El acceso a encofrados de jácenas y vigas se hará con escalera de mano metálica. Cuando la altura sea superior a 3 m se recomienda usar andamios-escalera.
- Para la ejecución de los forjados se utilizarán preferentemente el entablado cuajado que elimina en gran medida el riesgo de caída en altura durante la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

colocación de vigueta y bovedillas o casetones recuperables. Si bien se pondrá atención al andar sobre los tablones, procurando pisar siempre en la unión entre dos.

Equipo de protección individual

- Además de las protecciones colectivas, para el encofrado de jácenas y pilares exteriores, los encofradores utilizarán arnés de seguridad.

Acopio de material

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.

Incendios

- En época de frío y ante la necesidad de hacer fuegos, se evitarán éstos directamente sobre los forjados o en la proximidad de materiales combustibles, utilizando para tal fin recipientes aislados.

Desplomes

- Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asentamientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, las debidas a la compactación de la masa.
- Todos los puntales se colocarán sobre durmientes de tablón, bien nivelados y perfectamente aplomados.
- Cuando se coloquen puntales inclinados, se acuñará el durmiente de tablón, nunca el puntal. En estos casos se habrá de tener en cuenta el exceso de carga sobre el punto de apoyo de los puntales. Los puntales inclinados irán siempre arriostrados a puntales verticales.
- Es necesario realizar el hormigonado tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntales, para lo cual se deberán tener en cuenta los ejes de simetría.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Una vez los puntales entren en carga no podrán aflojarse ni tensarse y si por cualquier razón se viera en alguno de los puntales que trabaja con exceso de carga, se colocarán a su lado otros que absorban el exceso de carga sin tocar para nada el sobrecargado.
- Procurar no usar nunca los puntales a su altura máxima y en caso de que las necesidades de la obra obliguen a ello, estos puntales se deberán arriostrar transversalmente en las dos direcciones, utilizando para ello las abrazaderas que suministran las casas proveedoras.
- El montaje de sopandas y estructuras soporte de tableros para el encofrado de forjados, se realizará con todos los elementos necesarios, comprobando cangrejos, pasadores, camones y se desechará cualquier tablero, puntal, sopanda que presente evidencias de deterioro.
- No se golpearán las sopandas colocadas ya que esto puede dar lugar a que salten los anclajes.
- En general para la ejecución de forjados de una altura superior a 5 m se recurrirá a cimbras o estructuras tubulares modulares, para asegurar un perfecto arriostramiento, evitando siempre los dobles apuntalamientos.

Caída de objetos desprendidos

- Antes de proceder al vertido de hormigón se comprobará que el encofrado forma un conjunto estable.
- Se desecharán lo materiales (maderas, puntales, etc.) que se encuentren en mal estado.

Izado de cargas

- En todo momento de evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- El izado de material a los forjados se efectuará mediante bateas en cuyo interior se dispondrán los materiales a izar perfectamente inmovilizados, o bien eslingado las cargas de dos puntos como mínimo.
- Al recibirlas en planta se pondrá especial atención y se evitará guiarlas manualmente hasta que no se depositen en el forjado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Los tableros se izarán en bateas emplintadas o de forma que se asegure su estabilidad y no exista posibilidad de caída o desplome de los mismos.

Atrapamientos

- Toda la maquinaria utilizada, y en especial la de confección de tableros y paneles (sierra, cepillo, etc.), deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas.

Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Ruido

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

Encofrado de muros

- Cuando la altura del encofrado sea inferior a 4 m, los paneles se montarán con todos sus elementos en el suelo, previo a su izado y colocación.
- Cuando la altura del encofrado sea superior a 4 m, las uniones entre paños, retirada de eslingas, arriostramientos, etc., se realizarán con plataforma elevadora, con andamio tubular fijo o móvil, con plataformas de trabajo acopladas a paneles o con arnés de seguridad (con dispositivo anticaída enrollador, adaptando el cable de seguridad en la parte superior del panel para facilitar movimientos horizontales), siempre en este orden de preferencia.
- Los empalmes entre los paneles se realizarán previo arriostramiento de los paños anteriores, utilizando escaleras de mano debidamente aseguradas.
- Se preverá un sistema de sujeción de los tableros o paneles que evite su vuelco (apuntalamiento, etc.) y no se desengancharán de la grúa hasta que no esté asegurada dicha estabilidad.
- Se pondrá especial atención en la colocación de los paneles para evitar atrapamientos. Nunca se guiarán manualmente.
- El acceso a las plataformas se realizará con andamio con escalera incorporada, con escaleras incorporadas a la plataforma, con escaleras con aros incorporada al panel o bien con escalera de mano si la altura es menor de 4 m.

Desencofrado

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- El perímetro de la planta baja se mantendrá balizado de forma que se prohíba el paso de operarios bajo zonas de desencofrado.
- Se avisará al resto de los operarios del comienzo de las operaciones de desencofrado.
- La salida de materiales de desencofrado se realizará a través de plataformas de descarga situadas en las plantas sin afectar a las protecciones colectivas.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no se puede desprender la madera, es decir, desde el ya desencofrado.
- Se mantendrán los pasillos de acceso seguros mediante marquesinas de adecuada resistencia.
- El perímetro de las plantas y huecos en forjado donde se realicen los trabajos de desencofrado se protegerán con redes sólidamente sujetas a los forjados superior e inferior, para evitar la caída de personas o materiales.
- La retirada de las redes de simultaneará con la colocación de barandillas resistentes.
- No se desencofrará nunca de espaldas al vacío.
- Al finalizar las operaciones las maderas y puntales se apilarán de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores.
- Si fuese necesario por el peligro que suponga la acción, los operarios deberán hacer uso de arnés de seguridad fijado a un punto seguro de la estructura.

Revisión

- Diariamente, antes de iniciar los trabajos en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tablones de andamiada y escaleras de acceso.
- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.2.5 TRABAJOS CON HIERRO (FERRALLADO)

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (proyección de partículas en operaciones de soldadura u oxicorte).
- Atrapamiento por o entre objetos (con la dobladora, por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.
- Exposición a agentes físicos: radiaciones no ionizantes (operaciones de soldadura y oxicorte).

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido de líquido desencofrante).
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Prendas para soldadura (yelmo de soldador, manguitos, polainas, guantes y mandiles de cuero).
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

Orden y limpieza

- Se ubicará un lugar adecuado para el almacenaje del material de ferralla. Este lugar será próximo al taller de ferralla donde se ejecutará el montaje de armaduras.
- Los restos o recortes se recogerán y acopiarán en lugar aparte para su posterior carga y transporte.
- Asimismo, se tendrá la zona de trabajo libre de restos de alambres o clavos mediante barridos periódicos.
- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.

Señalización

- Si el almacenamiento de ferralla pudiera presentar riesgo de tropiezo, golpes por su proximidad a zonas de paso u otros lugares de trabajo, ésta se señalizará utilizando algún distintivo (preferentemente amarillo-negro) en el punto de riesgo.

Protección colectiva

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.
- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2 x 2 m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.
- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hinca en las personas).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Caída en altura

- No se deberá caminar, dentro de lo posible, sobre los fondillos de las vigas. Para el acceso a las mismas, se hará uso de castilletes, andamios sobre ruedas, etc.
- No se circulará pisando directamente sobre la ferralla, se colocarán tableros o tablas de ancho suficiente (mínimo 60 cm) para que se circule por ellas. Estas pasarelas se utilizarán también para el hormigonado.
- Los operarios no treparán por la ferralla, sino que emplearán los medios auxiliares correspondientes: escaleras, andamios, pasarelas, etc.
- En los fondos de las losas de escalera se clavarán listones atravesados para facilitar el acceso a plantas superiores y así lograr un tránsito más seguro.

Equipo de protección individual

- Si es necesario realizar alguna operación de corte con radial u operación de soldadura, se utilizarán gafas antiproyecciones en el primer caso y pantalla de soldador, guantes, polainas y peto de cuero en el segundo caso.

Acopio de material

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.
- Los redondos de acero se acopiarán sobre durmientes de madera y de tal forma que no se permita su deslizamiento, evitando acopios en pilas superiores a 1,5 m.
- El material acopiado se repartirá con el fin de no sobrecargar los forjados, caso de que sea el lugar elegido para el acopio.
- Se deberá mantener una distancia de seguridad entre el acopio o almacenamiento de ferralla y el material eléctrico.

Izado de cargas

- En todo momento de evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Para el transporte aéreo de hará uso de eslingas para coger la ferralla perfectamente equilibrada de dos puntos separados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Para desenganchar de la grúa la armadura de los pilares, se usarán torretas o plataformas elevadas, huyendo siempre de trepar por dichas armaduras.
- En la elevación y transporte de los paquetes de ferralla nunca se suspenderán de los latiguillos (alambres) de atado de los propios paquetes, éstos se ahorcarán (rodeando con la eslinga) siempre de dos puntos, formando un ángulo igual o menor a 90º.
- Las armaduras montadas nunca se transportarán en posición vertical (sólo para la ubicación exacta “in situ”).

Atrapamientos

- Toda la maquinaria utilizada en el tajo (sierra, dobladora, etc.), deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada no se guiará manualmente, sino con sogas en dos direcciones. Una vez colocada en posición, el aplomado ya si se realizará manualmente.

Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- En las armaduras no se colgarán cables eléctricos ni focos de alumbrado.
- Se evitará siempre la intersección, contacto o atrapamiento de las mangueras eléctricas por la ferralla almacenada o la armadura ya elaborada.
- Se pondrá especial cuidado en la manipulación de elementos metálicos de gran longitud (tubos, redondos de acero, etc.) de manera que no se produzca el contacto con tendidos eléctricos aéreos.

Ruido

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

Revisión

- Diariamente, antes de iniciar los trabajos en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tablones de andamiada y escaleras de acceso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Antes del comienzo diario de los trabajos, se verificará el buen estado de la maquinaria a utilizar (dobladoras, cortadoras, etc.).

5.2.6 MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido de líquido desencofrante).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Mascarillas adecuada para ambiente pulvígeno.

Medidas preventivas

Orden y limpieza

- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.

Acopio de material

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.

Protección colectiva

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.
- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2 x 2 m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.

Caída en altura

- El hormigonado de pilares, jácenas, muros y elementos verticales se realizará estando los trabajadores sobre plataformas adecuadas.
- Estas plataformas podrán ser andamiajes fijos o móviles. También existe la posibilidad de que el propio sistema de encofrado permita la colocación de elementos en ménsula como soportes de las pasarelas.
- Éstas en cualquier caso tendrán un ancho mínimo de 0,6 m y contarán con barandillas resistentes formadas por pasamanos a 0,9 m, listón intermedio y rodapié.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Atropellos o golpes con vehículos.

- Durante el retroceso de los camiones hormigonera, nadie permanecerá detrás del mismo, debiendo ser dirigida la maniobra por personal especializado.

Izado de cargas

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- El izado de material a los forjados se efectuará mediante bateas en cuyo interior se dispondrán los materiales a izar perfectamente inmovilizados, o bien eslingado las cargas de dos puntos como mínimo.
- Al recibirlas en planta se pondrá especial atención y se evitará guiarlas manualmente hasta que no se depositen en el forjado.

Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Los vibradores de hormigón deberán estar disponer de una adecuada puesta a tierra.

Vertido de hormigón mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta. Por lo que se recomienda señalizar el nivel máximo de llenado del cubo, mediante pintura amarilla, para no sobrepasar la carga admisible.
- La abertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- La maniobra de aproximación se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruísta.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo o cubilote penderán cabos de guía para ayudar a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimientos pendulares del cubo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Vertido de hormigón por bombeo

- El equipo encargado en el manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- Reducir al mínimo el número de codos y sobre todo evitar utilizar los de radio pequeño, para reducir las pérdidas de carga y taponamiento en la conducción.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación en prevención de posibles tapones y sobrepresiones internas.
- Se prohíbe introducir y utilizar la pelota de limpieza sin antes haber instalado la red de recogida al final de la conducción de la bomba. En caso de detención de la bola, se parará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal a elementos sólidos antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Si se produce algún taponamiento eliminar la presión del tubo y parar la bomba para proceder a su destaponamiento. En primer lugar, localizar el atasco golpeando distintas secciones de tubería y por el sonido determinar el punto exacto, aflojando a continuación la brida más próxima al atasco.
- A la salida del conducto se debe instalar un amortiguador de chorro para disminuir la presión del hormigón.
- La manguera terminal de vertido será gobernada a la vez como mínimo por dos operarios para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por tapones y sobrepresiones internas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento del camión bomba.

5.2.7 MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PESADOS

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (desplome de piezas prefabricadas).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles (transporte en suspensión de grandes piezas).
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos (de manos o pies al recibir las piezas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de prefabricados.
- Se deben prevenir riesgos por deslizamientos de cargas sobre sus puntos de apoyos y la de pesos suspendidos mediante maniobras de apuntalamiento,

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

trincado, acompañamiento de vientos, órdenes concretas y directas del gruista y cualquier otra que evite los movimientos imprevisibles de las cargas.

- La orientación de los prefabricados se hará mediante cabos o cuerdas guía situados en los laterales de la pieza.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Los trabajos se suspenderán en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, vientos de velocidad mayor de 40 km/h, etc.

Equipos de protección

- Dada la dificultad para efectuar estos trabajos con una barandilla de por medio, se dispondrán cables fijadores, líneas de vida o puntos fuertes donde amarrad los mosquetones de los arneses de seguridad.
- En los trabajos de montaje de la cubierta se tenderán redes horizontales en previsión del riesgo de caída de altura.

Previo al izado

- Para el izado y transporte de cargas se ayudará de las indicaciones de un ayudante, que será el que irá dando las instrucciones al gruista para la elevación y transporte de cargas. El gruista tiene la obligación de no cumplir más que las órdenes del ayudante.
- Antes de manejar una carga se debe conocer su peso.
- Se respetarán los límites de carga admisible y se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante en el izado de cargas.
- El amarre de la carga debe ser el adecuado, mediante la utilización de elementos apropiados según peso, volumen, forma y características de la carga, siendo muy recomendable el uso de balancín para la manutención de este tipo de prefabricados (placas de hormigón alveolar), sobre todo en el montaje de la cubierta.

Gruista

- El gruista debe ser una persona cualificada, dominar su profesión y apta para el puesto de trabajo a desempeñar.
- El gruista deberá dominar toda la zona de operaciones, tanto para el amarre y elevación de cargas como para el traslado y descenso de las mismas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Antes de levantar una carga el gruista debe tensar las eslingas y elevar ligeramente la carga para comprobar el equilibrio de la misma.
- No elevará la carga hasta que el ayudante de indicación compruebe que no existe ningún operario sujeto a la carga.
- Si la carga está mal equilibrada o mal amarrada, el gruista debe avisar y depositar la carga para que se sujete de nuevo.
- No dejar nunca la carga suspendida encima de un paso de personal.
- El movimiento de descenso de la carga sólo se debe hacer cuando la carga no tenga ninguna oscilación o balanceo. La velocidad de descenso debe ser adecuada.
- No se debe intentar colocar la carga más lejos imprimiéndoles movimientos de balanceo.
- Al depositar la carga, procurar no aprisionar las eslingas; aflojando las mismas un poco, para asegurarse que la carga es estable.

Acopio

- Para el acopio de placas prefabricadas de hormigón, se seguirán las especificaciones del fabricante y, en todo caso, la altura será inferior a 1,5 metros.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.

Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	**Distancia mínima (m)**
≤ 66	3
$66 < V_f \leq 220$	5
> 220	7

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

Señalización

- Se delimitará la zona de trabajo de la grúa con vallas o cintas para evitar que cualquier persona ajena al trabajo pase por ella.
- Se señalizará la estancia de la grúa de cara al tráfico, en caso de trabajos en la vía pública.
- Se instalarán señales de “Peligro, paso de cargas suspendidas” bajo los lugares destinados a su paso, así como la que obliga al uso del cinturón de seguridad.

Accesorios de elevación: eslingas, cadenas y ganchos

- Todas las eslingas, cadenas y ganchos llevarán una placa o anillo que indique la carga que puede soportar.
- Todas las eslingas que se utilicen deberán ser iguales.
- En función del peso de la carga se debe consultar el cuadro de eslingas y si no se dispone de diámetro conveniente se debe tomar una eslinga de diámetro superior. No se deben utilizar eslingas demasiado débiles para la carga a manejar.
- Está prohibido elevar las cargas sobrepasando el límite autorizado por el constructor.
- Se desecharán las eslingas y cadenas que presenten los más mínimos indicios de deterioro.
- Proteger las eslingas contra las aristas vivas de las cargas.
- Evitar doblar las eslingas con radios de curvatura demasiado pequeños.
- Cuando se utilicen cadenas, las aristas de la carga deben coincidir con la articulación de dos eslabones y no con el centro del eslabón. Es recomendable utilizar una cuña o taco de madera.
- Se deben evitar las torsiones de los eslabones y asegurarse de que están bien colocados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- En cuanto a la colocación del gancho, se debe hacer coincidir el gancho de elevación con la vertical del centro de gravedad de la carga.
- El factor de seguridad de las cadenas será por lo menos de 5, bajo la carga nominal total. Además, los anillos, ganchos, eslabones y argollas de los extremos de cadenas serán de la misma calidad de material.
- Las personas que empleen cadenas serán cuidadosamente instruidas con relación a las cargas admisibles y a los cuadros indicativos.
- Está prohibido trabajar con nudos en las cadenas o unir dos cadenas mediante un nudo entre ambas. Así como empalmar cadenas introduciendo un perno entre dos eslabones.
- No se deben utilizar martillos u otras herramientas similares para forzar a que entre un gancho en un eslabón.
- No se debe trabajar con ángulos de abertura muy abiertos, pues los esfuerzos a que se ven sometidos las eslingas y cadenas aumentan considerablemente. Siempre se debe trabajar con ángulos de abertura de ramales inferiores a 90º.
- Se debe proteger las cadenas y eslingas de la intemperie, de variaciones climáticas acusadas o de ambientes corrosivos.
- Los ganchos en los aparatos de izar tendrán las siguientes características:
    - Serán de acero o hierro forjado.
    - Estarán equipados con pestillo de seguridad u otro dispositivo de seguridad, o conformado de tal manera, cuando la naturaleza de la carga así lo requiera, que evite que las cargas salgan.
    - Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Todos los elementos (eslingas, cadenas y ganchos) se inspeccionarán cada día y previo al comienzo de los trabajos por el responsable del tajo, desechándose todos aquellos que presenten el más mínimo indicio de deterioro.

5.2.8 ALBAÑILERÍA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

Medidas preventivas

Orden y limpieza

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando de escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Señalización

- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos de cerramiento, para evitar el paso o permanencia de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas. En caso contrario se dispondrán de marquesinas.

Transporte de material

- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envoltura de P.V.C. con las que suministre el fabricante, para evitar riesgos por derrame de la carga. Previamente al izado se comprobará el estado de las envolturas y caso de encontrarse deteriorado se izará en plataformas emplintadas con el material perfectamente amarrado.
- El izado de ladrillos, bloques y en general material de tamaño reducido y suelto, se hará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas (bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles), vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga de ladrillo, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Caída de objetos

- Se prohíbe izar fábricas de gran superficie bajo régimen de vientos fuertes al poder ser derribados sobre el personal.
- Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, al poderse derrumbar sobre el personal.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio. Además estas zonas deben estar acotadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Andamios

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostramiento así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible (máximo 3 hiladas de ladrillo o 2 de bloque).

Plataformas de trabajo

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.
- El acceso a las zonas de trabajo se hará siempre de forma segura. Se prohíbe pasarelas de un sólo tablón.

Protecciones

- Se instalarán cables de seguridad en torno de los pilares próximos a la fachada para anclar a ellos los mosquetones de los arneses de seguridad durante las operaciones de replanteo, colocación de mira, ayuda a la descarga de planta y durante las labores de cerramientos de fachada.
- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Riesgo de caída en altura

- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe saltar del forjado, peto de cerramientos o alféizares, a los andamios colgados o viceversa.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.

Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Sobreesfuerzos

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:

    - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
    - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
    - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
    - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
    - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
    - A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Revisión

- Diariamente, antes de iniciar los trabajos en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tablones de andamiada y escaleras de acceso.
- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

5.2.9 SOLADOS Y ALICATADOS

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (en el corte de piezas, en trabajos con pasta, etc.).
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (operaciones de corte de piezas).

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.
- Rodilleras almohadilladas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Medidas preventivas

Orden y limpieza

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando de escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar escombros directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

Señalización

- En solados en lugares de tránsito de personas se señalizará dichas zonas mediante banderolas o medio similar.

Transporte de material

- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envoltura de P.V.C. con las que suministre el fabricante, para evitar riesgos por derrame de la carga. Previamente al izado se comprobará el estado de las envolturas y caso de encontrarse deteriorado se izará en plataformas emplintadas con el material perfectamente amarrado.
- El izado de material de tamaño reducido y suelto, se hará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas (bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles), vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas de material sobre vanos. El acopio de palets se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Andamios

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostramiento así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible.

Plataformas de trabajo

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.

Protecciones

- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

Riesgo de caída en altura

- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- En trabajos interiores las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.

Contactos con elementos móviles

- Estará terminantemente prohibido eliminar las protecciones (resguardos fijos o móviles) de las sierras de corte, radial o rotaflex.

Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.
- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento, rejilla de protección de la bombilla, protegidos contra chorros de agua y estarán alimentados a 24 voltios.

Exposición a contaminante químico

- El corte de piezas cerámicas, placas de mármol, etc., se efectuará en vía húmeda en evitación de lesiones por trabajar en ambiente pulverulento.
- El corte de piezas en vía seca con sierra circular se efectuará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos de corte en suspensión.

Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Sobreesfuerzos

- Para el transporte de materiales (placas, sacos, etc.), se hará uso de carretillas manuales con el fin de evitar esfuerzos innecesarios.
- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:

    - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
    - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
    - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
    - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
    - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
    - A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

5.2.10 ENFOSCADOS Y ENLUCIDOS

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas (dermatitis por contacto con cemento).

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

Medidas preventivas

Orden y limpieza

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando de escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar escombros directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Señalización

- En enfoscados y enlucidos en lugares de tránsito de personas se señalizará dichas zonas mediante banderolas o medio similar.

Transporte de material

- Los elementos se izarán perfectamente flejados o atados.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir los elementos necesarios, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Los elementos longitudinales (miras, reglas, tablones, etc.) transportadas a hombro por un sólo hombre, irán inclinadas hacia atrás, procurando que la punta que va por delante, esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a otros operarios.

Andamios

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostramiento así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible.

Plataformas de trabajo

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Protecciones

- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

Riesgo de caída en altura

- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- En trabajos interiores las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.

Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.
- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento, rejilla de protección de la bombilla, protegidos contra chorros de agua y estarán alimentados a 24 voltios.

Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Sobreesfuerzos

- Para el transporte de materiales (sacos de aglomerantes o áridos, etc.), se hará uso de carretillas manuales con el fin de evitar esfuerzos innecesarios.
- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
    - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
    - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
    - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
    - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
    - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
    - A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

5.2.11 PINTURA Y BARNIZADO

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios colgados, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas (rotura de las mangueras de los compresores).
- Proyección de fragmentos o partículas (gotas de pintura, motas de pigmentos).
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas (dermatitis por contacto con cemento).
- Incendios y explosiones (empleo de sustancias inflamables).
- Exposición a contaminante químico (inhalación de disolvente orgánicos).
- Exposición a agentes físicos: iluminación.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Protección respiratoria (mascarilla con filtro químico recambiable, específico para el producto químico a utilizar).
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

Medidas preventivas

Orden y limpieza

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando la zona diariamente.

Señalización

- En trabajos de pintura y barnizado en lugares de tránsito de personas se señalizará dichas zonas mediante banderolas o medio similar.
- Sobre la hoja de la puerta de acceso al almacén de pinturas se colocará sendas señales de “peligro de incendio” y de “prohibido fumar”.

Andamios

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostramiento así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible.

Plataformas de trabajo

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.

Protecciones

- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (pintado de barandillas, mochetas, dinteles, frentes de forjados en terrazas, proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.
- Estará terminantemente prohibido eliminar las protecciones (resguardos fijos o móviles) de los compresores en previsión de contacto con elemento móvil o de quemaduras.

Riesgo de caída en altura

- En el caso de pintado de torres se cumplirá en todo momento con lo indicado en el apartado de “Trabajos en torres o mástiles con sistema anticaída instalado” así como en “Trabajos en apoyos metálicos de celosía sin sistema anticaída instalado”.
- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- En trabajos interiores las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.

Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.
- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento, rejilla de protección de la bombilla, protegidos contra chorros de agua y estarán alimentados a 24 voltios.

Exposición a contaminante químico

- Seguir las recomendaciones recogidas en las fichas de seguridad de las pinturas y disolventes.
- El vertido de pigmentos en el soporte (acuoso o disolvente) se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmósferas pulverulentas.
- Se prohibirá fumar y comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, así como en aquellos lugares donde se almacenen.
- Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Las operaciones de lijados (tras plastecidos o imprimidos) y las de aplicación de pinturas se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente (ventanas y puertas abiertas) de aire para evitar la inhalación de polvo o gases nocivos.
- Queda prohibido mantener o almacenar botes de pintura o disolventes sin estar perfectamente cerrados.

Incendio y explosiones

- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para así evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se prohíbe realizar “pruebas de funcionamiento” de las instalaciones (tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc.) durante los trabajos de pintura.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso del almacén de pinturas.

Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Equipos de Protección Individual

- En la realización de tareas en las que se puedan proyectar fragmentos o partículas hay que utilizar equipos de protección individual certificados que protejan los ojos. Para ello, en el caso de realizar tareas en las que se proyecten partículas, sólidas o líquidas, pero que no impacten agresivamente, se deben utilizar gafas de seguridad del tipo montura panorámica.
- Se deberá utilizar equipos de protección respiratoria adecuados al contaminante químico (para lo cual se recomienda consultar las fichas de seguridad y al proveedor del equipo de protección).
- Se utilizarán guantes de protección contra agresivos químicos orgánicos para evitar contactos con la piel del trabajador.

Sobreesfuerzos

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
    - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
- Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
- Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
- Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
- A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

5.2.12 CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a contaminante químico: humos metálicos (procesos de soldadura).
- Exposición a agente físico: radiación no ionizante (procesos de soldadura).

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas para proyección de partículas.
- Mascarillas adecuada para ambiente pulvígeno.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Calzado de protección con plantilla anticlavos.
- Guantes de seguridad certificados contra agresivos mecánicos.
- Equipos para soldadura: guantes, manguitos, polainas, cubrepiés y mandiles de cuero, pantallas o gafas de soldador.
- Arnés de seguridad.

Medidas preventivas

- El cuelgue de hojas de puerta, marcos correderos o pivotantes y asimilables, se efectuará por un mínimo de una cuadrilla, para evitar el riesgo de vuelcos, golpes y caídas.

Orden y limpieza

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando los escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar desperdicios directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

Señalización

- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos para evitar el paso o permanencia de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas. En caso contrario se dispondrán de marquesinas.

Transporte de material

- Los elementos se izarán perfectamente flejados o atados.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir los elementos necesarios, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Los tramos metálicos longitudinales transportados a hombro por un sólo hombre, irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante, esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a otros operarios.

Protecciones

- En proximidad de huecos se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

Riesgo de caída en altura

- En operaciones donde se tengan que instalar elementos en el exterior de fachadas se utilizará el arnés de seguridad.
- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe saltar del forjado, peto de cerramientos o alféizares, a los andamios colgados o viceversa.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.

Proyección de partículas

- En la realización de tareas en las que se puedan proyectar fragmentos o partículas se utilizará Equipos de Protección Individual certificados que protejan los ojos.
- Los equipos de trabajo utilizados deberán estar provistos de sus protecciones, tales como resguardos o pantallas, que cumplen con la función de evitar atrapamientos y evitar que salgan fragmentos o partículas de los materiales hacia el trabajador.

Trabajos con la madera

- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual en obra se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente de aire, para evitar las atmósferas con polvo excesivo.
- Se puede producir intoxicación por polvo de maderas tropicales (teca, abebay, etc.), por lo que cuando se usen estos materiales se extremarán las precauciones, favoreciendo una adecuada ventilación y el uso de adecuadas mascarillas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Exposición a contaminante químico

- Cuando se usen pegamentos, disolventes, etc. se dispondrá de una adecuada ventilación, recurriendo a un sistema de ventilación forzada si fuera necesario.
- Se prohíbe fumar y comer en lugares donde se esté trabajando con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.

Incendios

- Se evitará acumular excesivas virutas ni serrín.
- Los revestimientos se almacenarán totalmente separados de colas y disolventes.
- Se prohíbe fumar en los lugares donde se esté trabajando con colas y disolventes.
- El almacén de colas y barnices se ubicará en lugar ventilado y se prohibirá fumar, señalizándolo adecuadamente.
- Las bombonas de gases se almacenarán en lugar específico, bajo llave.

Operaciones de soldadura

- Se seguirán las normas establecidas en el apartado de “Soldadura oxiacetilénica y oxicorte”.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o incendio.
- Queda terminantemente prohibido la soldadura en exteriores durante el tiempo lluvioso. Igualmente se prohíbe la soldadura en zonas cuyo grado de humedad podría dar lugar a descargas.

Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.

Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Sobreesfuerzos

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada o bien buscar la forma de dividirla.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
    - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
    - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
    - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
    - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
    - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
    - A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protecciones de seguridad instalados y en buen estado.

5.2.13 USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Riesgos

- Caída al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a agentes físicos radiaciones no ionizantes.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad aislante de la electricidad.
- Calzado de seguridad.

Medidas preventivas

Formación

- La instalación provisional será realizada por personal especializado.

Cuadros eléctricos

- Los cuadros eléctricos estarán ubicados en lugares de fácil acceso y no peligrosos, manteniéndose cerrados bajo llave y con indicación en la puerta del peligro por contacto eléctrico.
- No se permitirá la manipulación de la instalación si no se tiene la formación y autorización necesarias para ello.
- No se manipulará ningún equipo de trabajo bajo tensión.

Conexiones

- Para la desconexión de los equipos nunca se tirará directamente de la manguera sino del propio enchufe.
- Se utilizarán elementos de conexión adecuados, tales como clavijas, prohibiéndose la conexión con cables pelados.
- No deben instalarse adaptadores (ladrones) en las bases de toma de corriente, ya que existe el riesgo de sobrecargar excesivamente la instalación; ni deben utilizarse cables dañados, clavijas de enchufe resquebrajadas o equipos cuya carcasa tenga desperfectos.

Protecciones

- Todas las masas susceptibles de estar en tensión estarán puestas a tierra, reafirmándose lo anteriormente indicado en el caso de grupos electrógenos.
- Estará terminantemente prohibido puentear o anular cualquier dispositivo de protección existente: magnetotérmicos, interruptores diferenciales, etc.

Aislamiento

- Debe evitarse realizar reparaciones provisionales. Los cables dañados hay que remplazarlos por otros nuevos. Caso de ser necesario, los empalmes en los

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

conductores serán realizados de tal forma que se mantengan las condiciones de aislamiento.

- Los conductores eléctricos se protegerán mediante canalizaciones de caucho duro o plástico, cuando estén depositados sobre el suelo en zonas de tránsito o de trabajo.

Humedad

- Se evitará la utilización de equipos eléctricos en caso de lluvia o humedad, cuando los cables u otro material eléctrico atraviesen charcos, los pies pisen agua o alguna parte del cuerpo esté mojada.
- En los locales húmedos será preceptivo la utilización de tensiones de seguridad de 24 V.

Defectos

- Los operarios deberán avisar inmediatamente a su superior ante cualquier fallo o anomalía.
- Las herramientas eléctricas cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado de forma inmediata.

Comprobaciones

- Se deberá comprobar quincenalmente el correcto funcionamiento e instalación de los elementos de los que consta la puesta a tierra: electrodos, conductores de protección, línea principal de tierra y derivaciones de la línea principal de tierra.
- Se comprobará quincenalmente el funcionamiento de los interruptores diferenciales a través del pulsador de prueba.
- Los conductores y enchufes eléctricos se deben revisar de forma periódica y sustituir los que se encuentren en mal estado.

Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación, se debe completar los puntos de luz con alumbrado portátil, si fuera necesario.
- En el caso de disponer de iluminación portátil, se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios o protegidos contra chorro de agua.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.2.14 CARGA Y DESCARGA

Riesgos

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad aislante.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.
- Guantes de protección.

Medidas preventivas

Recomendaciones generales

- La carga y descarga de materiales y otros elementos pesados exige como medida previa la inmovilización segura del vehículo mediante freno, velocidad y cuña en las ruedas.
- Las operaciones se realizarán fuera de vías de circulación; si no fuera posible se hará sin ocasionar perjuicios, peligros o perturbaciones; sobre el lado más próximo al borde de la calzada y con el personal y medios necesarios para concluirlas en el menor tiempo.
- Antes de iniciar la maniobra se comprobará que el peso a soportar no exceda del permitido en el aparato.
- Se emplearán eslingas de cable con preferencia de las de cadena.
- Aquellas no se apoyarán sobre cantos vivos que puedan deteriorarlas.
- Las anillas, ganchos y argollas, deberán mantenerse en prefecto estado.

Precauciones durante el izado

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- El esfuerzo ejercido será gradual, nunca súbito.
- El tiro, especialmente en el movimiento de arranque, será siempre vertical, jamás inclinado.

Maquinaria

- Las grúas móviles sobre vehículos a motor no deben funcionar sobre terreno en pendiente debido al riesgo de vuelco.
- El conductor prohibirá que ninguna persona permanezca en la cabina o en la caja, así como tampoco en la trayectoria a efectuar por la grúa y carga.
- La grúa será manejada por un solo empleado responsable y debidamente instruido y asimismo y en caso de ser necesario sólo un operario será el que dé las instrucciones a aquél respecto a los movimientos a efectuar.

Señalización

- En caso necesario de ocupar calzadas de tránsito rodado se habrá de señalizar su presencia, según lo indicado en la Orden de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Norma de Carreteras 8.3-IC, “Señalización de Obras”, modificada por el R.D. 208/1989.

Revisión

- Se revisará el estado de los enganches y de los cables. Estos no estarán deshilachados, aplastados o formando cocas; se enrollarán sólo en tambores, ejes o poleas que estén provistos de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- Si las eslingas son textiles se tendrá en cuenta:
    - Se emplearán eslingas identificadas en cuanto al material constituyente y a su carga máxima de utilización (CMU).
    - No se utilizará una eslinga dañada. A este fin, se examinará en toda su longitud, antes del uso, apreciando: estado de la superficie, presencia de cortes longitudinales o transversales en la cinta, cortes o abrasión de las orillas, deficiencias de las costuras, daños de los ojales, etc. Las eslingas con cortes de las orillas serán retiradas inmediatamente del servicio.
    - No se emplearán eslingas de lazo, de forma intensiva, sin reforzar el ojal de modo apropiado. Se evitarán los ángulos de abertura del ojal superiores a 20 grados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Las eslingas no presentarán nudos y carecerán de torsiones en el momento de aplicarle esfuerzo. Se protegerán de abrasiones o cortes cuando las cargas tengan bordes agudos. En los desplazamientos las eslingas no se arrastrarán.

Equipos de Protección Individual

- Utilice botas de seguridad antideslizantes y puntera de seguridad cuando maneje objetos pesados. Use guantes de protección, gafas de seguridad o cualquier otro equipo de protección personal necesario cuando la carga a transportar presente riesgos adicionales.

Equipos de Trabajo

- Solicite ayuda si la carga es pesada, voluminosa, peligrosa, inestable o la distancia a transportar sea grande. Utilice medios mecánicos auxiliares tales como carretillas automotoras, carros, traspalets, grúas y polipastos, etc., antes de hacerlo manualmente.
- Cuando utilice carros o traspalets para el transporte de materiales, mantenga control visual de la carga que transporte, es recomendable empujar la carga y no tirar de ella.
- Si transporta una carga con ayuda de uno o más compañeros, sólo uno será el responsable de dirigir la maniobra.

Recomendaciones para el levantamiento manual de cargas

- Verifique y evite que las zonas de paso por las que va a transportar la carga presenten obstáculos, aceite, suciedad o humedad en los suelos.
- Inspeccione el lugar donde dejará la carga antes de transportarla y cerciórese de que es estable y seguro. Prepare el lugar donde dejará la carga si es necesario, colocando listones como base que permita posicionar el objeto sin riesgo para las manos, por ejemplo.
- Analizar previamente la carga:
    - El peso de la carga no deberá exceder los 40 kg para un trabajador entrenado o los 25 kg para el resto.
    - Las zonas de agarre, el contenedor o el recipiente de la carga, deberán ofrecer la suficiente estabilidad y resistencia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Si presenta aristas vivas, cortantes, astillas, objetos punzantes, etc., utilizar guantes de protección adecuados.

- Sitúese lo más cerca posible de la carga, con los pies bien apoyados en el suelo.
- Coloque los pies con una separación entre sí similar al ancho de las caderas o a unos 50 cm aproximadamente, con un pie ligeramente más adelante que el otro para proporcionar más estabilidad.
- Flexione las piernas para coger la carga del suelo y aproxímese lo más posible a la carga, manteniendo la espalda recta.
- Sujete firmemente la carga, utilizando las palmas de las manos y las falanges de los dedos. Conserve los brazos y codos lo más pegado posible al cuerpo.
- Levante la carga utilizando las piernas con un movimiento de extensión, manteniendo la espalda recta, metiendo la barbilla (a fin de que el cuello y la cabeza se alineen con el plano de la espalda), con el abdomen contraído y manteniendo la posición de los brazos.
- No levante una carga pesada por encima de la cintura en un sólo movimiento, una vez erguido, utilice los brazos para hacer fuerza.
- Procure mantener, en la medida de lo posible, los brazos extendidos durante la manipulación manual de cargas, para evitar un esfuerzo y fatiga innecesario.
- No realice giros del tronco, inclinaciones laterales o doble la espalda mientras sostiene o transporte una carga pesada, sólo utilice las piernas para realizar cualquier movimiento o desplazamiento. Camine con la espalda erguida.
- Evite que la carga le impida ver lo que está delante y lleve la carga bien equilibrada.
- Procure llevar cargas en forma simétrica, evite levantar cargas pesadas con un brazo.
- Para dejar una carga en el suelo, observe el procedimiento para levantar la carga; para dejarla en una mesa o estantería, procure situarse lo más próximo a ella, apoye la carga y luego posiciónela en su lugar rodándola o deslizándola.
- Utilice el propio peso de su cuerpo para reducir el esfuerzo que se vaya a realizar, como contrapeso para frenar el descenso de una carga, para desequilibrar un objeto que queremos mover, etc.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.2.15 TRABAJOS EN APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA SIN SISTEMA ANTICAIDA INSTALADO

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a agentes físicos: radiaciones no ionizantes.

Equipo de protección individual

- Casco liniero.
- Calzado de seguridad sensible.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Arnés anticaídas con cinturón lumbar y anclajes pectoral, dorsal y lateral.
- Dispositivo deslizante anticaídas con mosquetón.
- Dispositivo de amarre doble alternativo (cabo de doble amarre).
- Dispositivo anticaída retráctil de cinta de 2,5 m de longitud y conectores.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

Equipo de protección complementario (material de uso colectivo)

- Cuerdas de seguridad (de 12 mm de diámetro y con una longitud mínima de 2 veces la altura del apoyo).
- Modulador.
- Contrapeso.
- Bloqueador para fijación contrapeso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Poleas de cambio de dirección.
- Cintas de anclaje.
- Mosquetones.
- Poleas de salvamento.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

Medidas preventivas

Formación y certificado de aptitud

- Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo poseer un dominio teórico y práctico de las técnicas de acceso mediante cuerdas. Sin este requisito esencial no se acometerán este tipo de trabajos.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos en apoyos sin sistema anticaídas instalado deberán poseer certificado de aptitud o reconocimiento médico específico en el que conste “apto para trabajos en altura”.

Incompatibilidades

- El personal que realice los trabajos descritos no podrá ser trabajadores pertenecientes a Empresas de Trabajo Temporal puestos a disposición de la empresa usuaria, en cumplimiento del artículo 8 del R.D. 216/99.
- Las personas que estén recibiendo medicación que produzca somnolencia u otros efectos secundarios deberán consultar con un médico si pueden realizar este tipo de trabajos.
- Queda prohibido la realización de trabajos en altura bajo los efectos del alcohol o de algún tipo de droga. Está prohibido fumar cuando se trabaja en altura.
- Los trabajadores provistos de marcapasos se abstendrán de permanecer en las cercanías de los centros emisores de radiación (antenas, parábolas, líneas de alta tensión, etc.).

Organización del trabajo

- Antes de comenzar cualquier trabajo, el Responsable de los Trabajos y/o el Jefe de Brigada procederán a planificar adecuadamente los mismos (mejor vía de acceso, emplazamiento de la línea de seguridad, equipo de trabajo a emplear, medios de protección a utilizar, etc.) tanto por la seguridad del personal como ante la posible actuación de los equipos de socorro y emergencia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Equipos de Protección

- Es obligatorio la utilización de sistemas anticaídas cuando se realicen trabajos con riesgo de caída a distinto nivel (trabajos a más de dos metros del suelo), debiendo estar asegurados siempre a un punto fijo antes de soltarse del sistema anticaída. El amarre al punto fijo se realizará mediante ganchos de doble amarre que permitan un adecuado reparto de cargas.
- Todos los Equipos de Protección Individual y elementos auxiliares que se empleen deben estar homologados por el fabricante y deben llevar el marcado CE. No serán válidos para su uso y por tanto estarán expresamente prohibidos, aquellos equipos de protección individual y elementos auxiliares que no cumplan esta condición.
- Revisión visual y manual siempre antes y después de realizar el trabajo los equipos de protección, en especial se verificará la ausencia de roturas desgarros, cortes o grietas en el arnés de seguridad, cabo de anclaje doble, cuerdas; ausencia de deformaciones ni oxidación en los mosquetones.
- El sistema anticaídas se colocará en la anilla pectoral del arnés, siempre por encima de la cintura, nunca por debajo.

Cuerdas

- Se recomienda el uso de cuerdas semi-estáticas con una excelente resistencia a la abrasión y con unas propiedades semi-dinámicas capaces de soportar una posible caída.
- Sólo debe utilizarse en su función de seguridad y nunca como cuerda de servicio o de trabajo.
- Si se realizan nudos sobre ella, debe ser al menos un nudo en ocho u otro que no disminuya su carga de trabajo menos de un 60%.

Condiciones ambientales

- En caso de helada o escarcha sobre la estructura de la torre no se realizarán trabajos hasta comprobarse visualmente que no existen restos de hielo sobre la misma y que el ascenso no entrañe el riesgo de posible resbalones.
- No se iniciará ningún trabajo, o se suspenderán si estuvieran comenzados, en caso de condiciones climatológicas adversas: precipitaciones, fuerte viento (superior a 60 km/h), tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.
- No se realizarán trabajos en altura sin la suficiente luz diurna.

Montaje y sujeción a la línea de vida: ascenso del primer trabajador

- El equipo mínimo de trabajo estará constituido por dos personas: una para ascender y ser la encargada de instalar la línea de seguridad y la otra de apoyo, asegurando al primero, situada en la base, alejada suficientemente de la estructura y con casco de seguridad.
- El operario situado en la base del apoyo instalará un punto de fijación en una peana distinta a la del ascenso, pasará la cuerda que va a su compañero por el modulador y fijará este aparato al punto de fijación avisándole que está preparado para asegurarlo. Durante toda la operación de instalación de la línea de seguridad, permanecerá siempre atendiendo a la progresión de la misma, proporcionándole cuerda a medida que la va necesitando.
- Posteriormente, el operario que ascienda se atará la cuerda directamente y sin ningún otro elemento intermedio al anclaje pectoral del arnés, mediante un nudo en ocho.
- El operario procederá a ascender por el apoyo, y aproximadamente cada 2 metros (es importante respetar esta distancia ya que garantiza la eficacia del sistema al evitar en caso de caída, un factor y una fuerza de choque elevada) coloca una cinta de anclaje con mosquetón al travesaño horizontal de la torre, a través del cual va pasando la cuerda, de forma que a medida que va ascendiendo queda instalada la “línea de vida”.
- En el supuesto que en algún punto de la ascensión el trabajador sufra una caída, quedará sujeto por la cuerda en el último anclaje colocado, ya que el modulador bloqueará la cuerda impidiendo su deslizamiento.
- Cuando el operario llegue a la cruceta a la que tiene que trabajar, se desplazará horizontalmente por la misma colocando cintas de anclaje (cada 2 metros) y pasando la cuerda a través del mosquetón de cada cinta, hasta llegar al extremo de la cruceta, donde se anclará directamente a la misma, procediendo a continuación a sujetar la cuerda que llevaba en el anclaje pectoral, en el extremo de la cruceta, quedando de esta forma instalada la “línea de vida”.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Montaje y sujeción a la línea de vida: ascenso del resto de trabajadores

- La subida del resto de los trabajadores se realizará desmontando la cuerda del modulador y en su lugar se coloca el bloqueador con el contrapeso, con el fin de que se mantenga tirante.
- Los trabajadores que suben emplearán el dispositivo anticaídas deslizante, basado en un mecanismo de bloqueo, de forma que si el trabajador cae, el dispositivo se bloquea. Este dispositivo funciona tanto en el ascenso como en el descenso, su colocación debe realizarse de manera que la flecha quede hacia arriba.
- Durante el ascenso del segundo trabajador, cada vez que alcanza un punto de anclaje, suelta la línea de seguridad del mosquetón para permitir el paso del dispositivo anticaídas deslizante dejándola suelta para facilitar el paso de posteriores trabajadores.
- Cuando el segundo trabajador llega al anclaje donde se inicia el desplazamiento horizontal por la cruceta, se asegura al apoyo con el dispositivo de doble amarre alternativo, a continuación se suelta del dispositivo anticaídas deslizante y realiza un nudo en el mosquetón de anclaje, para de esta forma independizar el tramo vertical del horizontal.
- El tramo horizontal queda preparado para asegurar al trabajador, utilizando una cuerda doble o un dispositivo anticaídas de cinta; el tramo vertical queda liberado para el ascenso del resto de los trabajadores asegurados con sus propios dispositivos anticaídas deslizantes.

Descenso del apoyo de los trabajadores

- Para efectuar el descenso el proceso a seguir será el inverso al empleado durante el ascenso, el último trabajador desmontará todo el sistema con el mismo procedimiento, el operario que asegura desde la base del apoyo, irá recuperando cuerda a través del modulador a medida que el primero vaya descendiendo, procurando mantenerla ligeramente tensa y sin desequilibrarlo.

Sujeción en puntos de trabajo

- Siempre se trabajará estando anclado a dos puntos diferentes que permitan en caso de caída un equilibrio de cargas.

Exposición a campos electromagnéticos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Resulta fundamental, evitar las exposiciones innecesarias a los campos electromagnéticos (radiofrecuencias y microondas) por lo que se aconseja:

    - Eliminar la fuente de radiación: siempre que sea posible los trabajos se realizarán con los equipos ya montados apagados (antenas, parábolas, etc.).
    - Mantener una distancia de seguridad: se evitará permanecer y trabajar cerca de los equipos emisores, en especial, estará prohibido situarse frente a las antenas parabólicas.
    - Limitar el tiempo de exposición: realizar las operaciones que se puedan (montaje de partes de equipo, etc.) lejos de la fuente emisora (en la base de la torre).

Riesgo eléctrico

- Los trabajos se ejecutarán teniendo presente lo indicado en el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Antes de iniciar cualquier trabajo en proximidad de elementos en tensión, se debe determinar la viabilidad del mismo, teniendo en cuenta que deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo se lo permita.
- Se deberá guardar en todo momento una distancia de seguridad entre el punto más próximo en tensión (sin proteger) y la parte externa del operario, herramientas o equipos utilizados.

Tensión entre fases (kV)	**Distancia mínima (m)**
≤ 66	3
$66 < V_f \leq 220$	5
> 220	7

- Cuando los trabajos a realizar entrañen riesgo de contacto eléctrico o de contacto térmico como consecuencia de no respetarse las distancias de seguridad, se comunicará al Responsable de los Trabajos y/o el Jefe de Brigada y no se

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

reanudarán hasta que se haya procedido a la supresión de la tensión, o bien se acuerde la realización de los trabajos por parte de trabajadores autorizados (con conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, por su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años).

- Para proceder a la supresión de la tensión se deberán desarrollar las siguientes etapas: desconectar; prevenir cualquier posible realimentación; verificar la ausencia de tensión; poner a tierra y en cortocircuito; y si procede, proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Prohibiciones

- La utilización de casco con perforaciones (refresco de aire) al no proteger la cabeza por completo.
- El uso de chaquetas o trajes de agua con capucha debido a la reducción del campo visual.
- El empleo de botas de seguridad contra impacto de objetos debido a la insensibilización de los pies cuando se asciende.
- Usar un sistema anticaídas no adecuado a la línea de vida instalada en el emplazamiento, así como el uso no individual del mismo. No se utilizará en el ascenso un sistema anticaídas compartido por varios operarios.
- La utilización de herramientas sin la posibilidad de la colocación de mosquetones o sistema alternativo que impida su caída.
- Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

Revisiones previas

- Antes de cada puesta en obra, el material será controlado visual y manualmente. Se comprobará especialmente el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo.
- Comprobar que la cuerda de seguridad y el dispositivo deslizante son compatibles. Instalar dicho dispositivo de forma que las marcas coincidan.
- La presencia de deformaciones, grietas o desgaste excesivo, ya sea en cuerdas como en elementos mecánicos, será motivo inmediato de retirada y destrucción.
- Se tendrá presente la fecha de fabricación de las cuerdas a utilizar, que viene grabada en la vaina que recubre un tramo de cuerda. Su duración será función de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

su utilización, grado de deterioro y cumplimiento de las instrucciones del fabricante al efecto.

Caída de objetos desprendidos

- Todos los montajes se realizarán, en la medida de lo posible, en la base del apoyo (cota 0), evitando el riesgo de caída de objetos, así como las posibles caídas de personas.
- Cuando los trabajos conlleven el cambio o reposición de elementos con probabilidad de caída quedará prohibido el trabajo simultáneo a diferentes alturas.
- Se utilizarán cuerdas estáticas y mosquetones para fijar en todo momento el maletín de herramientas y/o herramientas sueltas, de manera que estas no ocasionen lesiones a otros compañeros de niveles inferiores o bien a personas ajenas al emplazamiento.

Precauciones durante el trabajo

- No se modificarán nunca el equipo ni su forma de utilización.
- Las cuerdas se mantendrán en las bolsas para evitar que se manchen de barro y suciedad.
- Durante su uso se evitará contactos y rozamientos con aristas agudas que las desgastarían o podrían cortarlas.
- Evitar los contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar las zonas de contacto cuerda-metal.
- Evitar que el material se enrede sobre diversos obstáculos, con el fin de no modificar las prestaciones del equipo.
- Cualquier elemento de la línea de vida y sus complementos, en los que pueda quedar suspendido el operario, no podrán ser utilizados simultáneamente por más de una persona. Durante el desarrollo del trabajo, el operario deberá permanecer sujeto a la estructura mediante algún elemento de amarre.

Mantenimiento

- Los distintos equipos utilizados se deben mantener en correctas condiciones de uso.
- Una vez retirado el equipo se guardará debidamente cada elemento en las bolsas.
- Si se hubiese mojado el equipo no se guardará (con carácter permanente) en estas condiciones, previamente habrá que dejarlos secar en un lugar apropiado.
- Todo equipo que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- No se repararán ni se modificarán. Las reparaciones las efectuará personal especializado.
- En caso de presentar anomalías retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.
- Equipos de fibra:
    - Se tendrá presente que las cuerdas presentan una vida útil máxima de 5 años para un uso esporádico, disminuyendo a 3 años si su uso es frecuente. El resto de equipos de fibra (arneses, cintas, etc.) presentan una vida útil máxima de 5 años.
    - El tiempo máximo de almacenamiento sin uso será de 10 años.
    - No limpiar con agresivos químicos o mecánicos. Se lavará con agua jabonosa limpia, a fin de eliminar toda traza de suciedad.
    - El equipo no debe ser secado al sol ni en estufas.
    - El material debe almacenarse alejado de zonas calientes, en lugares no expuestos al sol ni a la humedad.
- Equipos metálicos:
    - Antes de cada uso se comprobará el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo, así como la ausencia de deformaciones y corrosiones.

5.2.16 TRABAJOS EN POSTES (APOYOS) METÁLICOS, DE MADERA Y HORMIGÓN

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Equipo de protección individual

- Casco liniero.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Arnés anticaídas con cinturón lumbar y anclajes pectoral, dorsal y lateral.
- Dispositivo deslizante anticaídas con mosquetón.
- Dispositivo de amarre doble alternativo (cabo de doble amarre).
- Dispositivo anticaída retráctil de cinta de 2,5 m de longitud y conectores.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

Equipo de protección complementario (material de uso colectivo)

- Línea de vida con cuerda de vida de longitud adecuada al apoyo.
- Dispositivos para instalar la línea de seguridad.
- Trepadores para postes de madera.
- Arriostrador para postes de madera.
- Escalera vertical de tramos acoplables entre sí.
- Elementos de señalización vial (en caso necesario).
- Pértiga de montaje para alcances entre 2 y 6 m según instalación.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

Medidas preventivas

Formación y certificado de aptitud

- Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo poseer un dominio teórico y práctico de las técnicas a aplicar. Sin este requisito esencial no se acometerán este tipo de trabajos.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos en apoyos sin sistema anticaídas instalado deberán poseer certificado de aptitud o reconocimiento médico específico en el que conste “apto para trabajos en altura”.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Incompatibilidades

- El personal que realice los trabajos descritos no podrá ser trabajadores pertenecientes a Empresas de Trabajo Temporal puestos a disposición de la empresa usuaria, en cumplimiento del artículo 8 del R.D. 216/99.
- Las personas que estén recibiendo medicación que produzca somnolencia u otros efectos secundarios deberán consultar con un médico si pueden realizar este tipo de trabajos.
- Queda prohibido la realización de trabajos en altura bajo los efectos del alcohol o de algún tipo de droga. Está prohibido fumar cuando se trabaja en altura.

Condiciones previas

- Previamente a la realización de los trabajos se comprobará que los elementos de protección y trabajo están en buen estado y ofrecen la seguridad necesaria para la función que van a cumplir.
- Se comprobará el estado de las correas, cerciorándose que no presentan grietas, cortes o muescas, desgastes o cualquier otra alteración que haga temer su rotura. De la misma forma que las costuras estén firmes y que el hilo no esté roto. Asegurarse que los remaches están en buen estado, que los ojetes no están desgarrados y que las hebillas no están rotas.
- La presencia de deformaciones, grietas o desgaste excesivo, ya sea en cuerdas como en elementos mecánicos, será motivo inmediato de retirada y destrucción.
- Antes de subir a un poste de madera se adoptarán las medidas preventivas siguientes:
- Golpear el poste con un objeto duro por todo su entorno hasta una altura de 2 m sobre el nivel del suelo. Si el sonido que proporciona la madera es musical, el poste está en buen estado; por el contrario, si el sonido es sordo, el poste está en condiciones deficientes.
- En caso de duda de la prueba anterior, se introducirá una herramienta punzante y estrecha; si el poste no opone resistencia estará carcomido interiormente.
- En los postes de alineación, se moverán ligeramente en sentido transversal de la línea; si se percibe un débil crujido, a nivel del suelo, el poste está en mal estado.
- Si de las pruebas anteriores se concluye que el poste está defectuoso, bajo ningún concepto se subirá al mismo y se notificará urgentemente al Responsable de los Trabajos para que adopte las medidas necesarias, entre ellas una inspección

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

detallada de la zona de empotramiento. Los postes defectuosos se señalizarán a 1,5 m.

- Si la subida al poste se hace con trepadores se comprobará que su espolón está fuertemente sujeto, que no está roto y que no presenta fisuras que haga temer su rotura, en caso necesario, se sustituirá por uno nuevo. Es espolón tendrá asociado su correspondiente protector.
- Es imprescindible el uso complementario del cinturón de seguridad desde el momento en que se accede al poste.
- En un apoyo de hormigón se comprobará que la armadura no es visible, en caso contrario, se estudiará la posibilidad de consolidad el apoyo.
- En los apoyos metálicos se controlará el estado de corrosión de los montantes.

Organización del trabajo

- Los trabajos que impliquen subir al poste en zona interurbana se realizarán acompañados. En zona urbana, de acuerdo con la dificultad y el riesgo, podrá solicitar la ayuda de un compañero, no reiniciándose los mismos hasta su llegada.

Señalización

- En vías urbanas, se delimitará y señalizará convenientemente la zona de obras en los casos necesarios, utilizando los elementos adecuados (señales, vallas, banderolas, etc.).

Equipos de Protección

- Es obligatorio la utilización de sistemas anticaídas cuando se realicen trabajos con riesgo de caída a distinto nivel (trabajos a más de dos metros del suelo), debiendo estar asegurados siempre a un punto fijo antes de soltarse del sistema anticaída.
- Todos los Equipos de Protección Individual y elementos auxiliares que se empleen deben estar homologados por el fabricante y deben llevar el marcado CE. No serán válidos para su uso y por tanto estarán expresamente prohibidos, aquellos equipos de protección individual y elementos auxiliares que no cumplan esta condición.
- Revisión visual y manual siempre antes y después de realizar el trabajo los equipos de protección, en especial se verificará la ausencia de roturas desgarros, cortes o grietas en el arnés de seguridad, cabo de anclaje doble, cuerdas; ausencia de deformaciones ni oxidación en los mosquetones.
- El personal que permanezca en el suelo, aparte de ir dotado con casco de seguridad, se alejará de la base del poste a fin de evitar accidentes por caída de objetos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- El sistema anticaídas (de utilizarse) se colocará en la anilla pectoral del arnés, siempre por encima de la cintura, nunca por debajo.

Condiciones ambientales

- En caso de helada o escarcha sobre el poste no se realizarán trabajos hasta comprobarse visualmente que no existen restos de hielo sobre la misma y que el ascenso no entrañe el riesgo de posible resbalones.
- No se iniciará ningún trabajo, o se suspenderán si estuvieran comenzados, en caso de condiciones climatológicas adversas: precipitaciones, fuerte viento (superior a 60 km/h), tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.
- No se realizarán trabajos en altura sin la suficiente luz diurna.

Ascenso y descenso al poste

- El ascenso o descenso de un apoyo se efectuará, obligatoriamente, con las manos libres.
- Tanto la subida como la bajada al poste se hará con el cinturón de sujeción (o salvavidas) abrazado al mismo. Es preciso asegurarse que el enganche del mosquetón a la anilla es correcto, no confiando tan sólo en oír el “clic” característico del cierre del mosquetón.
- Tan pronto se haya alcanzado la altura deseada, lo inmediato es sujetarse con el cinturón de sujeción situándolo diagonalmente entre el poste y la cruceta. No debe pasarse entre poste y tirante de la cruceta ya que éste podría dañarlo.

Postes de hormigón

- En subida y bajada se utilizarán los alveolos del poste a modo de peldaños hasta una altura que permita colocar los dos pies mientras simultáneamente se desplaza el cinturón de sujeción. Posteriormente se prosigue la ascensión utilizando las barras pasantes, estribos desmontables o medios específicos y situando el cinturón de sujeción (o salvavidas) por encima del último elemento insertado, hasta alcanzar la posición de trabajo.
- El descenso se realizará de forma inversa a la subida, retirando los correspondientes elementos empleados y descendiéndolos en su caso con una cuerda, permaneciendo el trabajador sujeto con el cinturón de sujeción.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Postes de celosía (metálicos)

- Se seguirán las recomendaciones indicadas en el apartado: “Trabajos en apoyos metálicos de celosía sin sistema anticaída instalado”.

Escaleras manuales

- En la realización de trabajos en escaleras de mano a más de 3,5 metros de altura que impliquen movimientos o esfuerzos que disminuyan la estabilidad, será obligatorio el uso de cinturón de seguridad. El anclaje del cinturón se realizará a un punto con resistencia suficiente y distinto al de la escalera.
- En el momento de subida a la escalera para la realización de los trabajos en el poste, un operario se situará en el suelo, sujetando la escalera por su parte inferior, en evitación de posibles balanceos o deslizamiento de la misma.
- El apoyo de las escaleras de mano en los postes se llevará a cabo empleando abrazaderas específicamente diseñadas para su anclaje al poste.

Arriostramiento

- Cuando sea necesario cortar o desamarrar un cable, o en general, realizar una operación que lleve consigo el modificar el estado de equilibrio de un apoyo, habrá que proceder a asegurar el mismo, arriostrándolo convenientemente, sin subir al mismo mediante un arriostrador u otros dispositivos (escalera de tijera, cabria, plataforma elevadora, etc.).
- El arriostramiento se realizará por medio de vientos u otro método adecuado. El dispositivo elegido debe llevar al menos tres elementos colocados en tres direcciones distintas, formando un ángulo de 120º y sujetos a puntos fijos suficientemente resistentes.

Caída de objetos desprendidos

- Todos los montajes se realizarán, en la medida de lo posible, en la base de la torre (cota 0), evitando el riesgo de caída de objetos, así como las posibles caídas de personas.
- Se utilizarán cuerdas estáticas y mosquetones para fijar en todo momento el maletín de herramientas y/o herramientas sueltas, de manera que estas no ocasionen lesiones a otros compañeros de niveles inferiores o bien a personas ajenas al emplazamiento.
- Las herramientas irán en bolsas portaherramientas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- El material y las herramientas no deben lanzarse nunca; se suben o bajan por medio de una cuerda de servicio, a la cual se atan cuidadosamente.

Riesgo eléctrico

- Los trabajos se ejecutarán teniendo presente lo indicado en el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Antes de iniciar cualquier trabajo en proximidad de elementos en tensión, se debe determinar la viabilidad del mismo, teniendo en cuenta que deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo se lo permita.
- Se deberá guardar en todo momento una distancia de seguridad entre el punto más próximo en tensión (sin proteger) y la parte externa del operario, herramientas o equipos utilizados.

Tensión entre fases (kV)	**Distancia mínima (m)**
≤ 66	3
$66 < V_f \leq 220$	5
> 220	7

- Cuando los trabajos a realizar entrañen riesgo de contacto eléctrico o de contacto térmico como consecuencia de no respetarse las distancias de seguridad, se comunicará al Responsable de los Trabajos y/o el Jefe de Brigada y no se reanudarán hasta que se haya procedido a la supresión de la tensión, o bien se acuerde la realización de los trabajos por parte de trabajadores autorizados (con conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, por su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años).
- Para proceder a la supresión de la tensión se deberán desarrollar las siguientes etapas: desconectar; prevenir cualquier posible realimentación; verificar la ausencia de tensión; poner a tierra y en cortocircuito; y si procede, proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Prohibiciones

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- La utilización de casco con perforaciones (refresco de aire) al no proteger la cabeza por completo.
- El uso de chaquetas o trajes de agua con capucha debido a la reducción del campo visual.
- El empleo de botas de seguridad contra impacto de objetos debido a la insensibilización de los pies cuando se asciende.
- La utilización de herramientas sin la posibilidad de la colocación de mosquetones o sistema alternativo que impida su caída.
- Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

Precauciones durante el trabajo

- No se modificarán nunca el equipo ni su forma de utilización.
- Las cuerdas se mantendrán en las bolsas para evitar que se manchen de barro y suciedad.
- Durante su uso se evitará contactos y rozamientos con aristas agudas que las desgastarían o podrían cortarlas.
- Evitar los contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar las zonas de contacto cuerda-metal.
- Evitar que el material se enrede sobre diversos obstáculos, con el fin de no modificar las prestaciones del equipo.
- Cualquier elemento de la línea de vida y sus complementos, en los que pueda quedar suspendido el operario, no podrán ser utilizados simultáneamente por más de una persona. Durante el desarrollo del trabajo, el operario deberá permanecer sujeto a la estructura mediante algún elemento de amarre.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Mantenimiento

- Los distintos equipos utilizados se deben mantener en correctas condiciones de uso.
- Una vez retirado el equipo se guardará debidamente cada elemento en las bolsas.
- Si se hubiese mojado el equipo no se guardará (con carácter permanente) en estas condiciones, previamente habrá que dejarlos secar en un lugar apropiado.
- Todo equipo que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.
- No se repararán ni se modificarán. Las reparaciones las efectuará personal especializado.
- En caso de presentar anomalías retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.
- Después de su uso los equipos de protección se deberán limpiar.
- Equipos de fibra:
    - Se tendrá presente que las cuerdas presentan una vida útil máxima de 5 años para un uso esporádico, disminuyendo a 3 años si su uso es frecuente. El resto de equipos de fibra (arneses, cintas, etc.) presentan una vida útil máxima de 5 años.
    - El tiempo máximo de almacenamiento sin uso será de 10 años.
    - No limpiar con agresivos químicos o mecánicos. Se lavará con agua jabonosa limpia, a fin de eliminar toda traza de suciedad.
    - El equipo no debe ser secado al sol ni en estufas.
    - El material debe almacenarse alejado de zonas calientes, en lugares no expuestos al sol ni a la humedad.

5.2.17 TENDIDO DE TUBOS Y ACCESORIOS DE PROTECCIÓN CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

Riesgos

- Caída al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cortes con objetos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Lumbalgia por sobreesfuerzos.
- Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Aplastamientos.
- Proyecciones de partículas

Medidas preventivas

- En la descarga de materiales, debe primero escogerse una zona de acopio horizontal, en donde se sitúen los tramos de tubos con las protecciones necesarias, evitando el desplazamiento de los mismos y por lo tanto su caída.
- En la descarga, mediante grúa, no deben utilizarse las manos para guiar los materiales, estos deben ser conducidos por medio de unas guías de acero o cuerda.
- Se utilizarán eslingas apropiadas y de resistencia comprobada.
- Se prohibirá el paso o permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- En caso de apilar tubos, se realizará con cuidado para evitar su posterior derrumbe.
- Una vez preparado el terreno de ubicación del tubo, se procederá al transporte de los mismos paralelamente al trazado, estas operaciones se realizarán observando las medidas anteriormente descritas.
- En caso de que el maquinista de la grúa no tenga acceso visual al fondo de la zanja, un operario señalista le guiará en la maniobra.
- Durante las operaciones de bajada del tubo, el área de la zanja afectada deberá estar libre de personal y herramientas.
- No se permitirá utilizar el tubo como punto de apoyo para la entrada y salida de la zanja, aunque esté totalmente inmovilizado; se utilizarán las escaleras dispuestas a tal efecto.
- Quedará terminantemente prohibido al personal andar por encima de los tubos.
- Se procederá al correcto manejo de los distintos materiales y medios auxiliares que se empleen en el montaje para evitar lesiones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel.
- Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad con puntera reforzada.
- Traje de agua.
- Vestuario laboral.
- Chaleco de alta visibilidad.

Equipos de Protección colectiva

- Vallas de limitación y protección.
- Pasarelas.
- Señales óptico-acústicas de vehículos de obra.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Balizamiento luminoso.
- Conos de balizamiento.
- Extintores.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.

5.2.18 TENDIDO Y EMPALMES DE CABLES

Riesgos.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Golpes arrollamiento o atrapamiento de máquinas, vehículos y cables.
- Cortes.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Medidas preventivas

Contacto eléctrico Medidas preventivas.

- Este trabajo lo descompondremos en las secuencias siguientes:

1. Selección del lugar de trabajo.
2. Transporte de bobinas y herramientas.
3. Preparación del tendido.
4. Tendido del cable.
5. Finalización del tendido
6. Empalmes cables.

1. Selección del lugar de trabajo.

- Antes de la iniciación de los trabajos es preciso determinar el lugar donde se colocarán las bobinas y el sitio idóneo para la ubicación de los gatos elevadores.
- Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos se dispondrán utilizando los medios necesarios para garantizar de ese modo solidez y firmeza.
- Para el acopio de bobinas se elegirá una zona lo más cercana al lugar de trabajo y que no obstaculice ningún trabajo.
- Ambas zonas se señalizarán adecuadamente.

2. Transporte de bobinas y herramientas.

- El transporte de bobinas se realizará sobre camión y las operaciones de carga y descarga con el auxilio de una grúa.
- Los riesgos presentes en esta fase del tendido son los golpes y contusiones, heridas y esguinces al realizar las operaciones.
- Para efectuar el control de los riesgos mencionados procederemos de la forma siguiente:
    - Tanto los estrobos y los ejes a emplear no sólo estarán en correcto estado de conservación, sino que serán los adecuados para el peso a transportar.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Las bobinas durante el transporte irán calzadas en el interior de la caja del camión, no permaneciendo ningún operario durante el traslado.
- Los gatos elevadores serán adecuados para elevar el peso de las bobinas y serán revisados y engrasados en el taller antes de llevarlos a la obra.
- Los gatos, ejes y demás herramental se transportará a la obra juntamente con las bobinas.
- El gancho de la grúa del camión dispondrá del pestillo de seguridad.

3. Preparación del tendido.

- Los riesgos presentes en esta fase del trabajo son caídas a distinto y mismo nivel, golpes y/o contusiones, heridas, atrapamiento por los estrobos y/o cables, etc...
- En todo momento los operarios utilizarán las prendas de protección personal adecuadas como los cascos de seguridad, guantes de protección etc…
- Es muy importante que las bobinas que se empleen se coloquen sobre los soportes adecuados, a fin de evitar que al tirar del cable puedan caerse. El cable se halla contenido en la bobina y ésta a su vez para la operación de tendido se dispondrá adecuadamente suspendida por la grúa, apoyada sobre carro porte-bobinas o gatos. En este último caso es importante que la bobina quede nivelada.
- Una vez montada la bobina se procederá a quitar las duelas que protegen el cable, se quitarán una a una las duelas y se doblarán los clavos para que no revistan ningún tipo de peligro. Una vez descubierta la bobina, se retirarán de la zona todas las duelas.

4. Tendido de cable.

- En esta fase del trabajo se prestará especial atención para evitar falsas maniobras, maniobras a destiempo, contusiones y golpes para lo cual deberán de permanecer correctamente sincronizadas todos los operarios que intervengan en la misma.
- Si el recorrido del tendido es tal que no se puede ver la maniobra completa, los operarios deberán emplear medios de comunicación adecuados para estar sincronizadas con la persona/s que dirigen la maniobra. De esta manera se evitarán los problemas existentes con las comunicaciones a voces o con señas a distancia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se revisará el buen estado del cable y demás aparejos que participen en la tracción. Es importante el correcto funcionamiento del nudo giratorio.

5. Finalización de los trabajos.

- Una vez finalizado el tendido se recogerán los cabrestantes, bobinas y demás herramientas utilizadas en el trabajo, dejando la zona completamente limpia, procediendo finalmente a retirar la señalización colocada.
- Las bobinas no se dejarán en pendiente; en caso de que no hubiese más remedio se calzarán.

6. Empalmes cables.

- Inicialmente todos los empalmes en la nueva red subterránea, están previstos realizarlos sin tensión
- Con la herramienta adecuada efectuaremos la conexión.
- En el caso de que se tenga que realizar alguna conexión, en tensión o en proximidad, el contratista, en el PSS añadirá un procedimiento de trabajo, en el que se analicen los riesgos, medidas preventivas, equipos de protección individual y colectiva.
- En caso de que exista riesgo eléctrico, por proximidad de conductores, se solicitara a la compañía distribuidora el DESCARGO.

Equipos de Protección Individual.

- Casco de seguridad.
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar.
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel.
- Gafas de seguridad certificadas.
- Botas de seguridad.
- Chaleco de alta visibilidad
- Traje de agua.
- Vestuario laboral.

Equipos de Protección Colectivo.

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.2.19 HORMIGONADO, RELLENO, COMPACTACIÓN DE ZANJAS Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO

Riesgos.

- Caída al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Ambiente pulvígeno.
- Lumbalgia por sobreesfuerzo.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Lesiones posturales osteoarticulares.
- Choques o golpes contra objetos.
- Golpes por objetos o herramietas.
- Cuerpos extraños en los ojos.

Medidas preventivas.

- Cuando las condiciones de visibilidad lo aconsejen, se dotará a los trabajadores de ropa de trabajo que permita a los conductores su correcta identificación.
- Cuando sea imprescindible que un vehículo durante el vertido directo se acerque al borde de la zanja, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo. Estos topes deberán estar colocados antes de las operaciones de vertido de hormigón. Las maniobras de los camiones hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente.
- Los conductores se apearán de los vehículos, para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos para efectuar dicha operación.
- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón, del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de prolongación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se asignará al equipo de trabajadores, unas distancias mínimas de separación entre operarios, en función de los medios auxiliares que estén haciendo servir, para que no se produzcan alcances e interferencias entre ellos.
- El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper (apisonadoras o compactadoras) será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la “Tara” y la “Carga Máxima”.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaderas. Igualmente la máquina recortadora de disco para evitar ambiente pulvígeno, será de refrigeración por agua del disco.
- Para el corte de las piezas de los solados, se utilizará un sistema de vía húmeda que evite la emisión de polvo. En el caso de tener que efectuar el corte de las piezas en vía seca, éste se efectuará situándose el operario a sotavento para evitar en lo posible la inhalación de polvo proveniente del corte. Además el operario deberá ir protegido con gafas de protección ocular y mascarilla antipolvo con filtro de retención mecánica adecuado al material ocular.
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 metros en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento (la visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- Todos los vehículos empleados para esta obra serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad y chaleco de alta visibilidad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Equipos de Protección Individual.

- Casco de seguridad.
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar.
- Protectores auditivos.
- Equipos de protección de las vías respiratorias.
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel.
- Gafas de seguridad certificadas.
- Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad.
- Traje de agua.
- Vestuario laboral.
- Chaleco de alta visibilidad

Equipos de Protección colectiva.

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Conos de balizamiento.
- Extintores.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Pasarelas sobre zanjas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.3 RELATIVOS A LA MAQUINARIA

5.3.1 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

Riesgos

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

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina).
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Medidas preventivas

Factor humano

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrólitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
    - Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
    - Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.

- Previo al comienzo de la jornada:
  - Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
  - Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.
  - Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
  - Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
  - Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
  - No subir o bajar del vehículo en marcha.
  - No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
  - Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
  - Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
  - Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.
  - Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.
- Al final de la jornada:
  - Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
  - Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
  - Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.

- Cerrar la cabina bajo llave.

Factor mecánico

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

Factor trabajo

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entra máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

Factor terreno

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.3.2 RETROEXCAVADORA

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

5.3.3 CAMIÓN BASCULANTE

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.

Formación

- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

Carga de la caja

- Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
- Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Actuaciones seguras

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

Vuelco de la maquinaria

- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

Contacto eléctrico

- Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

Mantenimiento

- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.3.4 DÚMPER O AUTOVOLQUETE

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmper o autovolquete sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.3.5 GRÚA AUTOPROPULSADA

Riesgos

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

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

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

Emplazamiento

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

Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medias de refuerzo y entibación que fuesen precisas.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aún cuando la carga a elevar con

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.

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

Peso de la carga

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

Medios de protección

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

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Distancias de seguridad

- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

Tensión nominal instalación (kV)	**Distancia mínima D_{prox-2} (m)**
< 66	3
66 < V_n < 220	5
V_n > 220	7

- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
    - Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
    - Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.

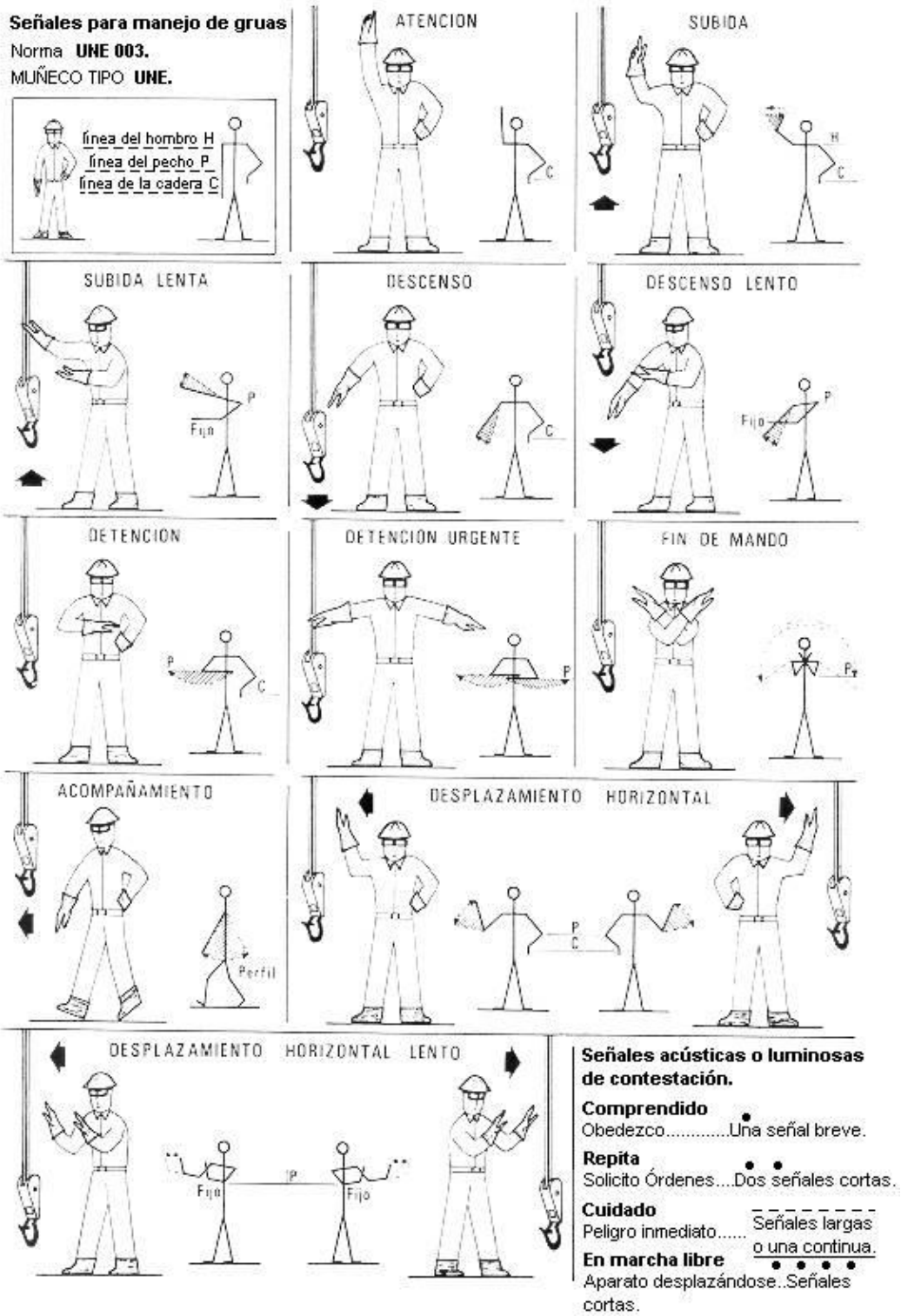
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
  - Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
  - Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.3.6 CAMIÓN GRÚA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- El camión grúa que se utilice será adecuado, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Previamente al inicio de las tareas de carga se colocarán calzos en todas las ruedas para evitar deslizamientos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Antes de la utilización del camión grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

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

Estabilidad

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aún cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
    - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- No se superará, en ningún caso, la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima del brazo en función de dicha carga.

Medios de protección

- Se comprobará que todos los ganchos están provistos de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- No se permitirá el transporte de personas colgadas del gancho de la grúa ni encaramados en la carga transportada por la misma.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa. Obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo), el cual deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones de tal forma que por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
    - Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
    - Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
    - Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
    - Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
        - Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
        - Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

5.3.7 CAMIÓN HORMIGONERA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con elementos móviles (por manejo canaleta).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos (durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.

Vuelco de la máquina

- Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Operación de vertido

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.

Atrapamientos

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.

Mantenimiento

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.

Riesgo eléctrico

- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.3.8 COMPACTADORA

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- En la corona de un talud no se acercará al borde del mismo y la compactación se efectuará con pasadas de poca anchura.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Está prohibido acceder a la máquina encaramándose por los rodillos.
- Se mantendrá despejada la zona de actuación impidiendo el acceso de operarios ante el posible riesgo de atropello.
- Se prohíbe expresamente aprovechar la sombra proyectada por el rodillo vibrante.
- El maquinista comprobará siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando en la sombra proyectada por la máquina.
- El usuario deberá utilizar expresamente cinturón antivibratorio.

5.3.9 MAQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL

Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Explosiones por trasiego de instrumentos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Medidas preventivas

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante ”montacorreas” (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: ”NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO”, retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.
- Los letreros con leyendas de ”MÁQUINA AVERIADA”, ”MÁQUINA FUERA DE SERVICIO”, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica, aquellas máquinas que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- En prevención de los riegos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas el personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riegos de tropiezo o corte del circuito de presión.

5.3.10 CABESTRANTE DE IZADO

Riesgos

- Caída de objetos desprendidos.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos (con líneas aéreas).
- Atropellos o golpes con vehículos.

Medidas preventivas

- Se estudiará su traslado con detalle de cargas y dimensiones, tanto del vehículo como de las vías que utilizara.
- Durante la operación de izado, el personal se mantendrá alejado de la vertical de la carga.
- La maquinaria será utilizada preferentemente por la misma persona, debidamente instruida en su utilización y mantenimiento.
- Se procederá a la parada total de la máquina antes de efectuar cualquier reparación, engrase o rectificación de la maquinaria.
- Los cabrestantes deberán llevar un dispositivo que automáticamente o manualmente detenga la carga en la posición que se le marque, así como enclavamiento y marcha atrás.
- Todas las máquinas dispondrán de protecciones que impidan el acceso a las partes móviles de las mismas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se estudiará el emplazamiento más adecuado para las máquinas de tiro, las cuales se colocarán suficientemente ancladas y serán conectadas a una toma de tierra efectiva.

5.3.11 DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA

Riesgos

- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.

Medidas preventivas

- La descarga de la dobladora y su ubicación ”in situ”, se realizará suspendiéndola de cuatro puntos, (los 4 ángulos), mediante eslingas; de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido.
- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina. Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos.
- El apoyo de la dobladora de ferralla será estable y horizontal.
- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de seguridad se encuentren en perfecto estado.
- Como todo equipo conectado a la corriente eléctrica, la dobladora de ferralla tendrá conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- La manguera de alimentación de la dobladora se llevará hasta esta adecuadamente protegida (enterrada) para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la dobladora.

5.3.12 MESA DE SIERRA CIRCULAR

Riesgos

- Contacto con el disco en movimiento.
- Retroceso y proyección de la madera.
- Atrapamiento con las correas de transmisión.
- Proyección de partículas y polvo.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.
- Riesgos eléctricos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.

Medidas preventivas

- La sierra será utilizada sólo por personal autorizado y con la formación adecuada.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos.
- El apoyo de la sierra será estable y horizontal.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares extendidos. Estos se mantendrán solidarios al resto de la mano.
- Para las piezas pequeñas se utilizará un empujador apropiado.
- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina.
- Todos los clavos o elementos metálicos se extraerán previamente al corte de la madera.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de seguridad se encuentren en perfecto estado.
- En caso de que el disco muestre síntomas de deterioro (fisuras, dientes rotos, etc.) se sustituirá inmediatamente.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la sierra.
- Para proceder a la eliminación de serrín o virutas acumuladas se desconectará previamente la máquina de su fuente de alimentación.
- Se desecharán de la obra los equipos que no cumplan con:
    - La carcasa superior que protege al disco deberá ser regulable automáticamente (el movimiento del resguardo será solidario con el avance de la pieza y soportará la proyección del disco en caso de rotura).
    - La distancia entre el cuchillo divisor y el disco no será mayor de 10 mm y la altura del disco sobre la mesa de corte podrá exceder como máximo en 5 mm a la del cuchillo.
    - El eje de giro estará perfectamente equilibrado (para así evitar roturas).
    - Tendrá un dispositivo de marcha-paro tal que si por cualquier motivo se interrumpe el fluido eléctrico sea necesaria una acción de rearme para que el disco inicie nuevamente el movimiento de giro.

5.3.13 CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO (CORTE HÚMEDO)

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles (contacto con el disco en movimiento).
- Golpes o cortes por objetos o herramientas (rotura del disco).
- Atrapamiento por o entre objetos (con las correas de transmisión).
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos eléctricos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.

Medidas preventivas

- La sierra será utilizada sólo por personal autorizado y con la formación adecuada.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos y además estará bien ventilada si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- El apoyo de la cortadora será estable y horizontal.
- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares extendidos. Estos se mantendrán solidarios al resto de la mano.
- Para las piezas pequeñas se utilizará un empujador apropiado.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo por el lateral.
- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de seguridad se encuentren en perfecto estado.
- En caso de que el disco muestre síntomas de deterioro (fisuras, dientes rotos, etc.) se sustituirá inmediatamente.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la cortadora.
- La manguera de alimentación eléctrica deberá encontrarse en perfecto estado, prestando especial atención en máquinas de corte con agua.
- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- Se vigilará la correcta puesta a tierra y continuidad de esta línea.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.3.14 COMPRESOR

Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Choque contra objetos móviles (caída de máquina por terraplén).
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (emanación de gases tóxicos por escape del motor).
- Contactos térmicos.
- Incendio o explosiones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos (para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Guantes de goma o PVC.

Medidas preventivas

- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se mantendrá a una distancia mayor de 2 metros del borde de coronación de cortes y taludes (para evitar el desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga).
- El compresor se situará en terreno horizontal, con sus ruedas calzadas y con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Con el fin de evitar atrapamientos por órganos móviles, quemaduras e incluso disminuir los niveles de ruido, las carcasas deberán permanecer siempre cerradas.
- Es preferible el uso de compresores con bajo nivel de sonoridad, advirtiendo en caso contrario el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se procurará que los trabajadores permanezcan alejados a unos 15 metros de distancia del compresor, evitando así los riesgos producidos por el ruido.
- Las mangueras se protegerán de las agresiones, distribuyéndose evitando zona de pasos de vehículos. Si se distribuyen verticalmente se sostendrán sobre soportes tipo catenarias o cables.
- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como mangueras, carcasas, bridas de conexión y empalme, etc. para evitar un desgaste o deterioro excesivo, procediendo a la sustitución en caso necesario.

5.3.15 MARTILLO NEUMÁTICO

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión o proyecciones de aire comprimidos al efectuar conexiones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.
- Cinturón lumbar antivibraciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Previamente al comienzo de los trabajos se deberá tener conocimiento del trazado de conducciones enterradas (gas, electricidad, agua, etc.) y solicitar el corte de suministro de la compañía en caso necesario.
- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se revisará con periódicamente el estado de las mangueras de presión y compresores, así como los empalmes efectuados en dichas mangueras.
- Las mangueras se distribuirán por zonas donde no haya tránsito de vehículos, protegiéndose de posibles agresiones mecánicas.
- En aquellas situaciones donde exista riesgo de caída de altura, se procurará una protección colectiva (barandilla, etc.) y en el caso de que no sea posible se recurrirá al uso de cinturones de seguridad (anticaídas o sujeción) y se dispondrá de los puntos fuertes adecuados para el amarre de los mismos.
- Manejar el martillo agarrado a la cintura-pecho. En ocasiones puede emplearse un caballete de apoyo para trabajos en horizontal.
- No se hará palanca con el martillo en marcha.

5.3.16 PEQUELA COMPACTADORA

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Atropellos o golpes con vehículos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- El personal que maneje los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de la máquina.
- No se admitirán aquellas máquinas que no dispongan de resguardos que protejan las partes móviles susceptibles de provocar atrapamientos o aplastamientos.
- Los desplazamientos con la máquina serán siempre frontales en ambos sentidos pero nunca laterales.
- La zona de compactación se encontrará adecuadamente señalizada.
- No se permitirá que el dispositivo de “hombre muerto” se encuentre puenteado.

5.3.17 HORMIGONERA

Riesgos

- Choques contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Choques y contactos con objetos y elementos móviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad de gomas.
- Guantes.
- Gafas para proyección de partículas.
- Mascarilla antipolvo.
- Cinturones lumbares.

Medidas preventivas

- El personal encargado del manejo de la hormigonera será autorizado mediante acreditación escrita.
- Las hormigoneras se alojarán sobre superficies planas y niveladas y en caso de contar con ruedas estas se calzarán.
- Se evitará la ubicación de estas hormigoneras en la proximidad de bordes de excavación, taludes o forjados, estableciendo una distancia mínima de 2 metros ni en zonas de batido de cargas suspendidas.
- En caso de hormigoneras con motor de explosión se alojarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- La botonera de las hormigoneras eléctricas será estanca, debiendo estar situada alejada de los órganos de transmisión.
- Las operaciones de limpieza del interior del bombo se efectuarán con el mismo completamente parado y desconectando la hormigonera de la red eléctrica en caso de estar alimentada por esta fuente de energía.
- Se habilitarán caminos de accesos para los dumpers, para evitar golpes o atropellos.
- Las hormigoneras tendrán protegidos, mediante resguardos, todos los órganos de transmisión (correas, poleas, corona y engranajes).
- No se usarán hormigoneras que no dispongan de pestillo de bloque del bombo, con el fin de evitar movimientos no deseados ni sobreesfuerzos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- El traslado de la hormigonera mediante grúa se realizará con la ayuda de un balancín o aparejo indeformable que la suspenderá de cuatro puntos seguros.

5.3.18 GRUPOS ELECTRÓGENOS

Riesgos

- Choque contra objetos inmóviles.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendio.
- Ruido.
- Sobreesfuerzo.

Medidas preventivas

- Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.
- Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.
- Todos los órganos de transmisión (poleas, correas,...) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
- Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
- El almacenamiento de combustible (gasolina o gasoil) se hará alejado del mismo.
- Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO_2 cerca del equipo.
- El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.
- La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 20 Ω.
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

5.3.19 EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

Medidas preventivas

Riesgo eléctrico

- Obligatoriamente esta máquina estará protegida contra los contactos eléctricos indirectos por un dispositivo diferencial y puesta a tierra, además para el circuito secundario se dispondrá de limitador de tensión en vacío.
- Se revisarán periódicamente los revestimientos de las mangueras eléctricas de alimentación de la máquina, aislamiento de los bornes de conexión, aislamiento de la pinza y sus cables

Uso de equipos de protección

- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

Incendios y explosiones

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.

Exposición a radiaciones

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.3.20 RADIAL

Riesgos

- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (rotura del disco).
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
- Guantes de cuero.
- Mandiles de trabajo (según trabajos).

Medidas preventivas

- Sólo se permitirá su uso a personas autorizadas, con conocimientos sobre sus riesgos, medidas preventivas y con habilidades para su manejo con seguridad.
- Sólo se utilizarán radiales con el interruptor del tipo “hombre muerto”.
- La presión que se ejerza con el disco no será excesiva ni lo apretará lateralmente contra las piezas ya que la sobrepresión puede originar la rotura del disco o calentamiento excesivo de la herramienta.

Revisiones previas

- Diariamente, antes de utilizar la radial se debe inspeccionar el estado de la herramienta, cables, enchufe, carcasa, protección, disco; a fin de verificar deterioro en aislamiento, ajuste de las piezas, roturas, grietas o defectos superficiales en disco, etc. Repare o notifique los daños observados.
- El resguardo del disco debe estar puesto y firmemente ajustado, de modo que proteja en todo momento al operario que la utiliza de la proyección de fragmentos en caso de rotura accidental del disco.
- Verifique que el disco no se emplee a una velocidad mayor que la recomendada por el fabricante, ni que se ha colocado un disco de mayor diámetro, ya que pueden saltar trozos de disco al aumentar considerablemente la velocidad periférica del disco.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Verifique la perfecta colocación de tuercas o platos fija-discos en la máquina, que es importante para el funcionamiento correcto y seguro del disco, así como el perfecto equilibrado del disco.

Cambio del disco

- Se seleccionará el disco correspondiente con el material a cortar o desbarbar.
- Antes de cambiar un disco, inspeccione minuciosamente el disco a instalar para detectar posibles daños, y practique una prueba de sonido, con un ligero golpe seco utilizando un instrumento no metálico. Si el disco está estable y sin daños, dará un tono metálico limpio (“ring”), de lo contrario, si el sonido es corto, seco o quebrado, el disco no deberá utilizarse.
- No utilizar un disco con fecha de fabricación superior al año y medio, aunque su aspecto exterior sea bueno; este factor y la humedad pueden ser motivo de rotura del disco en condiciones de trabajo normales.
- Todos los discos nuevos deben girar a la velocidad de trabajo y con el protector puesto al menos durante un minuto antes de aplicarle trabajo y sin que haya nadie en línea con la abertura del protector.

Equipo de Protección Individual

- Utilizar gafas de seguridad y poner pantallas que protejan a compañeros de las proyecciones durante el uso de la radial.

Desconexión

- Desconecte la herramienta (desenchufándola) al inspeccionarla, cambiar el disco o realizar algún ajuste.
- Para depositar la máquina será necesario que el disco se encuentre completamente parado.

5.3.21 TALADRO

Riesgos

- Atrapamientos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Proyecciones por rotura de broca.
- Contacto eléctrico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.

Medidas preventivas

- Se seleccionará la broca adecuada para el material a perforar, así como el diámetro correspondiente al orificio deseado.
- Se evitará tratar de agrandar los orificios realizando movimientos circulares ya que la broca se puede partir.
- El taladro deberá sujetarse firmemente pero no se deberá presionar en exceso ya que se puede llegar a partir la broca.
- Para taladrar piezas pequeñas se deberán sujetar previamente y de forma firme las mismas empleando, si fuese necesario, mordazas.
- Para cambiar las obras se empleará la llave que acompaña al equipo, debiéndose desconectar previamente de la red.
- En los momentos en los que no se usa deberá colocarse en lugar seguro y asegurándose de la total detención del giro de la broca.

Riesgo eléctrico

- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.

Uso de Equipo de Protección Individual

- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

5.3.22 VIBRADOR

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (salpicaduras de lechada).
- Contactos eléctricos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Botas de goma.
- Arnés de seguridad.
- Protección auditiva.

Medidas preventivas

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se hará usó del arnés de seguridad.
- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.
- El equipo contará con la correspondiente puesta a tierra.
- No se dejará funcionar en vacío, ni se moverá tirando de los cables.
- El operario contará con ropa y calzado impermeables, debiendo hacer uso de protección ocular contra las posibles salpicaduras.

5.3.23 HERRAMIENTAS MANUALES

Riesgos

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

Medidas preventivas generales

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Características generales que se deben cumplir

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.

Instrucciones generales para su manejo

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

Medidas preventivas específicas

Cinceles y punzones

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportaran guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

Martillos

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
- No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliester.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Alicates

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
- Se evitará su uso como martillo.

Destornilladores

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
- Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

Limas

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

Llaves

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillear, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5.4 RELATIVOS LOS MEDIOS AUXILIARES

5.4.1 ANDAMIOS EN GENERAL

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamientos y cortes durante el montaje.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad (en las operaciones de montaje y desmontaje y siempre que lo indique el fabricante).
- Cuerdas de amarre.

5.4.2 ANDAMIOS TUBULARES

Medidas preventivas

- Todos los andamios tubulares a utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre “Prescripciones de los medios auxiliares”.
- Está prohibido expresamente el apoyo sobre suplementos formados por ladrillos, bidones, pilas de materiales diversos, etc.
- El acceso a estas estructuras tubulares se hará siempre por medio de escaleras. Sólo en los casos que estén debidamente justificados en la evaluación de riesgos podrá hacerse desde el edificio, por medio de plataformas o pasarelas debidamente protegidas.
- No se apilarán sobre las plataformas de los andamios más materiales que los necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- No se amasarán pastas sobre las plataformas, ya que estas pueden provocar que esta se vuelva resbaladiza.
- No se trabajará simultáneamente en dos plataformas que estén en la misma vertical. Si se debiera permitir trabajar al mismo tiempo en plataformas superpuestas, se instalará una visera o plataforma intermedia de protección.
- Estará prohibido trabajar o permanecer a menos de 4 metros del andamio, así como arrojar directamente escombros o material desde las plataformas. Los escombros y asimilables se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Los trabajos se suspenderán con fuertes vientos o tormentas.

5.4.3 ANDAMIOS MÓVILES

Medidas preventivas

- Todos los andamios móviles a utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre “Prescripciones de los medios auxiliares”.
- Los andamios móviles no se emplearán en superficies que no estén a nivel o en pavimentos con pendiente. Si ésta no es muy pronunciada, cuando sea imperativo utilizar un andamio, se bloquearán las ruedas y se corregirá la verticalidad con los husillos de nivelación.
- Se prohibirá desplazar el andamio con material o personal en la plataforma.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.
- No se comenzará ningún trabajo sobre las plataformas sin haber fijado los frenos de las ruedas. Está prohibido el uso de cuñas de frenado por ser inseguras.

5.4.4 ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

Medidas preventivas

- Todos los andamios de borriquetas a utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre “Prescripciones de los medios auxiliares”.
- No se prepararán andamios de borriquetas sobre las plataformas de otros andamios.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Estará prohibido formar andamiadas con materiales de construcción como bovedillas, ladrillos, etc., así como bidones o cualquier elemento auxiliar no específico para tal fin.
- No se sobrecargarán las andamiadas.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.

5.4.5 PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.
- Atropellos o golpes con vehículos.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

Medidas preventivas

General

- Se respetarán todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.
- Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
- No se permitirá que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.
- No se retirará ningún resguardo de la plataforma elevadora.
- No se utilizará el equipo de trabajo para levantar pesos, de forma no autorizada. No se manipularán materiales voluminosos.

Condiciones técnicas

- La plataforma dispondrá de barandillas de protección en todo el perímetro.
- Poseerá un órgano de accionamiento para la marcha y otro para el paro.
- Dispondrá de parada de emergencia.
- Dispondrá de dos velocidades de desplazamiento, empleando la lenta para moverse con la plataforma elevada.
- Tendrá doble mando en la base y plataforma bloqueables con llave única.
- Dispondrá de una válvula para bajada manual de emergencia.
- Estará dotada de limitadores de carga y alcance y de un control de horizontabilidad.
- Las conexiones eléctricas se realizarán mediante manguera y conectores normalizados.

Previamente al comienzo de los trabajos

- Se realizará una inspección cuidadosa del terreno sobre el que se vaya a trabajar.
- Se comprobarán las pendientes máximas admisibles (de forma general no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación) y diagramas de cargas, de acuerdo con lo establecido por el fabricante, que lo indicará en una placa grabada en la zona de operaciones.
- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.

Durante la maniobra

- Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.

- Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.
- Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad.
- Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.

Condiciones ambientales

- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. Se suspenderán los trabajos cuando existan regímenes de fuertes vientos, tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.

Equipos de Protección Individual

- Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.

Distancias de seguridad

- Se prohíbe la permanencia de personas en torno a la plataforma a distancias inferiores a 5 metros.

Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
≤ 66	3
66 < V_f ≤ 220	5
> 220	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Mantenimiento

- La máquina se mantendrá en perfecto estado de limpieza.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.
- Las tareas de mantenimiento no se realizarán con la máquina en marcha.

5.4.6 ESCALERAS MANUALES

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras ”cortas” para la altura a salvar, etc.).
- Contacto eléctrico.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.

Transporte

- Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

Caída a distinto nivel

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
- No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.

Señalización

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalizar la ubicación de la escalera.

Estabilidad

- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

Subida de equipos o cargas

- Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
- No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

Equipo de protección individual

- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Siempre que sea posible se utilizará la grúa con cesta, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

Escaleras de tijera

- La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- El operario no debe situarse “a caballo” sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

Mantenimiento

- Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

Condiciones técnicas

- Escaleras manuales en general:
    - No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
    - Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
    - Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo, zapatas.
    - No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- Escaleras de madera:
    - La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
- Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

- Escaleras metálicas:
  - Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
  - Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni abolladuras.
- Escaleras de tijera:
  - Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
  - Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

5.5 RELATIVOS AL ENTORNO

Dada las características de los trabajos, no se identifican riesgos de carácter notable debido al entorno. Tan sólo tener en cuenta que los trabajos se realizan en intemperie. La orografía del terreno se puede considerar como plana. No se esperan interferencias con otro tipo de actividades, debido a la naturaleza del entorno y al hecho de que el recinto de la obra se vallará, para evitar que personas ajenas a la misma puedan entrar. No obstante, si se pudieran producir interferencias con otros trabajos que se estén realizando en las proximidades de la obra, se establecerán las debidas medidas de coordinación entre las distintas empresas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6. INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

De acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/97, en el presente Estudio de Seguridad y Salud es intención definir, además de los riesgos previsibles inherentes a la ejecución de la obra, los riesgos y sus correspondientes medidas correctoras a considerar en relación con los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las obras una vez terminadas y durante el posterior proceso de utilización.

Los riesgos que aparecen en las operaciones de mantenimiento y conservación son muy similares a los que aparecen durante el proceso constructivo. Por ello remitimos a cada uno de los epígrafes de los desarrollados en el apartado 5. Evaluación de riesgos. Análisis y medidas preventivas.

No obstante, además de lo indicado anteriormente, durante la explotación de la subestación se cumplirán por las empresas y operarios todos los requisitos que establece la normativa referente a la prevención del riesgo eléctrico. Se cumplirán también todas las prescripciones de seguridad que establezca la empresa propietaria.

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

PLIEGO DE CONDICIONES

7. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

7.1 DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- R.D. Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE núm. 204 de 25 de agosto
- R.D. 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. BOE nº 71 23/03/2010

- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

7.2 NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- R.D. 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.
- R.D. 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el R.D. 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.
- R.D. 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el R.D. 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
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición).
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- R.D. 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- R.D. 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
    - ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras.
    - R.D. 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
    - ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
    - R.D. 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- R.D. 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
    - MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
    - MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
    - MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
    - MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.
- R.D. 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el R.D. 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el R.D. 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- UNE 58-101-92, “Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras”, parte I “Condiciones de diseño y fabricación”, parte II “Condiciones de instalación y utilización”, parte III “Documentación” y parte IV “Vida de la grúa”.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

8. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD

8.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI´s, deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación que sobre comercialización (diseño y fabricación) les afecta, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del R.D. 159/1995.

en lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.

Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI´s son:

- Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.

Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:

- Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto al momento.
- Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.
- El uso de un equipo o una prenda de protección nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.

Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados marcado “CE” indicativo de que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.

8.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

8.2.1 SEÑALIZACIÓN

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo se utilizará siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertarlos tras una emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquélla, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.

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

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, contraincendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atendrán a lo dispuesto específicamente en los anexos ll y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo Vll del mismo R.D.

Como norma general la relación de señales en forma de panel que pueden ser de aplicación en la obra es:

- Señales de prohibición:
    - Entrada prohibida a personas no autorizadas.
    - Atención, peligro obras.
    - Peligro, paso de cargas suspendidas.
    - Prohibido maniobrar en la instalación eléctrica.
- Señales de obligación:
    - Protección obligatoria de la cabeza.
    - Protección obligatoria de los pies.
    - Protección obligatoria de las manos.
    - Protección individual obligatoria contra caídas.
    - Vía obligatoria para peatones.
- Lucha contra incendios:
    - Extintor.
    - Dirección que debe seguirse.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Señales de salvamento o socorro:
    - Primeros auxilios.
    - Salida de socorro.
    - Dirección que debe seguirse.
    - Teléfono de salvamento y primeros auxilios.

Además de las indicadas pueden existir otras señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesarias su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

8.3 PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES

8.3.1 ESCALERAS MANUALES EN GENERAL

No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.

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

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

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

8.3.2 ESCALERAS DE MADERA

La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.

Los largueros serán de una sola pieza.

Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.

Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

8.3.3 ESCALERAS METÁLICAS

Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.

Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni abolladuras.

8.3.4 ESCALERAS DE TIJERA

Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.

Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

9. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

9.1 PROMOTOR

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza la obra.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

9.2 DIRECCIÓN FACULTATIVA

Son el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador de seguridad y salud, la dirección facultativa asumirá partes de las funciones a desempeñar por del coordinador, en concreto:

- Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud, antes del comienzo de la obra.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar el Libro de incidencias, tenerlo en su poder y en caso de anotación, estará obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.

9.3 COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas y, en su caso, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

9.4 CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios y ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Contratista, Empresario Principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Cada Contratista en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Estudio Básico, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico.

En el caso de Planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/1997.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de los párrafos anteriores.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 de dicho R.D.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Informar y proporcionar las instrucciones a los Trabajadores Autónomos sobre todas las medidas que se hayan de adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los Contratistas y los Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los Trabajadores Autónomos por ellos contratados.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

9.5 TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Trabajador Autónomo es la persona física distinta del Contratista y del Subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado R.D., durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Por otra parte, los Trabajadores Autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

10. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

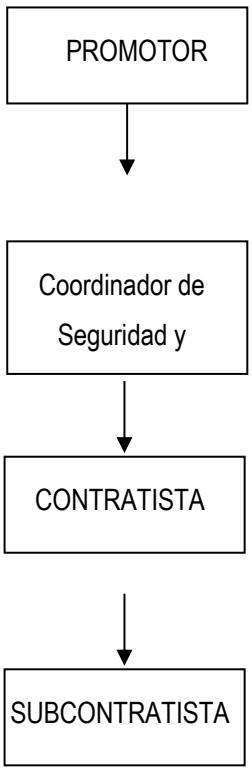
10.1 TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del R.D. 1627/97, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

10.2 ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

10.3 RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA

La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado de Obligaciones de las partes implicadas.

Cada empresa contratista contará a pie de obra un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia, siendo la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión de los trabajos realizados por empleados de su Empresa, así como de los realizados por otras Empresas subcontratadas. Como norma general tendrá asignadas las siguientes funciones:

- Organizar los trabajos dentro del ámbito de su competencia, para garantizar la realización de los mismos con las suficientes garantías de seguridad.
- Supervisar y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.
- Permitir el acceso de sólo personal autorizado/cualificado a los lugares de especial peligrosidad, o a la realización de actividades de especial riesgo (trabajos en altura, eléctricos, etc.).
- Permitir la manipulación de maquinaria y vehículos sólo a aquél personal que posea los permisos necesarios y/o reglamentarios, y estén suficientemente formados y adiestrados.
- Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.
- Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- Controlar el uso efectivo de los Equipos de Protección Individual (EPI´s) necesarios para los trabajos, así como se encargará de su suministro y reposición.
- Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si estas no existen o han sido anuladas.
- Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaría y medios auxiliares empleados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.
- Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.
- Tener en su poder una lista con las direcciones y teléfonos de los centros sanitarios y de extinción de incendios más cercanos, por si fuese necesario en caso de accidente.

10.4 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA

La modalidad de organización de los recursos para el desarrollo de las actividades preventivas de las distintas Empresas que desarrollen los trabajos deberá estar contemplada en lo expresado en el capítulo III del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

11. REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA

A lo largo de la ejecución del proyecto, se deben realizar reuniones de seguridad en obra, donde se traten todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad de la misma, y especialmente se haga un seguimiento y control sobre los incumplimientos detectados.

A estas reuniones podrán asistir además de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (en el caso en que sea necesario su nombramiento), la dirección facultativa y el promotor o representante del mismo.

11.1 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a al que se refiere el párrafo anterior.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo, adoptando sus propias normas de funcionamiento.

Dicho esto, y dado que el número máximo de trabajadores en la obra es muy inferior a 50, no se hace necesario la existencia de este órgano.

11.2 DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, reflejadas en el artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.).

El número de Delegados de Prevención en la Empresa viene determinado en el artículo 35 de la citada Ley, pudiendo ser:

El Delegado de Personal cuando este exista (artículo 35.2 de la L.P.R.L.).

Por elección por mayoría entre los trabajadores si en el centro de trabajo no hay representantes con antigüedad suficiente (adicional 4ª de la L.P.R.L.).

Cualquier otro trabajador designado por los trabajadores o sus representantes según lo dispuesto en el convenio colectivo (artículo 35.4 de la L.P.R.L.).

11.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

El Servicio de Prevención es el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores ya sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado 3 del artículo 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención que tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos deberán ser suficientes a adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:

- Tamaño de la empresa.
- Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
- Distribución de riesgos en la empresa.

12. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

El riesgo grave e inminente, se trata de una situación especial, que la Ley define como:

"... aquél que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores.

En el caso de exposición a agentes susceptibles de causar daños graves a la salud de los trabajadores, se considerará que existe un riesgo grave e inminente cuando sea probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato una exposición a dichos agentes de la que puedan derivarse daños graves para la salud, aun cuando éstos no se manifiesten de forma inmediata."

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un Riesgo Grave e Inminente, el empresario está obligado a:

Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados de la existencia de dicho Riesgo y de las medidas preventivas adoptadas o que, en su caso, deban adoptarse.

Tomar medidas y dar instrucciones para que los trabajadores puedan interrumpir su actividad, y en caso necesario, abandonar de inmediato el lugar de trabajo. No se puede exigir a los trabajadores que reanuden su trabajo mientras no esté resuelto el problema.

Disponer lo necesario para que un trabajador que, sin la posibilidad de ponerse en contacto con su superior jerárquico, entrara en conocimiento de una situación de Riesgo Grave e Inminente para él u otros, esté en condiciones (en función de sus conocimientos y medios técnicos disponibles) de tomar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

En caso de Riesgo Grave e Inminente:

Los trabajadores afectados tienen derecho a interrumpir su actividad e incluso a abandonar el lugar de trabajo, si lo estiman necesario. También informarán del Riesgo a su superior jerárquico y Servicio de Prevención o equivalente.

Si el empresario no toma o no permite tomar las medidas necesarias (ver más arriba) para garantizar la Seguridad y Salud de los trabajadores, los representantes de éstos podrán acordar, por mayoría de sus miembros (si la situación es lo bastante urgente, basta con la decisión mayoritaria de los Delegados de Prevención, la paralización de la actividad de los trabajadores afectados. La empresa y la autoridad laboral serán informadas inmediatamente de dicho acuerdo, y la segunda lo anulará o ratificará en un plazo de 24 horas.

Los trabajadores o sus representantes no pueden sufrir perjuicio alguno derivado de la adopción de las medidas mencionadas, salvo que se demuestre que han obrado de mala fe o cometido negligencia grave.

Una vez indicado esto, cualquier trabajador que observe en obra una situación que a su juicio pueda entrañar un riesgo grave e inminente para él o para sus compañeros, informará de ello a su inmediato superior (encargado, jefe de trabajos, jefe de obra, etc.), el que una vez evaluada la situación actuará conforme a lo indicado en los párrafos anteriores, adoptará las medidas de seguridad oportunas e informará a su vez a su inmediato superior y su servicio de prevención, con objeto de que adopten ellos también las medidas adecuadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

12.1 PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

12.2 BOTIQUIN

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial, más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local,...

12.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

1. Sacar la anilla que hace de seguro.
2. Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
3. Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

Recordar que a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

13. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente en aquellos accidentes de trabajo que no hayan causado baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente. Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

14. SERVICIOS HIGIÉNICOS

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del R.D.1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

15. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar.

Conforme al artículo 8 del R.D. 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

trabajadores de los equipos de trabajo, los trabajadores y los representantes de los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

La información suministrada preferentemente por escrito deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.

Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

16. VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Atendiendo a esta obligación, todo trabajador que se incorpore a la obra habrá pasado un reconocimiento médico que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

17. RECURSOS PREVENTIVOS

Según se indica en el artículo 4 de la Ley 54/2003, la presencia de Recursos Preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será de obligación en las diferentes fases de la obra en los siguientes casos:

Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

Uno o varios trabajadores designados de la empresa.

Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Además, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos de la obra y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

Por otra parte, en el artículo 7 de la Ley 54/2003 se establece la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción, en el cual se indica lo siguiente:

La preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.

La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales.

La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Además, según el R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.dice que:

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este R.D., con las siguientes especialidades:

- **El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.**

Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este R.D..»

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

18. MEDICIONES Y PRESUPUESTO SUBESTACIÓN PISÓN

A continuación, se indican las mediciones y el presupuesto de los distintos medios de seguridad.

18.1 CAPÍTULO I: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Nº UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORT. ANUAL	IMPORTE TOTAL (€)
20	Casco de seguridad	3,47	100	69,40
10	Gafas de protección contra impactos	6,68	50	33,40
5	Protectores auditivos (orejeras)	11,42	50	28,55
12	Guantes de cuero para trabajos duros	1,80	50	10,80
10	Guantes de cuero para montadores	4,51	50	22,55
4	Guantes contra agentes agresivos químicos	2,52	100	10,08
4	Guantes aislantes para baja tensión	32,50	40	52,00
20	Botas de seguridad para uso profesional	29,99	80	479,84
20	Botas de goma caña alta	4,62	100	92,40
20	Traje de trabajo con identificación coorporativa	11,90	100	238,00
20	Traje de protección contra la lluvia	25,27	50	252,70
5	Cinturón de protección lumbar	7,39	50	18,48
6	Cinturones de protección antivibratorios	12,90	30	23,22
10	Arnés de seguridad y sistema de enganche línea de vida	102,71	20	205,42
10	Equipo anticaída autoblocante	252,42	20	504,84
4	Par de guantes de soldador	9,01	50	18,02
4	Mandil cuero para soldador	10,22	50	20,44
10	Cinturón portaherramientas	21,34	50	106,70
18	Mascarilla con filtro antipolvo (partículas)	1,68	100	30,24
	Total Capítulo de Protección Individual			**2.217,08**

18.2 CAPÍTULO II: PROTECCIONES COLECTIVAS.

Nº UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORT. ANUAL	IMPORTE TOTAL (€)
2	Cuadro eléctrico conexión portátil	189,71	10	37,94
2	Protector de goma C-20 (cortafr. Pistolete)	1,80	100	3,60
2	Pasarelas de chapa o madera	25,54	50	25,54
2	Extintor 6 kg.p/brigada	42,00	20	16,80
4	Vallas metálicas de cerramiento de 2 m de alto	42,62	30	51,14
	Total Capítulo de Protecciones Colectivas			**135,02**

18.3 CAPÍTULO III: SEÑALIZACIÓN.

Nº UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORT. ANUAL	IMPORTE TOTAL (€)
2	Señal indicativa de riesgo	3,69	100	7,38
1	Cartel anunciador con leyenda	12,89	100	12,89
1200	Cinta señalizadora	0,05	100	60,00
	Total Capítulo de Señalización			**80,27**

18.4 CAPÍTULO IV: INSTALACIONES PROVISIONALES.

Nº UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORT. ANUAL	IMPORTE TOTAL (€)
8	Mes alquiler de caseta de aseos y vestuarios	150,25	---	1202,00
32	Hora limpieza de caseta	7,21	---	230,72
1	Ud de acometida provisional de agua potable	100,00	---	100,00
1	Ud de acometida provisional de saneamiento	200,00	---	200,00
	Total Capítulo de Instalaciones Provisionales			**1.732,72**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

18.5 CAPÍTULO V: VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS.

Nº UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORT. ANUAL	IMPORTE TOTAL (€)
20	Reconocimientos médicos	60,10	100	1.202,00
2	Botiquines de urgencia.P/brigada	30,05	100	60,10
4	Reposición material sanitario de botiquín	9,01	---	36,04
	Total Capítulo de Vigilancia de la Salud y Primeros Auxilios			**1.298,14**

18.6 CAPÍTULO VI: FORMACIÓN EN OBRA

Nº UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	AMORT. ANUAL	IMPORTE TOTAL (€)
2	Curso de primeros auxilios	150,25	100	300,50
20	Hora de formación e información a trabajadores	36,06	---	721,20
	Total Capítulo de Formación en Obra			**1.021,70**

18.7 RESUMEN CAPÍTULOS

CAPITULO I: EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	2.217,08 €
CAPITULO II: PROTECCIONES COLECTIVAS	135,02 €
CAPITULO III: SEÑALIZACIÓN	80,27 €
CAPITULO IV: INSTALACIONES PROVISIONALES	1.732,72 €
CAPITULO V: VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIAOS	1.298,14 €
CAPITULO VI: FORMACIÓN EN OBRA	1.021,70 €
TOTAL	**6.484,93 €**

El importe del presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud para el proyecto de **Subestación Eléctrica "Pisón",** en el término municipal de Mezquita de Jarque, provincia de Teruel, asciende a la cantidad de 6.484,93 € (SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y TRES CENTIMOS).

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL

David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

19. PLANOS

A continuación, se adjuntan una serie de esquemas indicativos/explicativos de distintas medidas a adoptar.

SEÑALIZACIÓN I

SEÑALIZACIÓN II

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

BARANDILLA DE PROTECCIÓN

PROTECCIÓN EN ZANJAS I

PROTECCIÓN EN ZANJAS II

BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

TERRAPLENES Y RELLENOS

CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II

EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

RIESGOS ELÉCTRICOS I

RIESGOS ELÉCTRICOS II

RIESGOS ELÉCTRICOS III

RIESGOS ELÉCTRICOS IV

RIESGOS ELÉCTRICOS V

TRABAJOS DE SOLDADURA

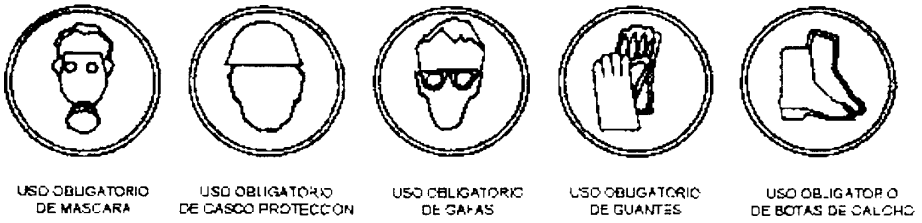
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

PROHIBIDO



OBLIGACION



ADVERTENCIA DE PELIGRO



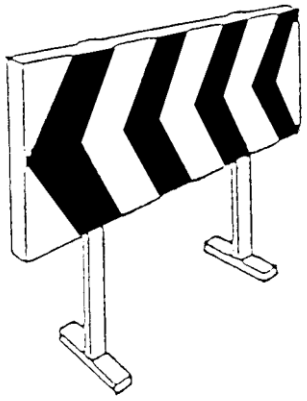
INFORMACION

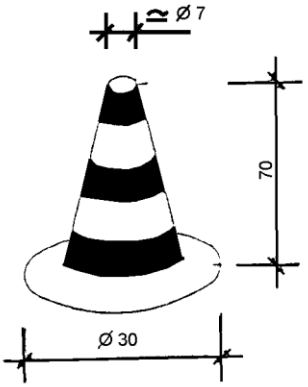


SEÑALIZACIÓN I

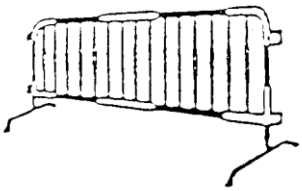
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

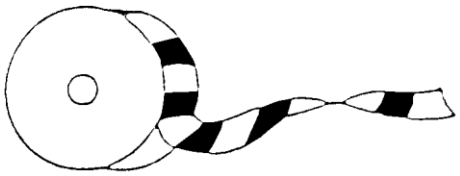




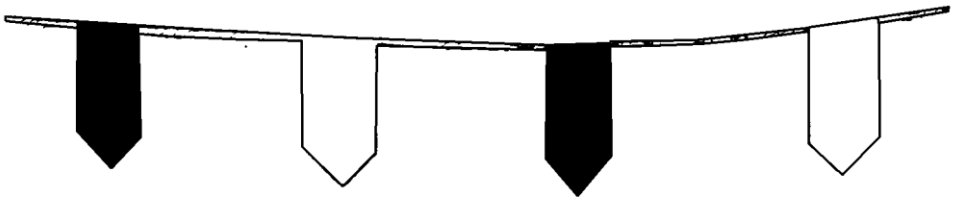
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO



CINTA BALIZAMIENTO

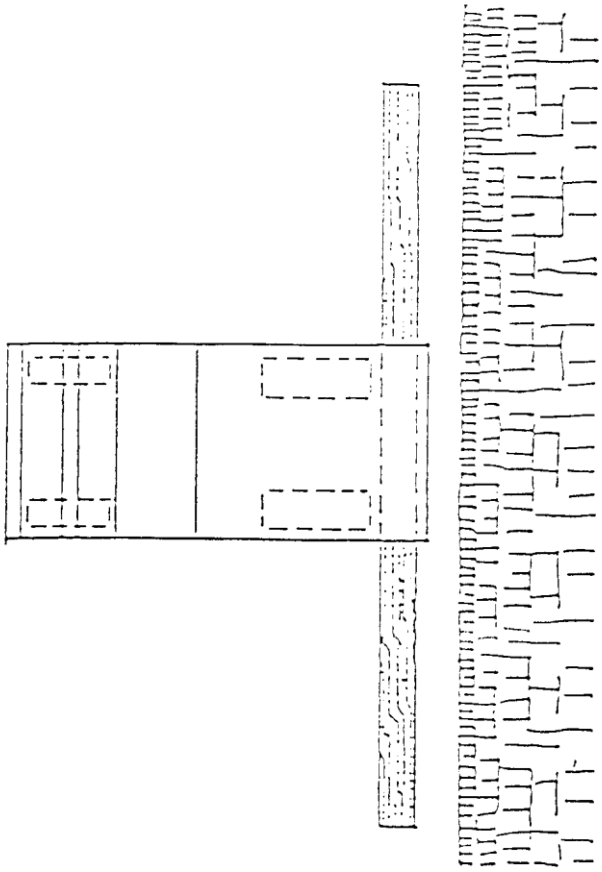


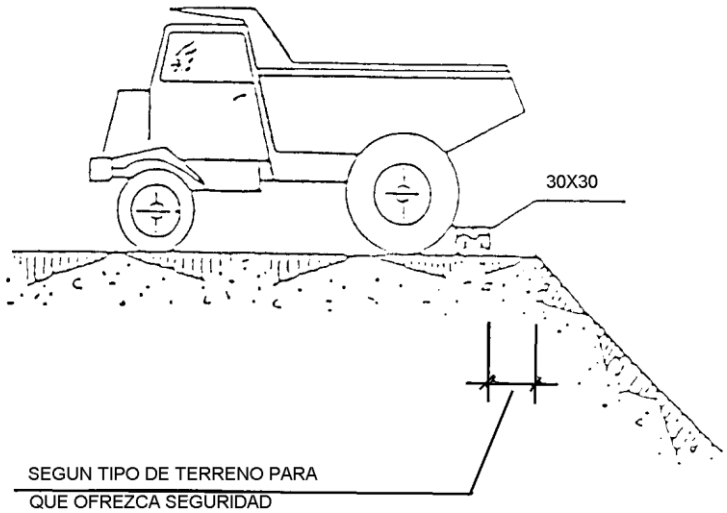
CORDON BALIZAMIENTO

SEÑALIZACIÓN II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

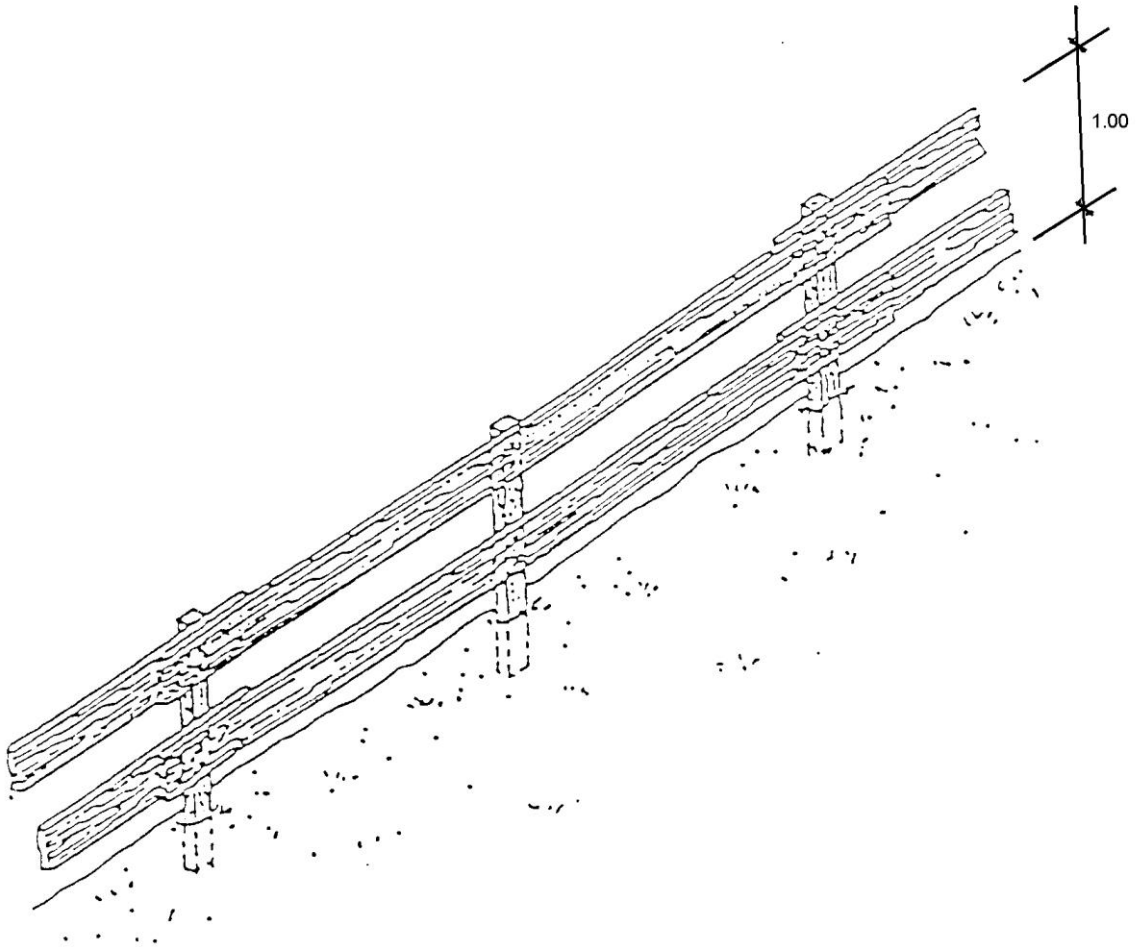




TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

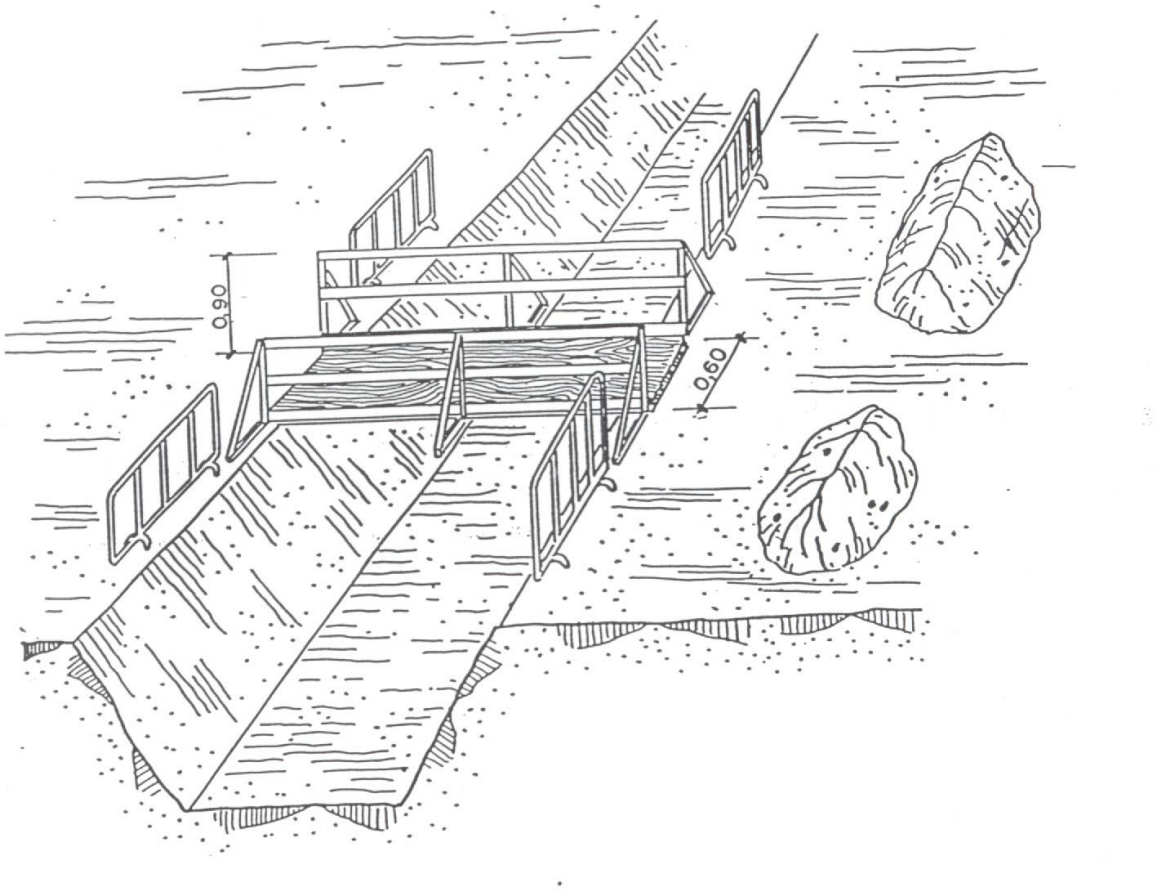
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



BARANDILLA DE PROTECCIÓN

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

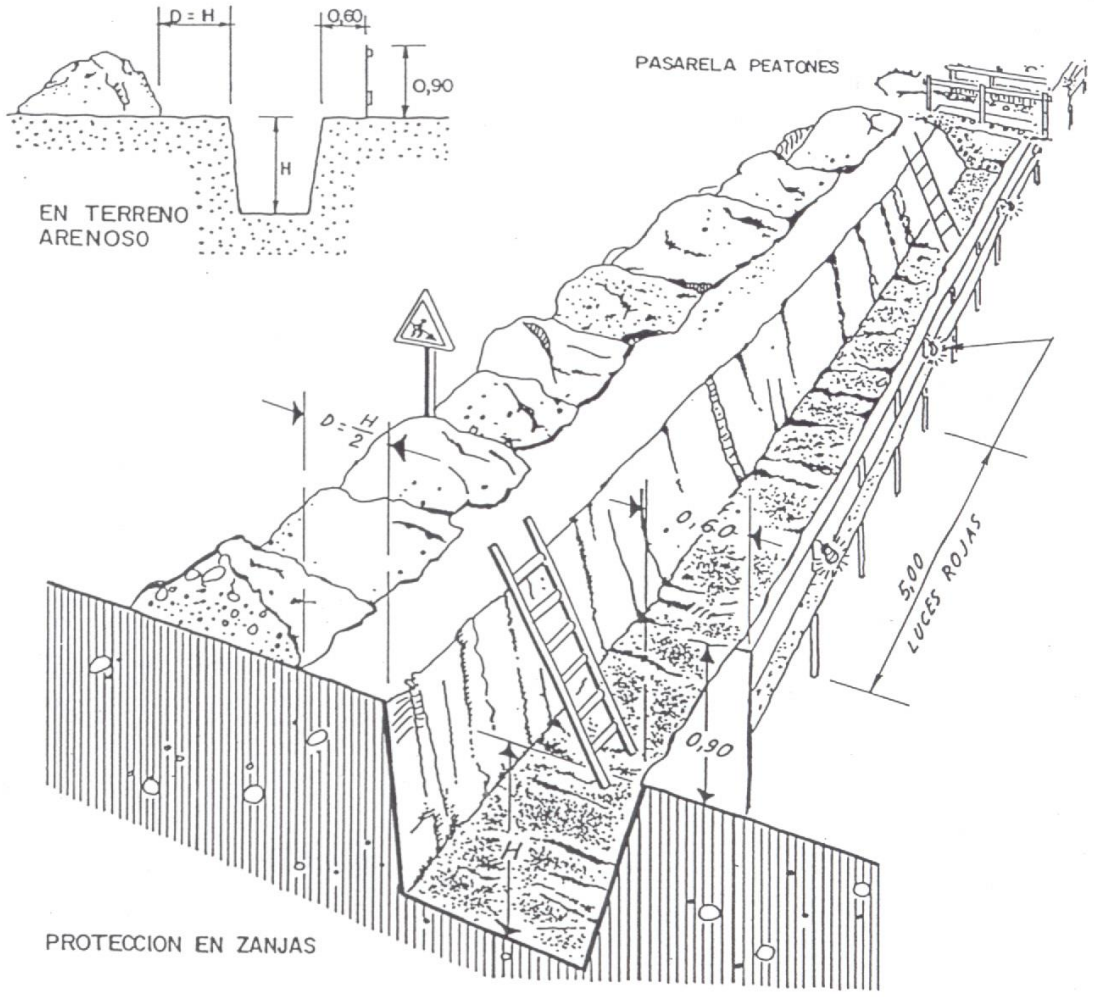
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



PROTECCIÓN EN ZANJAS I

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

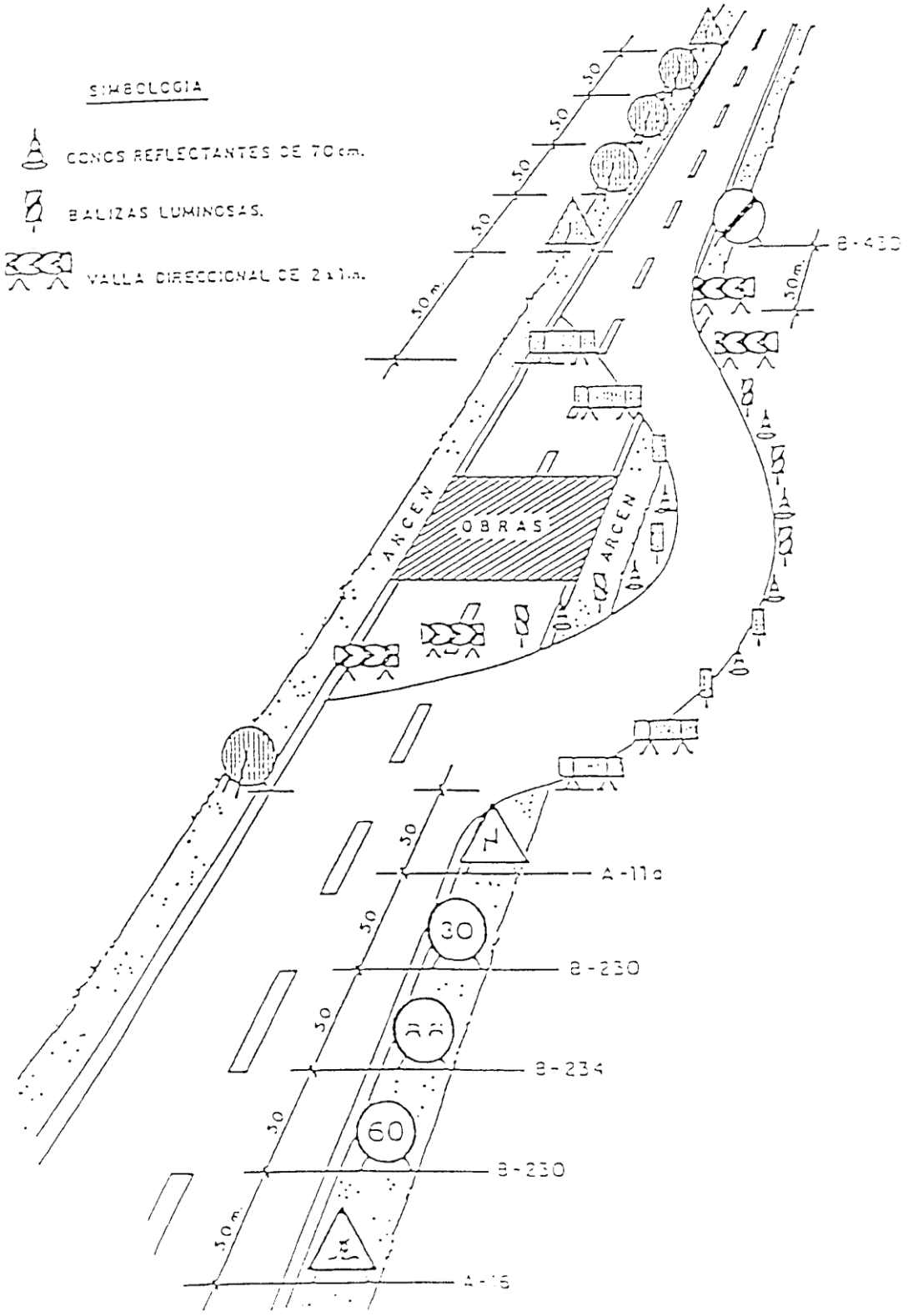
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



PROTECCIÓN EN ZANJAS II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

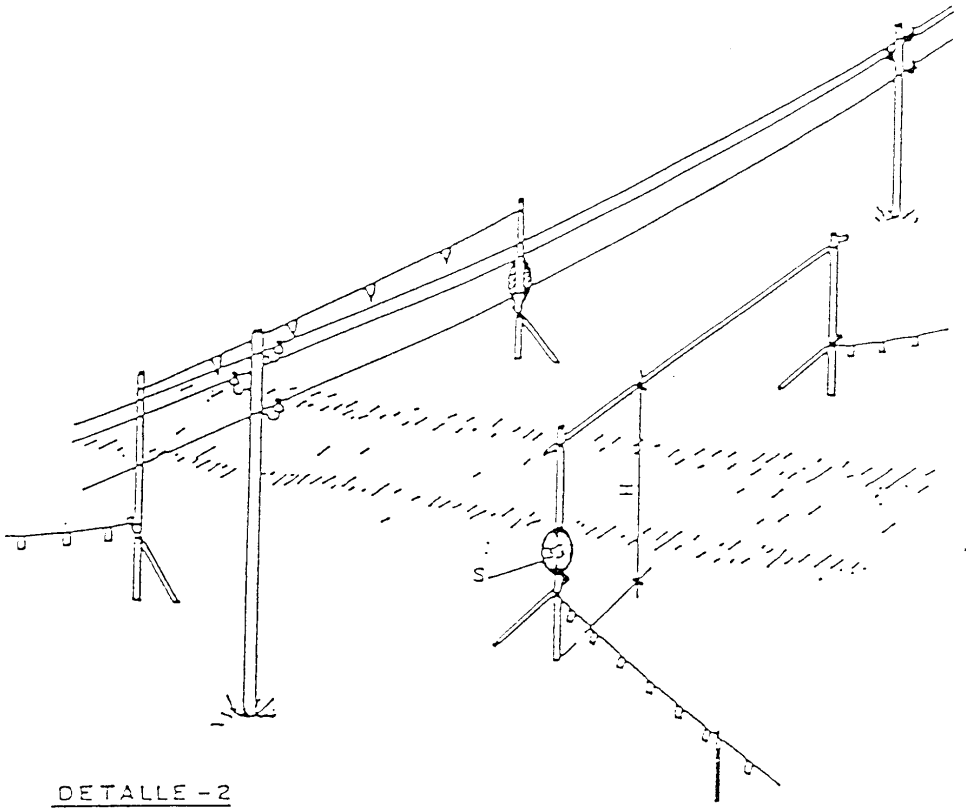
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

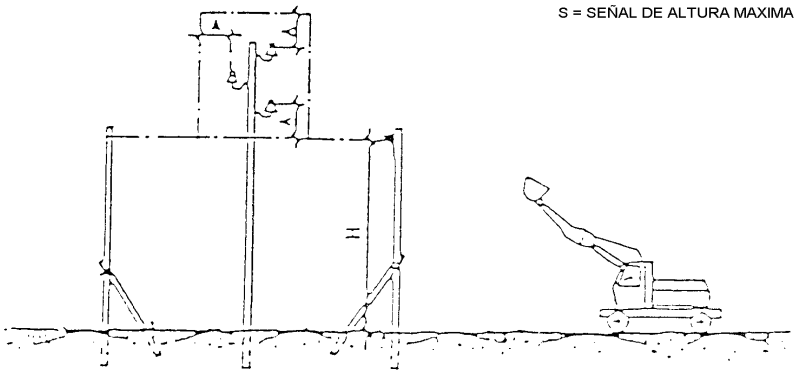
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



DETALLE - 2

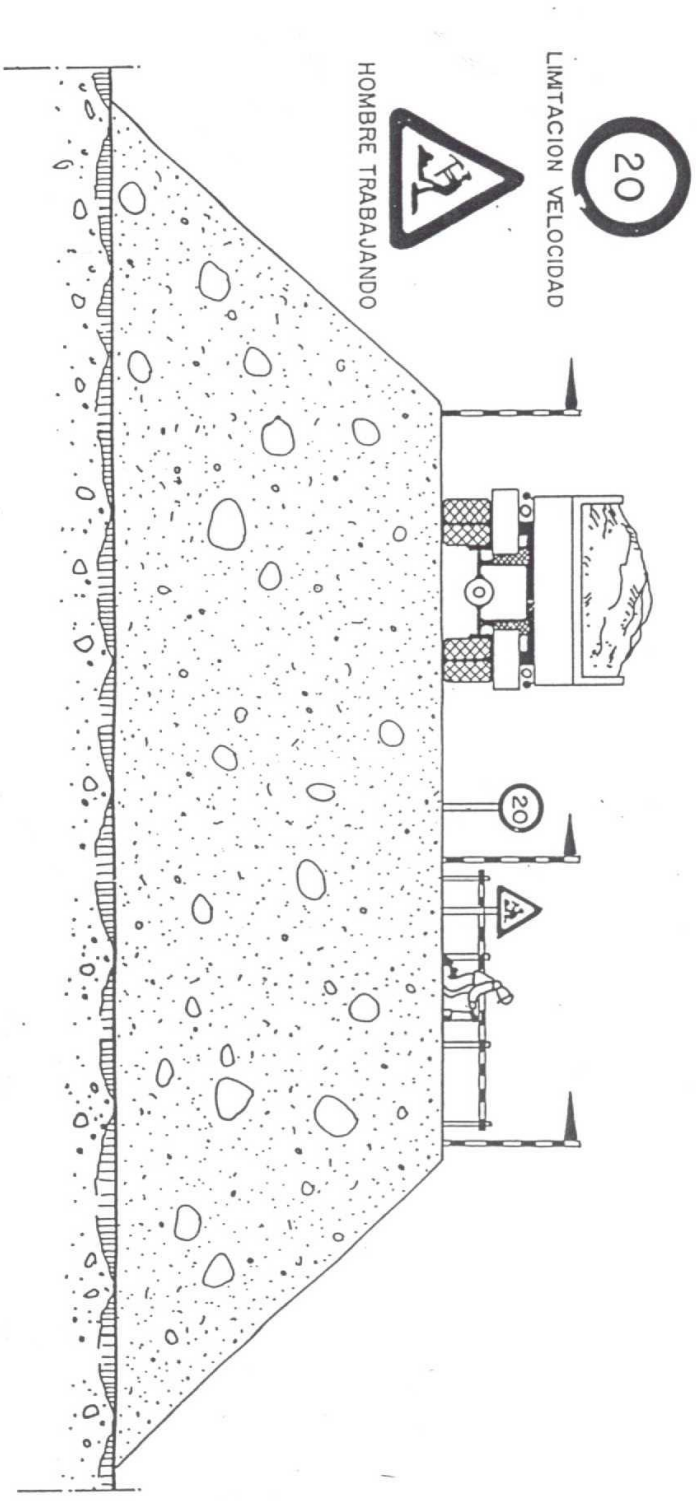
H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



TERRAPLENES Y RELLENOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga



CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

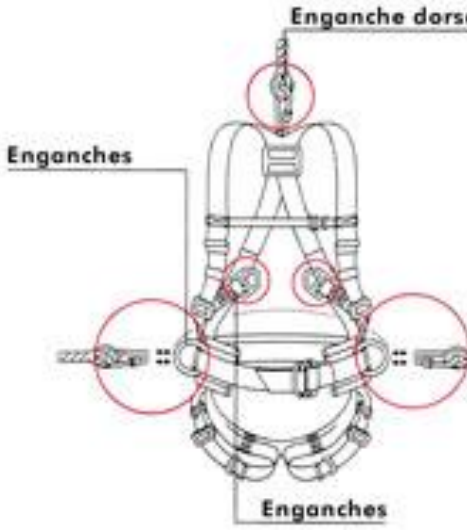
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO





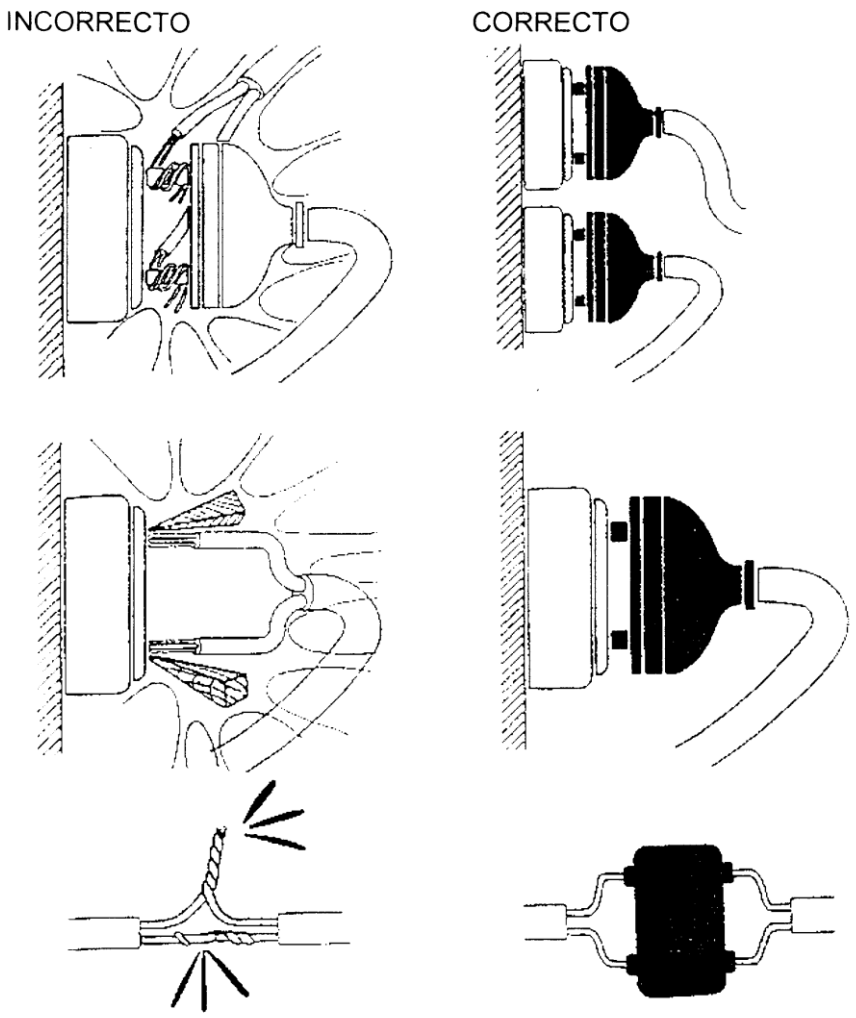




EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

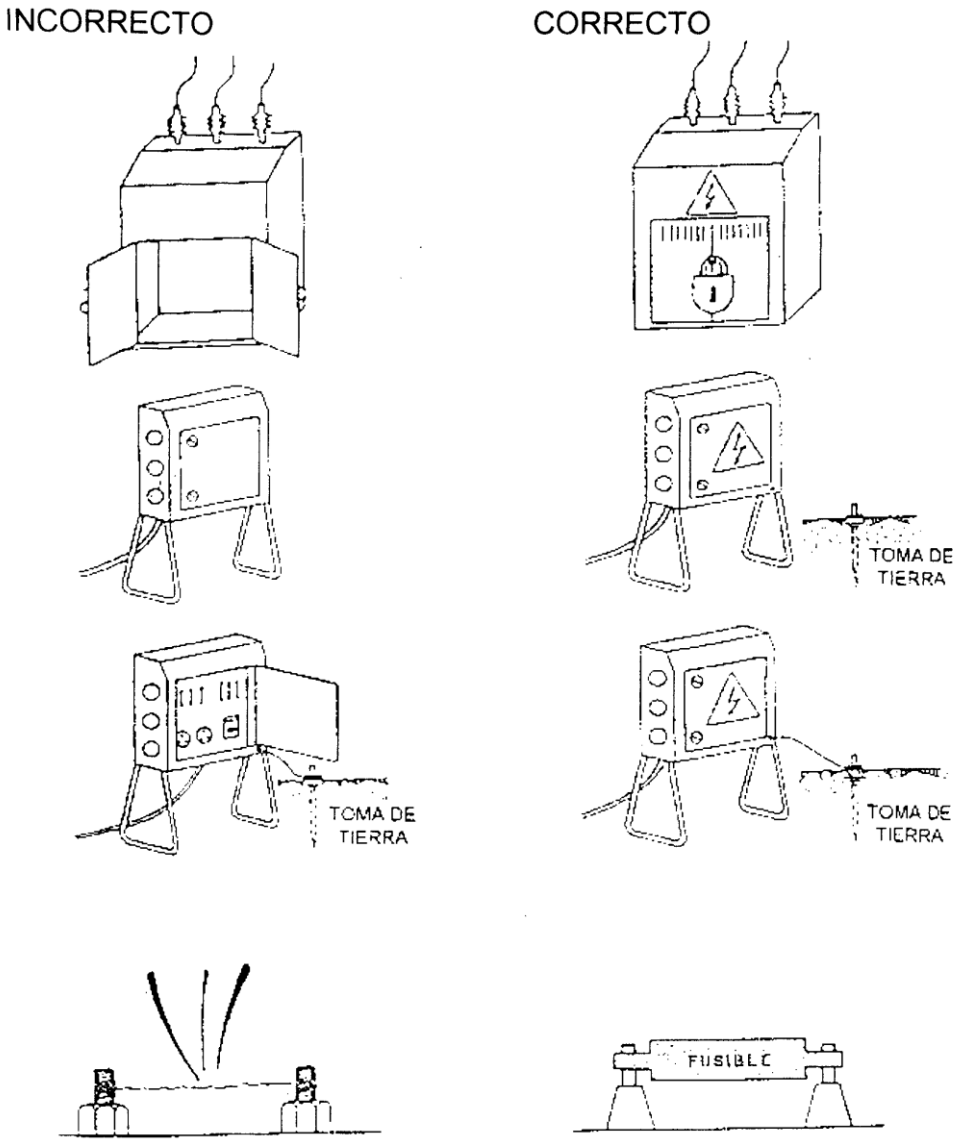
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



RIESGOS ELÉCTRICOS I

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

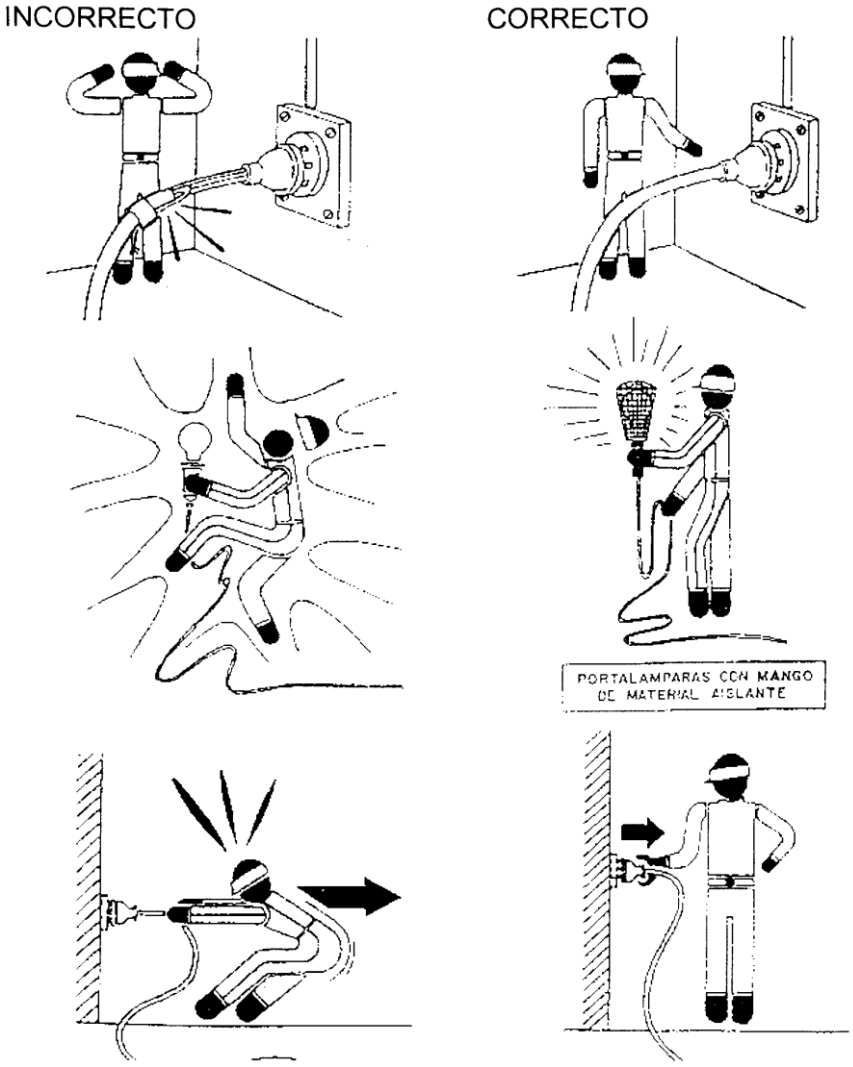
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



RIESGOS ELÉCTRICOS II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



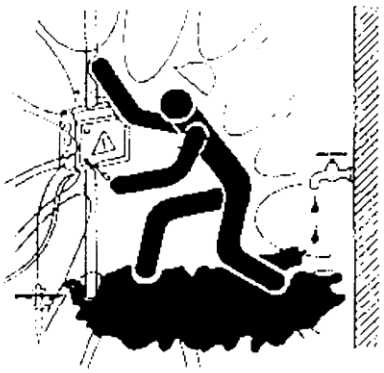
RIESGOS ELÉCTRICOS III

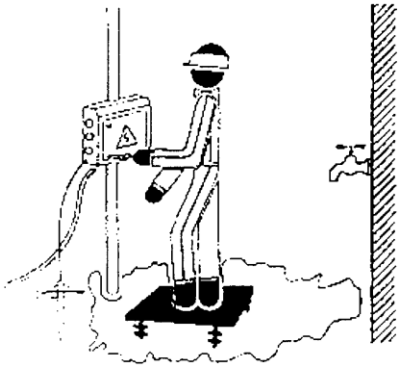
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

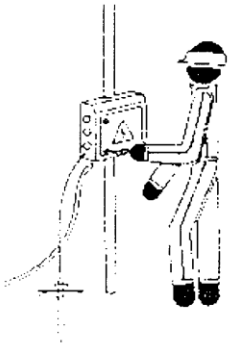
INCORRECTO

CORRECTO







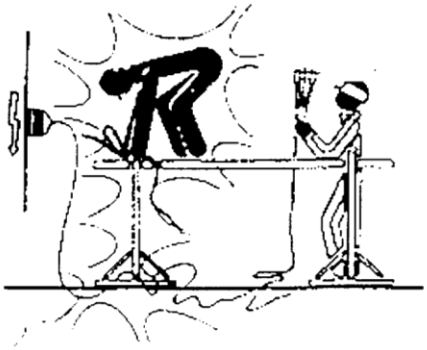


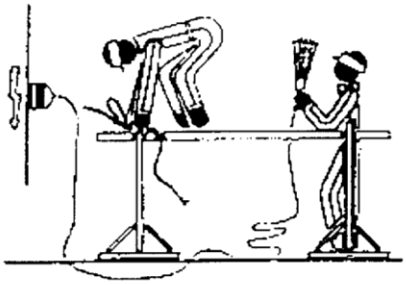
RIESGOS ELÉCTRICOS IV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

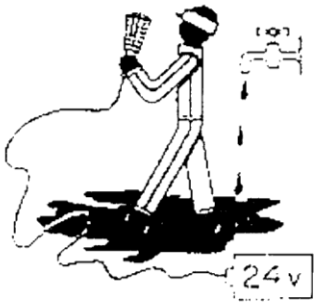
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

INCORRECTO **CORRECTO**







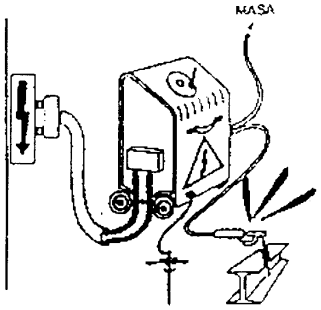


RIESGOS ELÉCTRICOS V

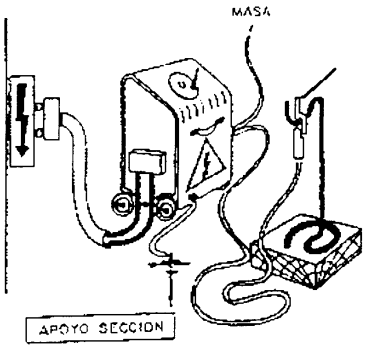
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

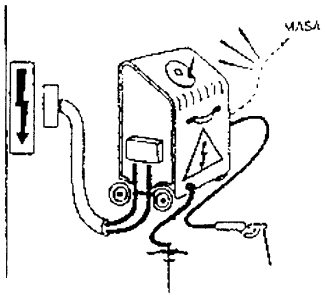
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

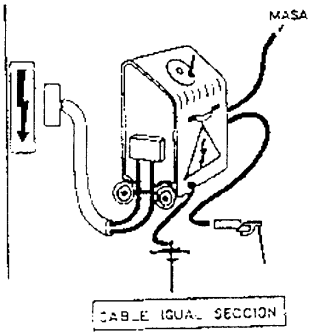
INCORRECTO

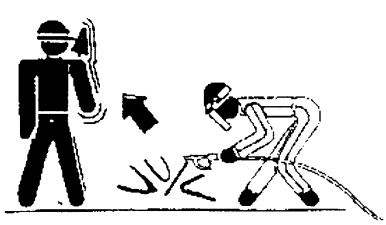


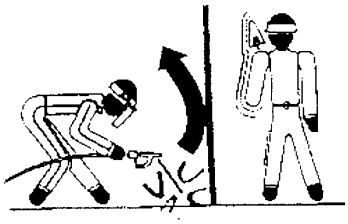
CORRECTO











TRABAJOS DE SOLDADURA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

20. ANEXOS

20.1 LISTADO DE TELÉFONOS DE EMERGENCIA EN OBRA

TELÉFONOS Y DIRECCIONES DE INTERÉS

EN CASO DE EMERGENCIA

Centros asistenciales		
Hospital	**Dirección**	**Teléfono**

Emergencias	
	Teléfono
Bomberos	080
Policía Local	092
Guardia Civil	062
Policía Nacional	091
Protección Civil	006
Información Toxicológica	91-562-04-20
Otros	
Coordinación de Emergencias	112
Es el Centro de **Coordinación de Emergencias** existente en todas las comunidades autónomas, donde se podrá solicitar atención sanitaria, extinción de incendios y salvamento, seguridad ciudadana y protección civil.	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

20.2 ACTA DE ACEPTACIÓN DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD POR PARTE DE CONTRATAS Y SUBCONTRATAS

ACEPTACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE LAS SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Nombre de la obra:

Situación:

Contratista Principal:

Empresa Subcontratista o Trabajador Autónomo:

Adjuntamos copia del *Acta de Aprobación del Plan de Seguridad* y *del Plan de Seguridad y Salud de la Obra*, a efecto de cumplir con lo establecido en el artículo 7 del R.D. 1627/97, de entregar una copia del mismo a las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes o concurrentes en la Obra; y a los representantes de los trabajadores, para que puedan presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

Entendiéndose el ***conocimiento y aceptación*** por parte de la Empresa o Trabajador Autónomo de los riesgos y medidas preventivas propuestas en el Plan de Seguridad y Salud, teniendo en cuenta las indicaciones contenidas en el apartado 4 del artículo 7 del R.D. 1627/97.

Ruego nos remitan el original debidamente firmado y sellado

..... a ..... , de ..... de 20...

Fdo.:	Fdo.
EMPRESA CONTRATISTA	EMPRESA SUBCONTRATISTA
Nombre, firma y sello	Nombre, firma y sello

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº4

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº4

1. OBJETO 1
2. DEFINICIONES 1
3. NORMATIVA APLICABLE 2
4. DESCRIPCION GENERAL 4
4.1 GENERALIDADES 4
5. ALCANCE DEL SUMINISTRO 6
5.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS 6
5.2 ORGANIGRAMA GENERAL DE OBRA 6
5.3 REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA 8
6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE 9
7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA 10
7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES 10
7.1.1 RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL 10
7.1.2 SUBBASES GRANULARES 10
7.1.3 BASES DE MACADAM 10
7.1.4 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL 10
7.1.5 RELLENOS LOCALIZADOS 10
7.1.6 RELLENO DE MATERIAL GRANULAR 11
7.1.7 CEMENTOS 11
7.1.8 AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES 11
7.1.9 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES 11
7.1.10 MADERA 11
7.1.11 HIERROS Y ACEROS LAMINADOS 12
7.1.12 ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS 12
7.1.13 LADRILLOS 12

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.1.14 YESOS 12
7.1.15 TUBOS DE FIBROCEMENTO 12
7.1.16 TUBOS DE HORMIGÓN VIBRADO 13
7.1.17 BOVEDILLAS CERÁMICAS 13
7.1.18 VIGUETAS PREFABRICADAS 13
7.1.19 CARPINTERÍA DE MADERA 13
7.1.20 FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN 14
7.1.21 CERRAJERÍA 15
7.1.22 VIDRIERÍA 15
7.1.23 PAVIMENTOS 15
7.1.24 PINTURAS 16
7.1.25 VENTILACIÓN 18
7.1.26 LÁMINA IMPERMEABLE PARA CUBIERTAS 18
7.1.27 CANALES DE CABLES PREFABRICADOS 19
7.1.28 TUBERÍA DE PEHD 20
7.1.29 TUBERÍAS DE PVC 21
7.1.30 EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS 23
7.1.31 OTROS MATERIALES 23
7.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN AL EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 24
7.2.1 REPLANTEO 24
7.2.2 DESBROCES Y LIMPIEZA DEL TERRENO 24
7.2.3 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO 25
7.2.4 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS 26
7.2.5 RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL 26
7.2.6 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN 27
7.2.7 CAPAS GRANULARES 27

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.2.8 BASES DE MACADAM 27
7.2.9 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL 28
7.2.10 EXCAVACIONES Y RELLENOS EN ZANJAS Y CIMIENTOS 28
7.2.11 CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES 28
7.2.12 FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN 28
7.2.13 ENCOFRADOS 29
7.2.14 FÁBRICAS DE HORMIGÓN EN MASA 30
7.2.15 FÁBRICAS DE HORMIGÓN ARMADO 30
7.2.16 HORMIGONADO 32
7.2.17 CUNETAS 34
7.2.18 ESTRUCTURAS METÁLICAS 34
7.2.19 FÁBRICAS DE LADRILLO 37
7.2.20 FORJADOS 38
7.2.21 GUARNECILLOS 38
7.2.22 ENLUCIDOS Y ENFOSCADOS 39
7.2.23 CARPINTERÍA DE MADERA 39
7.2.24 CERRAJERÍA 40
7.2.25 VIDRIERÍA 40
7.2.26 PAVIMENTOS 40
7.2.27 PINTURAS 41
7.2.28 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 41
7.2.29 ALUMBRADO Y FUERZA EN EDIFICIOS 42
7.2.30 MATERIALES Y/O UNIDADES DE OBRA QUE NO CONTEMPLA EXPRESAMENTE ESTE PLIEGO 42
7.2.31 LIMPIEZA DE OBRA 42
7.3 PRUEBAS Y ENSAYOS 42
7.4 NORMATIVA APLICABLE 43

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.5 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR 43
7.6 REGISTRO DE CALIDAD 43
7.7 GARANTÍAS 43
8. MONTAJE ELECTROMECÁNICO 45
8.1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO 45
8.2 CARACTERÑISTICAS TÉCNICAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS 46
8.2.1 GENERALIDADES 46
8.2.2 IMPLANTACIÓN DE OBRA 48
8.2.3 ESTRUCTURA METÁLICA 49
8.2.4 APARELLAJE Y EQUIPOS 49
8.2.5 EMBARRADOS 50
8.2.6 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 51
8.2.7 TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES 52
8.2.8 CONTRAINCENDIOS 54
8.2.9 ANTIINTRUSISMO 55
8.2.10 RESIDUOS 56
8.2.11 LUMINARIAS 57
8.3 PRUEBAS Y ENSAYOS 58
9. PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO 59
9.1 SECUENCIA A SEGUIR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA 59
9.1.1 VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN A.T.: 59
9.1.2 VERIFICACIOENS PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN ARMARIOS Y CIRCUITOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN: 60
9.2 SECUENCIA A SEGUIR PARA LA P.E.M. CIRCUITO CONTROL Y PROTECCIÓN 60
10. INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA 62
10.1 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT 62
10.2 REGISTROS DE CALIDAD 62

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

10.3 GARANTÍAS 63

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1. OBJETO

El presente Pliego tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de la ejecución de la obra civil y montaje de la Subestación objeto del presente proyecto.

2. DEFINICIONES

El término "Concursante" significa en este documento la firma que estando legalmente capacitada y aceptando las condiciones del presente concurso y demás disposiciones vigentes haya presentado la documentación necesaria para licitar en el mismo.

El término "Adjudicatario" será aquel licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por LA PROPIEDAD.

El término "Obra" designará el lugar donde se construirá la ampliación o modificación.

El término "Gestor" será la persona que designará LA PROPIEDAD como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Director Técnico", será la persona que designará el Adjudicatario, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Suministro" contempla el conjunto de suministros y servicios ofertados por el concursante para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones de la subestación.

El término "Oferta" significará la documentación presentada por el concursante de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se relacionan las normas y reglamentos que serán de aplicación en las distintas facetas para la realización del "Suministro" sin menoscabo de aquellas otras de obligado cumplimiento dictadas por la Administración:

- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Normas vigentes del Ministerio de Fomento que tengan aplicación.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 25/1988 de 29 de julio, de Carreteras.
- Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
- Estándares de Ingeniería de LA PROPIEDAD, en su defecto los criterios funcionales de la instalación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Legislación Municipal y Urbanística.
- R.D. 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.

La edición de las Normas y Reglamentos aplicables al Contrato será la vigente en la fecha del mismo.

En caso de discrepancia entre las Normas o Reglamentos y esta Especificación, prevalecerá el criterio más restrictivo.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución del montaje señale el Director de Obra durante el transcurso de la misma.

Es obligación del Contratista limpiar la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

De los accidentes que pudieran originarse como consecuencia de las obras, durante su ejecución o durante el plazo de garantía de las mismas, será enteramente responsable el Contratista de ellas, siempre que no se hayan derivado de las disposiciones ordenadas por el Director de Obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4. DESCRIPCION GENERAL

Requisitos y Condiciones del proyecto, suministro y montaje de las instalaciones.

4.1 GENERALIDADES

El Adjudicatario será responsable de la adaptación del proyecto tipo a las necesidades de cada caso, en sus aspectos de obra civil, estructuras, montaje, instalaciones, control, telecontrol, protectivo, etc. de la/s subestación/es que formará/n parte del concurso, así como del suministro, transporte, carga y descarga de los materiales, y por supuesto de la construcción de la obra civil, estructuras y soportes metálicos, contemplando igualmente el montaje de todos los equipos que intervienen en las instalaciones, a excepción de los propios equipos de MT, que serán responsabilidad del propio fabricante.

Formará también parte del suministro las instalaciones de todo tipo que sean necesarias, tales como las de alumbrado, fuerza, insonorización, aislamiento, red de tierras superior e inferior, contra-intrusismo, contra-incendios, etc, así como la construcción e instalación de todos los armarios eléctricos, como por ejemplo cuadros de control, servicios auxiliares, contaje , protecciones, alumbrado, comunicaciones, etc. a excepción de los correspondientes al aparellaje de AT facilitado por los propios fabricantes.

Igualmente será competencia del Adjudicatario la Puesta en Marcha y Puesta en Servicio de la totalidad de las instalaciones, así como la garantía del Suministro, hasta la Recepción Definitiva.

También será obligación del Adjudicatario facilitar Asistencia Técnica a los necesarios servicios de mantenimiento durante el período de garantía.

Todos los elementos necesarios para el funcionamiento y control de las instalaciones de la/s Subestación/es, aunque el Adjudicatario los hubiese omitido en la adaptación del Proyecto tipo, por error u olvido, se considerarán incluidos en la oferta y por lo tanto se exigirá su construcción a cargo del Adjudicatario.

El Suministro deberá satisfacer la mejor y moderna práctica corriente en ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicaciones, fluidos, medioambiente, anti-intrusismo, seguridad y salud, etc.

Se emplearán materiales de primera calidad de las marcas de prestigio tanto nacionales como extranjeras, todas ellas previamente homologadas por LA PROPIEDAD. Estas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

deberán mencionarse, reservándose LA PROPIEDAD el derecho a escogerlas y su empleo será obligado para el Adjudicatario.

La selección de una marca y modelo no podrá considerarse como motivo de modificación de contrato.

Las instalaciones deberán reunir las condiciones máximas de seguridad en cuanto a incendios, inundaciones, distancias reglamentarias, tensiones de paso y contacto en caso de defectos a tierra, etc...

Se dispondrán todos los dispositivos de protección necesarios respetando íntegramente las normativas legales vigentes, que serán de obligado cumplimiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5. ALCANCE DEL SUMINISTRO

5.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos a realizar consistirá en:

1. Aceptación del proyecto de detalle entregado por LA PROPIEDAD.
2. Durante el desarrollo de la obra, indicación de los cambios realizados en el proyecto de detalle. Estas indicaciones se entregarán al final de la obra para que el servicio de Ingeniería pueda realizar la documentación As-built de la instalación.
3. Suministro de materiales
4. Ejecución de la obra Civil
5. Suministro, transporte y montaje de la Estructura Metálica
6. Ejecución del montaje electromecánico
7. Control, protección y telecontrol
8. Pruebas y puesta en marcha
9. Dirección de obra

En definitiva, la construcción y realización de todas las actividades relacionadas con la puesta en explotación de la subestación/es motivo de la licitación.

5.2 ORGANIGRAMA GENERAL DE OBRA

a) En el proceso de diseño y construcción de Subestaciones podrán participar tres servicios distintos:

A. Ingeniería.

B. Construcción y montaje.

C. Control de Calidad, Seguimiento y Activación, Seguridad y Salud, y Seguimiento certificaciones contratistas.

En principio un mismo contratista puede conjuntamente asumir los servicios A y B ó A y C.

En todos los casos los contratistas del grupo B deben tener su propio sistema de aseguramiento de calidad.

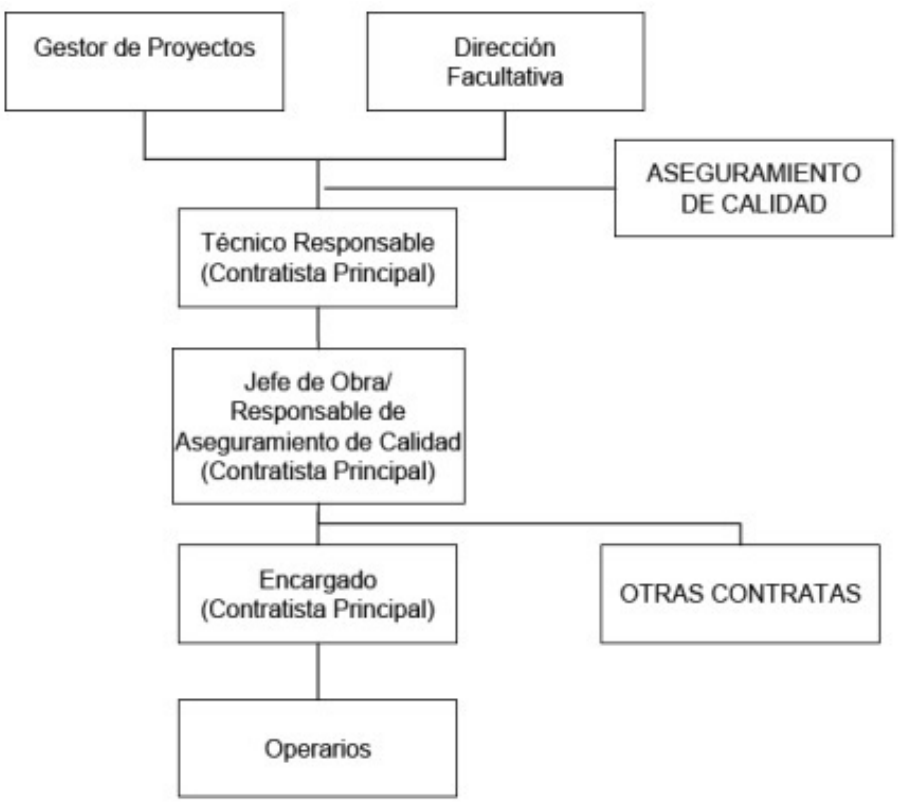
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

La Dirección Facultativa será la entidad responsable de la obra, con las atribuciones definidas por la legislación, normativa y reglamentación vigentes, siendo la representante de LA PROPIEDAD ante la Administración y otros entes en materias relativas a la obra.

La jefatura de la obra debe ser asumida por un técnico de la contrata principal que cumpla los requisitos mínimos de cualificación indicados en el apartado 5.3. Esta jefatura de obra puede ser asumida por el Técnico Responsable de la contrata principal. La jefatura de obra lleva asociada las funciones del Responsable de Aseguramiento de Calidad, aunque si se considera oportuno, estas funciones puede asumirlas una persona distinta al Jefe de Obra (esta circunstancia debe indicarse en el organigrama de la obra).

b) La contrata principal debe adjuntar al Plan de Aseguramiento de la Calidad (en adelante PAC) un organigrama de la obra que muestre las dependencias jerárquicas dentro de la misma. A continuación, se incluye un organigrama tipo que puede usarse como modelo para el desarrollo del organigrama específico de la obra.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

c) En el PAC, junto a este organigrama se deben indicar los nombres y apellidos de las personas que ocupan los distintos puestos y su teléfono de contacto.

La Dirección Facultativa de la obra será nombrada por LA PROPIEDAD y se identificará en el PAC.

5.3 REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA

a) Los requisitos mínimos de cualificación para los diferentes puestos identificados en el organigrama son los siguientes:

Nota. Los requisitos de experiencia laboral son complementarios a los de formación, es decir hay que cumplir los requisitos de formación y los de experiencia laboral de cada puesto.

Técnico Responsable de la Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos.

Jefe de Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos o como jefe de obras de tipo eléctrico.

Responsable de Aseguramiento de Calidad

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial).

Experiencia Laboral: 1 año de experiencia en gestión de Sistemas de Calidad, o de Planes de Aseguramiento de Calidad en obras.

Encargado

Formación: Graduado Escolar. Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 3 años de experiencia en obras de tipo eléctrico como encargado u oficial de 1ª.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

b) El Responsable de Aseguramiento de Calidad de la obra debe disponer de copia de los registros de formación y experiencia laboral que demuestren el cumplimiento de cada persona con los requisitos del puesto que ocupa. Estos registros estarán a disposición del Gestor de Proyectos.

6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE

Tras la recepción del proyecto de detalle, es obligación del contratista revisar y notificar los problemas que puedan detectarse, y realizar las modificaciones indicadas por LA PROPIEDAD.

La aceptación del proyecto implica necesariamente que el Contratista ejecutará los trabajos de manera tal que resulten enteros, completos y adecuados a su fin, en la forma que se infiere de la documentación contractual, aunque en esta documentación no se mencionen todos los detalles necesarios al efecto y sin que por ello tenga derecho al pago de adicional alguno.

El Contratista tendrá a su cargo la provisión, transporte y colocación en obra de todos los materiales no estratégicos, como así también de la mano de obra y todo personal necesario para la realización correcta y completa de la obra contratada y para el mantenimiento de los servicios necesarios para la ejecución de las obras, el almacenamiento del material sobrante de las excavaciones, rellenos y cualquier otra provisión, trabajo o servicio detallados en la documentación contractual o que sin estar expresamente indicado en la misma, sea necesario para que las obras queden total y correctamente terminadas, de acuerdo a su fin y a las reglas del arte de construir.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

7.1.1 RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 “Terraplenes”, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3 2.000), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

7.1.2 SUBBASES GRANULARES

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales”, según corresponda, del P.P.T.G.

7.1.3 BASES DE MACADAM

Los materiales a emplear en bases de macadam deberán cumplir lo prescrito en el Art.502 “Macadam”, del P.P.T.G.

7.1.4 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Todos los materiales a emplear deberán ajustarse a las exigencias impuestas en el Art. 533 “Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla”, del P.P.T.G.

Como ligante bituminoso se utilizará emulsión asfáltica u otro autorizado por el Ingeniero Encargado.

7.1.5 RELLENOS LOCALIZADOS

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm),si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite liquido será inferior al 40% (LL< 40), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad ≥ al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y ≥ al 95% en el resto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.1.6 RELLENO DE MATERIAL GRANULAR

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

7.1.7 CEMENTOS

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Instrucción EHE), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforresistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (Rc97) e Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.1.8 AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

7.1.9 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

7.1.10 MADERA

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados deberá reunir las condiciones siguientes:

a) Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.

b) En el momento de su empleo, estará seca.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

c) No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

7.1.11 HIERROS Y ACEROS LAMINADOS

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.
Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A.

7.1.12 ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.1.13 LADRILLOS

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado y cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las usadas en la localidad y su forma la paralepipédica perfecta.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos cumplirán con lo preceptuado el Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

7.1.14 YESOS

Se ajustará a las condiciones fijadas para el yeso designado Y-12 en el Pliego General de Condiciones para le Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de la Construcción.

7.1.15 TUBOS DE FIBROCEMENTO

Estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados, de manera que tanto las paredes exteriores como las interiores quedan regulares y lisas, presentando

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

una textura compacta y homogénea. Tendrán un sonido claro y campanil, estando las piezas perfectamente calibradas para obtener su ajuste óptimo.

Estarán fabricados por enrollamiento continuo y compresión simultánea, sobre soporte de hacer, de capas sucesivas muy delgadas de amianto y cemento, siendo almacenados después de su fabricación a temperaturas y humedad constante, para su fraguado hidráulico.

7.1.16 TUBOS DE HORMIGÓN VIBRADO

Serán de espesor uniforme, estancos, sin grietas ni roturas y de superficie interior lisa.

Las uniones se harán por el sistema de enchufe y cordón con junta tórica de estanqueidad.

7.1.17 BOVEDILLAS CERÁMICAS

Deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Deberán carecer de manchas, eflorescencias, grietas, coqueras y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido campanil al ser golpeadas con un martillo y serán inalterables al agua.

Deberán tener suficiente adherencia a los morteros.

7.1.18 VIGUETAS PREFABRICADAS

Cualquier tipo de vigueta o placa alveolar utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el Ministerio de Fomento y deberá ser aprobada, previamente a su colocación, por el Director de Obra.

Deberá preverse que la sobrecarga de servicio no sea inferior a cuatrocientos Kilogramos por metro cuadrado (400 Kg/m^2) salvo que en los planos se indique otra cosa.

Las viguetas y placas alveolares serán de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo y semi-viguetas.

7.1.19 CARPINTERÍA DE MADERA

La madera deberá estar bien seca y cepillada. El trillaje de las puertas, cercos, molduras, contracercos, etc. Serán de pino de primera calidad.

Las hojas serán lisas, del tamaño indicado en los planos, y de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de grueso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

El contrachapado será encolado y prensado al armazón y no se permitirá el uso de clavos.

Serán construidas a escuadra, planas y sin alabeos. Serán colgadas en sus marcos de madera y que no rocen en ningún punto al abrirlas.

La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino Valsain, Soria, Flandes (2ª) o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura al óleo.
La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de chapa de madera de Guinea (Embero, Abebay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

Tanto los herrajes de colgar como de seguridad, que deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado, los instalará el Contratista, quien inspeccionará y ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.

7.1.20 FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista deberán ser perfectamente paralepipédicos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carborumdun o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.1.21 CERRAJERÍA

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de e=0,7 mm y las interiores lisas de e=2 mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente.

Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera.

Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

7.1.22 VIDRIERÍA

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).

7.1.23 PAVIMENTOS

Las baldosas de terrazo estarán formadas por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero ordinario y la capa superior o huella será de terrazo propiamente dicho de 40 x40 cm, color claro, cuyo árido será trozos de mármol de grano medio.

La capa exterior deberá tener un espesor superior al cuarenta por ciento (40%) del grueso total de las baldosas que no será inferior a tres centímetros (3cm).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Las piezas deberán estar perfectamente canteadas y escuadradas. Antes de ser colocadas deberán haber sufrido un desbastado y tener un tiempo de curado superior a dos (2) meses. El pulido definitivo se efectuará una vez realizado el solado.

En el momento de ser colocadas no presentarán desportillamientos, manchas, grietas u otros defectos, presentando las aristas vivas siendo las tolerancias admitidas en las dimensiones de los lados más o menos medio milímetro (0,5 mm).

Los rodapiés de igual calidad y de la misma forma de fabricación que las baldosas que formen el pavimento al cual acompañan, terminarán de forma que la superficie vista debe volver sobre el borde superior, serán biselados, rebajados de espesor, y tendrán una altura de 80 mm aproximadamente.

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

7.1.24 PINTURAS

Las pinturas deberán ser de primera calidad con colores fijos inalterables y con tiempo de secado inferior a doce (12) horas. Solamente se utilizarán pinturas que puedan ser utilizadas directamente al ser desenvasadas, sin tener que añadir ninguna clase de disolvente, pigmento, fijador, etc.

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a su aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante equivalente.

Las pinturas a utilizar serán las que se describen a continuación:

Planta Baja

- Techo sala Cabinas:
  - Previo sellado de las juntas de las placas, RAL 9010
- Techo Cuadro de Mando
  - Placas para falso techo de 120x60 para integración de luminarias (no precisan ser pintadas).
- Paredes
  - RAL 1015

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Estructura de hormigón prefabricado (jácenas y pilares)
    - RAL 8011

Planta Sótano

- Techo
    - RAL 7038
- Paredes
    - RAL 7038
- Estructura de hormigón prefabricado (jácenas y pilares)
    - RAL 8011
- Solera
    - Aplicación de pintura antipolvo de color a determinar por la D.T.

Elementos Comunes

- Puertas metálicas: Previa imprimación de minio
    - Interior hoja de salida de emergencia (provista de barra antipático)
        - RAL 3000
    - Interior hoja normal
        - RAL 8011
    - Exterior
        - Toda la puerta RAL 8011

          (Este color de puerta, es para edificios cuyos revestimientos exteriores, tienen la tonalidad beige claro, bien sean lisos o con árido)
- Ventanas: Marcos metálicos
    - RAL 8011

      (Este color de los marcos de ventanas, es para edificios cuyos revestimientos exteriores, tienen la tonalidad beige claro, bien sean lisos o con árido)
- Barandillas
    - RAL 8011

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.1.25 VENTILACIÓN

La sala de cuadros de control, protecciones y telecontrol deberá disponer de una instalación de aire acondicionado.

En el edificio estándar de control se instalarán dos bombas de calor tipo split en la sala principal. Dichos equipos tendrán una potencia calorífica de 3.000 frigorías cada uno.

La instalación de aire acondicionado diseñada podrá funcionar en las modalidades de frío o calor.

El sistema de aire acondicionado proporcionará en el interior de la instalación las siguientes temperaturas:

En verano, entre 22 y 28 ºC.

En invierno, entre 18 y 24 ºC.

La humedad relativa en el interior del edificio durante todo el año deberá mantenerse entre el 30 y 65%.

El nivel de ruido de la maquinaria no sobrepasará los niveles exigidos por la “Norma de Seguridad e Higiene en el Trabajo”.

La ventilación de la sala de celdas de Media Tensión se realizará de manera natural, mediante unas rejillas que permitirán la entrada y salida de aire de forma natural. Estas rejas estarán situadas en fachadas opuestas, para facilitar la circulación del aire en el interior, y podrán instalarse ventiladores para facilitar la renovación de aire.

7.1.26 LÁMINA IMPERMEABLE PARA CUBIERTAS

La capa impermeable de la cubierta será una lámina de PVC armada de al menos doce décimas de milímetro (1,2 mm) de espesor. Deberán emplearse hojas de mayor tamaño posible, a fin de minimizar el número de soldaduras, que se realizarán siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante. Los puntos delicados de la impermeabilización, como calderetas, canalones, etc., no se taparán hasta que el Director de Obra de su autorización.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Resistencia al calor: Podrá resistir eventualmente temperaturas del orden de 150 ºC
- Resistencia dinámica al frío: -15 ºC

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Resistencia estática al frío: -20ºC
- Resistencia a los agentes químicos: Resistirá prácticamente todos los agresivos químicos, exceptuando algunas cetonas aromáticas
- Resistencia a la abrasión después de 1.700 fricciones de abrasamiento: Menos de 0,05 gr/10 cm^2 de superficie
- Resistencia al punzonamiento con carga permanente: 1,2 kg/ mm^2
- Resistencia al desgarro: 65 Nw
- Resistencia al fuego: Autoextinguible
- Impermeabilidad: Absoluta
- Resistencia a la tracción: 170 kg/ cm^2
- Resistencia a la tracción tras 5 ciclos de envejecimiento artificial acelerado: 165 kg/cm^2
- Alargamiento: 220%
- Alargamiento tras 5 ciclos de envejecimiento acelerado: 250%
- Dureza Shore A: 83 grados
- Resistencia a la dobladura después de 200.000 ciclos: Inalterada
- Resistencia a tracción de solape soldado: Romperá fuera de la zona soldada

La lámina cumplirá con la norma UNE 13956 titulada “Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características”.

La lámina llevará protección pesada consistente en cinco centímetros (5 cm) de gravilla rodada. Entre la gravilla y la lámina de PVC se intercalará una capa de fieltro geotextil de 100 g/m^2 como protección mecánica.

Será obligatorio el empleo de calzado adecuado (sin clavos ni partes duras) para colocar la lámina o acceder a la cubierta, mientras aquella no esté totalmente protegida.

7.1.27 CANALES DE CABLES PREFABRICADOS

Los canales de cables prefabricados serán de hormigón armado, excepto en aquellas partes singulares (encuentros, derivaciones, etc.), que se realizarán de hormigón armado “in situ” una vez que los canales prefabricados se encuentren colocados.

Se realizarán con moldes metálicos de rigidez adecuada a los esfuerzos que han de soportar (tanto los estáticos del hormigón, como los de vibrado y manejo de las piezas).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Los elementos prefabricados se colocarán sobre camas perfectamente enrasadas y que no impidan el paso del agua al sistema de drenaje. En principio se prohíbe su almacenamiento en obra; y su descarga, que a la vez será colocación, se realizará con brazo mecánico de potencia adecuada.

El transporte de la fábrica a la obra se realizará disponiendo separadores de madera adecuados para evitar desportillamientos.

La superficie de los elementos prefabricados será plana, compacta y exenta de coqueras. Al objeto de reducir el tiempo de permanencia en molde se autoriza el empleo de cemento de alta resistencia inicial (no aluminoso).

7.1.28 TUBERÍA DE PEHD

El material empleado se obtendrá mediante un proceso de polimerización del etileno a presiones relativamente bajas (1-200 atm.), con catalizador alquilmetálico (catálisis de Ziegler-Natta) o un óxido metálico sobre sílice o alúmina (procesos Phillips y Stardard Oil).

El polietileno de alta densidad se producirá normalmente con un peso molecular que se encuentra en el rango entre 200.000 y 500.000, con un bajo nivel de ramificaciones, por lo cual su densidad será alta (0.941 g/cm^3 aprox.) así como las fuerzas intermoleculares.

Estas características confieren al producto final, en tubería, una excelente resistencia térmica, química y mecánica, muy buena opacidad, flexibilidad, y tenacidad, y además de presentar una procesabilidad excelente el PE-AD es impermeable, es inerte al contenido (baja reactividad) y no es tóxico.

Las características físicas del material de polietileno de alta densidad en tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 0.94 – 0.97 (g/cm^3)
- Grado de cristalinidad: 60 – 90 (%)
- Propiedades ópticas: Debido a su alta densidad es opaco.
- Resistencia Química: Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes.
- Temperatura de transición vítrea: Tiene 2 valores, a -30 ºC y a -80 ºC
- Rango de temperaturas de trabajo: Desde -100 ºC hasta +120 ºC
- Temperatura de fusión: 130 ºC hasta 135 ºC
- Temperatura de reblandecimiento 140 °C

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Estabilidad Térmica: En ausencia completa de oxígeno, el polietileno es estable hasta 290 ºC. Entre 290 y 350 ºC, se descompone y da polímeros de peso molecular más bajo, que son normalmente termoplásticos o ceras, pero se produce poco etileno. A temperaturas superiores a 350 ºC, se producen productos gaseosos en cantidad creciente, siendo el producto principal el butileno.
- Coeficiente de expansión lineal: $2 * 10^{-4}\ K^{-1}$
- Viscosidad: Índice de fluidez menor de 1g/10min, a 190 ºC y 16kg de tensión
- Módulo elástico E: 1000 N/mm²
- Esfuerzo de ruptura: 20-30 N/mm²
- Elongación a ruptura: 12 %
- Flexibilidad: Comparativamente, es más flexible que el polipropileno
- Propiedades Eléctricas: Conductividad eléctrica pequeña, baja permisividad, un factor de potencia bajo (9,15) y una resistencia dieléctrica elevada.

Los tubos de PE-AD se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.29 TUBERÍAS DE PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42 kg/dm^3) (UNE 1183).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80º C), siendo la carga del ensayo de un (1) Kilogramo (UNE ISO 306).
- Módulo de elasticidad a veinte grados (20º C) veintiocho mil (28.000 kg/cm^2).
- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) kg/ cm^2, realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20± 1º C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4mg/cm^2) (UNE 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.30 EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Las luminarias para lámparas de descarga estarán equipadas con equipos auxiliares de alto factor de potencia.

Los mecanismos serán de tipo basculante, cerrados, con base de melanina o material similar. Tanto los mecanismos como las bases de toma de corriente irán alojados en cajas, que serán de tipo hermético en intemperie o locales húmedos.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

7.1.31 OTROS MATERIALES

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN AL EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

7.2.1 REPLANTEO

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar “a priori” que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse Director de Obra.

Toda la demolición y reconstrucción o la adaptación, si ésta fuera posible a juicio del Director de Obra, de todas las partes de las obras que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será de cuenta Contratista, con la única excepción de que le hubieran sido dados equivocados los planos.

7.2.2 DESBROCES Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Los tocones con raíces grandes se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una altura mayor de un metro. En este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

7.2.3 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si se tuvieran que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

Se regularizará y compactará el fondo de excavación, para evitar las ondulaciones del mismo y obtener un mejor asiento del material a terraplenar.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.

7.2.4 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 “Excavación de la explanación y préstamos” del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

7.2.5 RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la dirección de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 20 cm. y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40% del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 “Terraplenes” del P.P.T.G.

7.2.6 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella.

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 “Escarificación y compactación” del P.P.T.G.

7.2.7 CAPAS GRANULARES

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales” del P.P.T.G.

7.2.8 BASES DE MACADAM

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 502 “Macadam” del P.P.T.G.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.2.9 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

El equipo necesario, realización de las obras y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, estará de acuerdo con lo especificado en el Art. 533 “Tratamientos Superficiales mediante riegos con gravilla” del P.P.T.G.

7.2.10 EXCAVACIONES Y RELLENOS EN ZANJAS Y CIMIENTOS

La excavación de zanjas y cimientos se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 “Excavación en zanjas y pozos”, del P.P.T.G.

7.2.11 CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.2.12 FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón EHE.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.2.13 ENCOFRADOS

Estos son sistemas utilizados como moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan su resistencia y estanqueidad debe estar contrastada a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se prohíbe el aluminio en contacto con el hormigón.
- Se humedecerán para que no absorban agua del hormigón depositado.
- Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.
- Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón
- Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.
- En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesor (m)	Tolerancia (mm)
≤ 0,10	2
0,11 ÷ 0,20	3
0,21 ÷ 0,40	4
0,41 ÷ 0,60	6
0,61 ÷ 1,00	8
≥ 1,00	10

El montaje se realizará según un orden determinado, dependiendo de la pieza, de la pieza a hormigonar: si es un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible

Antes de colocar las armaduras se aplicarán los desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atendrá a lo estipulado en el artículo 75 de la EHE.

7.2.14 FÁBRICAS DE HORMIGÓN EN MASA

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en la vigente norma EHE Artículo 71.

7.2.15 FÁBRICAS DE HORMIGÓN ARMADO

Las altas prestaciones del hormigón se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión, por el contrario, no soportan esfuerzos de tracción, hecho por el cual existen los hormigones armados, estos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Los encofrados de todos los elementos se alinearán con gran cuidado y tendrán la forma geométrica que le corresponda sin alabeos ni deformaciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados.

Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
  - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
  - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.

- En muros:
  - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
  - Separación entre emparrillados, cada 100 cm.

- En vigas: Cada 100 cm.
- En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados exprofeso para esta función.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
  - Diámetro de la barra < 20 mm.
    - B 400 S y B 500 S diámetro 4.
  - Diámetro de la barra > 20 mm
    - B 400 S y B 500 S diámetro 7.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Para barras dobladas y barras curvadas:
  - Diámetro de la barra < 20 mm.
    - B 400 S diámetro 10
    - B 500 S diámetro 12
  - Diámetro de la barra > 20 mm.
    - B 400 S diámetro 12
    - B 500 S diámetro 14

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

7.2.16 HORMIGONADO

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber; agua cemento, áridos y aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la dirección facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador del mismo.

a) Condiciones generales de ejecución.

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados serán:
  - Vibrado enérgico – para hormigones de consistencia SECA.
  - Vibrado normal – para consistencias PLASTICA y BLANDA
  - Picado con barra – para consistencia FLUIDA.
- Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será mayor de 20 cm.
- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

- La temperatura del hormigón antes del vertido no será menor de 5º C, ni se verterá sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. En cualquier caso, el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 72 de EHE.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40º C o haya viento excesivo.
- El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 73 de EHE.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación del auto- trafo, cimentación de pórticos de amarre, etc.

b) Condiciones de curado del hormigón

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

- Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).
- Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.
- El agua empleada cumplirá con el artículo 27º de la EHE, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.
- Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

7.2.17 CUNETAS

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. La excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. “Excavación y relleno de zanjas y cimientos” del presente pliego.

7.2.18 ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las estructuras están formadas por elementos metálicos, de formas variadas, que unidas entre sí forman un conjunto resistente que lo hace adecuado a diferentes usos, de acuerdo con las características y condiciones de funcionamiento del componente que soportan.

A continuación, se describen los diferentes pasos que conforman la prefabricación y el montaje de tales elementos.

Requisitos previos

Con anterioridad al inicio de los trabajos se habrán cumplido los siguientes requisitos:

- Replanteo topográfico.- Se verificará las existencia y características de los apoyos (cantidad, alineaciones y nivelaciones, pernos embebidos, etc.) que posteriormente van a servir de sustentación de las diferentes estructuras a instalar.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Control dimensional.- Se verificarán que los pernos de las placas base coinciden en distancias y dimensiones a los taladros de las estructuras correspondientes.

Condiciones de los materiales

Estos se ajustarán a los indicados en proyecto, debiendo ser aprobados específicamente en caso de alteración.

Las características mecánicas y químicas deben ser documentadas mediante certificado, debiendo poderse identificar esta, en todas las etapas de la fabricación y el montaje.

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos signados a un proceso común de producción, debiendo, cada componente tener una marca indeleble que no produzca daño y resulte visible tras finalizar la instalación.

Los elementos estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos de sujeción para manipulación y se almacenarán apilados sobre el terreno pero sin contacto con él.

Prefabricación de estructuras

a) Corte.- Este se realizará por medio de sierra o cizalla. El corte térmico (oxicorte) solo se utilizará previa aprobación y siempre que este no produzca irregularidades y se hayan eliminado los restos de escoria producida.

Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

Los cortes deberán realizarse normales a los perfiles a no ser que se indique lo contrario. Los bordes deberán quedar perfectamente planos y sin rebaba ni bordes salientes o cortantes. En el caso de estructuras galvanizadas, se volverá a galvanizar la parte afectada a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

b) Perforado.- Los agujeros se realizarán mediante taladrado y no se permitirá el punzonado salvo aprobación explícita indicando lo contrario.

Se eliminarán las rebabas antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación, a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

c) Empalmes.- No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Si la separación de las superficies de apoyo supera los valores establecidos, podrán utilizarse cuñas o forros adecuados, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.

d) Soldeo.- La realización del soldeo se llevará a cabo en las siguientes condiciones:

- Los procesos empleados serán homologados de acuerdo a la norma UNEEN 288 cualificados antes de la realización de los trabajos correspondientes.
- Los soldadores deben estar cualificados y certificados por un organismo acreditado de acuerdo con la norma UNE EN 287-1 y con las limitaciones que en la misma se indican.
- Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijados mediante dispositivos adecuados, así como ser accesibles para el soldador.

Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de las tolerancias.

Los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado.

e) Uniones atornilladas.- Este tipo de unión se realizará, cuando esté indicada en proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:

- La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber, al menos, un filete de rosca completo.
- Cuando la unión disponga tornillos en vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
- Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar, salvo indicación en contra en el proyecto.

f) Tratamientos de protección.- Todas las estructuras, salvo indicación en contra, serán tratadas mediante galvanizado en caliente de acuerdo con UNE EN ISO 1461:1999, para lo que dispondrán de un procedimiento específico y debidamente aprobado.

El espesor medio de galvanizado, medido por método magnético, no será inferior a 70 µm, no debiendo observarse ningún valor puntual inferior a 50 µm.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Montaje de estructuras

El montaje se iniciará con la nivelación de las placas base de los diferentes elementos estructurales.

Para este trabajo se utilizará un camión-grúa o similar, mediante la cual se estribará la cabeza del elemento hasta la posición de apoyo, teniendo en cuenta la orientación de la misma.

Una vez fijado el elemento con tuercas al anclaje soltaremos el estribado, comprobando la alineación y nivelación de la estructura y procediendo posteriormente al apriete definitivo del anclaje de la misma.

Como medida de seguridad, todos los extremos de los perfiles, hasta una altura de 1,80 m., se protegerán con elementos engomados o similar.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras o daños.

No podrán montarse sino siete (7) días después de colocar el hormigón. En tiempo excepcionalmente frío, la decisión de montar estructura la tomará el Director de Obra.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.

7.2.19 FÁBRICAS DE LADRILLO

Antes de su colocación en obra los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido insuficientemente a juicio del Director de Obra.

El asiento del ladrillo se efectuará por hileras horizontales, no debiendo corresponder en una misma vertical las juntas de dos hileras consecutivas.

Para colocar los ladrillos una vez limpios y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará un mortero de doscientos cincuenta Kilogramos (250 kg) de cemento Portland por metro cúbico de arena, y en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de juntas señalados y el mortero refluya por todas partes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilización de la fábrica de ladrillo.

7.2.20 FORJADOS

Los elementos integrantes serán suministrados por un fabricante de reconocida solvencia y que cuente con las preceptivas autorizaciones de uso, ajustándose las sobrecargas estrictamente a las empleadas en Proyecto.

Antes de su colocación en obra deberán someterse a las comprobaciones que a continuación se indican:

Se rechazarán aquellos elementos cuyas dimensiones transversales difieran de las previstas en más de cinco milímetros (5 mm) por exceso y dos milímetros (2 mm) por defecto. Igualmente se rechazarán cuando la longitud difiera de la solicitada en más de más / menos dos centímetros (2 cm). Asimismo, serán desechadas aquellas piezas que presenten rebabas en algún borde, coqueras de más de un centímetro (1 cm) de dimensión máxima, aristas desportilladas, caras deterioradas, armadura visible en algún trozo, señales y fisuras.

7.2.21 GUARNECILLOS

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua, siempre se guarnecerá con yeso vivo.

Antes de comenzar los trabajos, se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

No se realizará el guarnecido, cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5° C).

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos. En los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso.

La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m).

Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical. A continuación, se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas.

La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.2.22 ENLUCIDOS Y ENFOSCADOS

El espesor mínimo para enlucidos será de milímetro y medio (1,5 mm), mientras que para los enfoscados será de veinte milímetros (20 mm) como mínimo.

Sobre ladrillo y mampostería se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica. Los enfoscados sobre hormigones se ejecutarán, si es posible, cuando éstos se encuentren frescos todavía, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia.

Los enfoscados con mortero de cemento se realizarán con mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) de cemento por cada metro cúbico de arena en interiores y de trescientos kilogramos (300 kg.) en exteriores.

Los enfoscados se mantendrán húmedos por medio de riegos muy frecuentes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enfoscado que presente grietas, o que por el sonido que produzca al ser golpeado o por cualquier otro indicio, haga sospechar que está parcialmente desprendido del paramento de la fábrica.

7.2.23 CARPINTERÍA DE MADERA

Se ajustará a las dimensiones definidas en los planos.

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de cinco centímetros (5 cm) para anclaje en el pavimento.

Los contracercos vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las patillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de cincuenta centímetros (50 cm) y de los extremos de los largueros a veinte centímetros (20 cm), debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

En las hojas y cercos se realizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes. La hoja quedará nivelada y aplomada mediante cuñas.

El cerco se fijará al contracerco mediante tornillos, utilizándose cuñas de madera o tiras de tablero contrachapado para su ajuste.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Los tapajuntas se fijarán con juntas de cabeza perdida botadas y emplastecidas. Los encuentros se realizarán a inglete.

7.2.24 CERRAJERÍA

Se ejecutarán con los perfiles indicados en los planos. Todas las uniones se realizarán a inglete o en ángulo recto, según proceda, utilizando herrajes al efecto.

Los cercos de puerta se fijarán a precercos metálicos anclados en la fábrica vista.

7.2.25 VIDRIERÍA

Los vidrios de toda clase de ventanas, puertas o bastidores diversos serán del tipo indicado en los planos y se montarán ajustándolos cuidadosamente al hueco en que hayan de encajar.

La fijación se llevará a cabo en la forma y con el material que se indica en los planos correspondientes.

La silicona de sujeción del cristal se aplicará con pistola, rellenando perfectamente el ángulo entre cristal y bastidor a cuarenta y cinco (45) grados con la superficie, evitándose cualquier rebaba.

7.2.26 PAVIMENTOS

El mortero de agarre deberá extenderse sobre la superficie de la capa de nivelación, formando un lecho lo suficientemente denso para soportar el peso de las baldosas sin fluirse por las juntas. Terminada la colocación de baldosas se verterá en las juntas una pasta de igual coloración y calidad que las que forma la baldosa. Una vez seca esta pasta y nunca antes de los ocho (8) días de haberla extendido, se procederá al pulido y abrillantado del pavimento mediante máquina, dejándolo totalmente liso y brillante.

El solado deberá formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de las juntas.

Se impedirá el paso por los solados hasta pasados cuatro (4) días de su ejecución.

Si fuera indispensable transitar sobre ellos, se tomarán las medidas precisas para evitar perjudicarlos, disponiendo tableros de paso sobre ellos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7.2.27 PINTURAS

Todas las superficies sobre las que se ha de aplicar la pintura deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc. y perfectamente secas. Las superficies de madera después de limpias serán lijadas, emplastecidas, y lijadas de nuevo para igualar la superficie. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas o tratadas a chorro de arena, según se indique en los planos de Proyecto.

El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro (24) horas antes de aplicarse la siguiente.

Todo terminado será uniforme en cuanto a color y lustre.

Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio.

7.2.28 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Todas las soldaduras de la red de tierra enterrada serán de tipo aluminotérmico y se realizarán dé acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80 % del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión de pletina o de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90°, en cruz o en empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados,

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesaria para la ejecución de la conexión. En el precio se incluyen todos los medios auxiliares y trabajos complementarios para su ejecución.

7.2.29 ALUMBRADO Y FUERZA EN EDIFICIOS

Se seguirán las indicaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias.

7.2.30 MATERIALES Y/O UNIDADES DE OBRA QUE NO CONTEMPLA EXPRESAMENTE ESTE PLIEGO

Los materiales y/o unidades de obra no contemplados de manera expresa en este Pliego, deberán atenerse (en los diferentes apartados de construcción, control y valoración), a lo preceptuado en la Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) del Ministerio de Fomento.

7.2.31 LIMPIEZA DE OBRA

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

7.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente pliego, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el laboratorio que estime adecuado.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista y se hallan comprendidos en los precios del presupuesto.

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las obras e instalaciones mientras se realizan los trabajos.

El hecho de que La Propiedad o sus Representantes hayan realizado inspecciones o testificado pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la obra no eximirá al

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Contratista la responsabilidad de realizar los trabajos de acuerdo con los requisitos del contrato.

7.4 NORMATIVA APLICABLE

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluirá en el proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE, las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que, respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc. señale el Director de Obra durante él transcurro de las mismas.

7.5 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR

Una vez terminado las obras y cuando así se especifique en el alcance, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “plano de obra ejecutada”.

7.6 REGISTRO DE CALIDAD

Las obras estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondiente.

7.7 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que LA PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

8. MONTAJE ELECTROMECÁNICO

8.1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO

Esta Capítulo cubre, según el caso, los trabajos de suministro, transporte, carga o descarga en obra, desmontaje, montaje, instalación y pruebas, de los materiales y equipos que se indican.

El aumento o disminución en el alcance del trabajo no afectará a los precios unitarios.

A efectos de la realización de los trabajos de montaje, el Contratista suministrará:

- Todos los materiales necesarios que no sean proporcionados, según figure en el documento de Mediciones que acompañe a los planos constructivos.
- Toda la mano de obra directa e indirecta para la ejecución del trabajo.
- Toda la maquinaria y medios auxiliares para la completa ejecución del trabajo.
- Cualquier otro elemento adicional que fuese necesario para la ejecución total del trabajo, no incluido específicamente en las Mediciones.
- También se realizarán todos los trabajos, aparte de los indicados, que sean necesarios para la terminación del trabajo, según los planos constructivos.

En el alcance del montaje se incluyen:

- En materiales suministrados por el contratista, el transporte, descarga, almacenamiento, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En materiales suministrados por LA PROPIEDAD, la descarga, almacenamiento, control, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En este Capítulo se incluyen los siguientes trabajos en el Parque Intemperies y edificios auxiliares:
  - Implantación en obra.
  - Montaje de la estructura metálica.
  - Montaje de aparellaje.
  - Montaje de embarrados y conexiones entre aparatos.
  - Puesta a tierra de aparellaje y estructura metálica.
  - Instalación de los sistemas de detección de incendios y antiintrusismo en edificio de mando.
  - Montaje de cuadros y bastidores de control, protección y servicios auxiliares.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Instalación de las comunicaciones por telefonía y fibra óptica.
- Montaje de instalaciones de alumbrado y fuerza en el parque intemperie y edificio de mando.
- Montaje de grupo electrógeno.
- Montaje de autotransformadores.

En el alcance del montaje no se incluyen las preparaciones especiales de la obra civil, que serán realizadas por otros.

En el desmontaje de equipos se incluye la identificación, clasificación y traslado a la zona de almacenamiento dispuesta para este fin, dejándolos en las condiciones adecuadas para evitar su pérdida o deterioro.

El Contratista dispondrá de maquinaria, utillaje y en general de toda clase de medios auxiliares, adecuados a la realización de su función en el desmontaje o montaje. Dichos equipos estarán en buenas condiciones de funcionamiento, serán de calidad reconocida y estarán dotados de las máximas condiciones, de seguridad en cuanto a posibles accidentes.

El Contratista se responsabilizará de facilitar cualquier material, trabajo o servicio complementario, que sea razonablemente necesario para la realización del montaje y buen funcionamiento de las instalaciones, se encuentre o no indicado explícitamente en el Proyecto.

Aquellos materiales que hayan de ser empleados en obra, y no estén incluidos explícitamente en el Proyecto, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido aprobados por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo.

8.2 CARACTERÑISTICAS TÉCNICAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS

8.2.1 GENERALIDADES

- Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la ingeniería y siguiendo las recomendaciones de esta especificación.
- Antes del inicio de los trabajos, el contratista examinará las condiciones en que se encuentran las instalaciones que afectan a su trabajo, indicando a la Dirección de Obra cualquier anomalía que encuentre. Las modificaciones,

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ajustes, etc., que se deben efectuar por la omisión de este requisito, serán por cuenta del contratista.

- Si el contratista pretende utilizar los servicios de otros subcontratistas, será requisito imprescindible la aprobación por parte de LA PROPIEDAD.
- Todo el tiempo que sea necesario utilizar para la asistencia a reuniones de planificación, coordinación y preparación de trabajos, referentes al alcance del Proyecto, por parte del Contratista, se efectuará sin cargo alguno para LA PROPIEDAD.
- El contratista deberá facilitar a la Dirección de obra para su aprobación, toda la documentación técnica de equipos y materiales objeto de su suministro, indicando características, dimensiones, marcas, modelos, planos, etc. antes de proceder a su compra.
- El contratista se responsabilizará al finalizar las diferentes fases de montaje de proteger y limpiar adecuadamente, las diversas zonas o equipos. Asimismo, diariamente deberá dejar las áreas en curso de montaje en perfecto orden de limpieza. En caso de detectar anomalías o deterioros en equipos o materiales, cuyas causas sean imputables al contratista, éste se hará cargo de todos los costes económicos de desmontajes, reparaciones, etc.
- En caso de que el contratista necesite efectuar taladros en estructuras o fundaciones, taladros en muros, soldaduras, etc. para la colocación de andamios, soportes provisionales y operaciones adicionales para el montaje, necesitará la previa autorización de la Dirección de Obra.
- En los trabajos de desmontaje de elementos que vayan a ser reutilizados, todo el pequeño material, tornillos, etc., que se deteriore deberá ser tenido en cuenta para su reposición y suministro por el contratista para su disponibilidad en futuras operaciones de montaje.
- Queda expresamente prohibido para la realización de ajustes de alineación, nivelación, aplanado, etc., en montaje de estructuras o equipos, la aplicación de calor o aprietes excesivos, debiendo quedar todas las uniones libres de tensiones.
- Toda la tornillería, tuercas y arandelas que se utilicen en el montaje serán de acero inoxidable, salvo indicación expresa en contra.
- En conexiones y piezas de conexión se empleará pasta conductora de características apropiadas, que deberá previamente ser aprobada por La

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Dirección de Obra. El apriete de las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica siguiendo las instrucciones del fabricante.

- Todas las superficies sobre las que haya que aplicar pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc., y perfectamente secas. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas y tratadas. Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro horas antes de aplicar la siguiente. La superficie tendrá un acabado uniforme en cuanto a color y lustre.
- No se considerará recepcionado por parte de LA PROPIEDAD ningún equipo o material suministrado por el contratista, hasta su puesta en servicio.
- Con carácter general, el contratista deberá:
  - Iniciar cualquier trabajo, que dentro del alcance del contrato encomiende la supervisión de obra de LA PROPIEDAD.
  - El hecho de que un trabajo genere un coste extra no será justificación para no realizarlo.
  - Utilizar formatos para la presentación de certificaciones que previamente apruebe LA PROPIEDAD.
  - Presentar presupuesto, para cualquier otro trabajo no incluido en el Proyecto que pueda ser requerido.

Cualquier trabajo de este tipo, que se realice sin previa autorización del presupuesto podrá ser no considerado como cargo extra.

8.2.2 IMPLANTACIÓN DE OBRA

- El Contratista ubicará su taller y almacén en la zona de las dependencias que le asigne la Dirección de Obra.
- El Contratista suministrará una caseta para las oficinas de Dirección de Obra debidamente equipada.
- El Contratista deberá suministrar y montar toda la red de fuerza y alumbrado provisional, con todo el equipamiento necesario para la realización de los trabajos de montaje hasta la finalización de la obra, de acuerdo con la documentación adjunta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

8.2.3 ESTRUCTURA METÁLICA

Con carácter general, se tendrá presente:

- Las tolerancias admitidas en el montaje de estructura metálica de pórticos, soportes de aparellaje y aisladores soporte, serán los siguientes:
  - Alineación ± 5 mm
  - Nivelación ± 2,5 mm
  - Aplomado ± altura/1000
- El Contratista contemplará en el coste del montaje de estructura metálica la permanencia a pie de obra, durante todo el periodo que dure el montaje de la misma, de un topógrafo con taquímetro y nivel para conseguir una perfecta alineación, nivelación y aplomado de toda la estructura metálica, estando obligado a informar inmediatamente de cualquier anomalía a la supervisión de montaje, antes de iniciarse el trabajo. En caso contrario todos los costes de reparación serán a su cargo.

8.2.4 APARELLAJE Y EQUIPOS

- La nivelación de todo el aparellaje deberá hacerse sobre un mismo plano horizontal. Si fuera necesario, se emplearán suplementos metálicos, calibrados y adecuados, los cuales deberán ocupar la totalidad o la mayor parte de la superficie a corregir, una vez conseguida la nivelación correcta, los pernos se apretarán con llave dinamométrica hasta su posición definitiva, de forma que los equipos se sitúen libres de tensiones sobre los soportes o bancadas. Todos los suplementos utilizados deberán estar protegidos contra la corrosión.
- Todas las modificaciones (nuevos taladros, rasgado de los existentes, etc.) que pudiesen exigir la sujeción de aparatos, el paralelismo entre fases, etc., deberán realizarse en el soporte metálico correspondiente. Si pareciera oportuno realizarlas en la bancada del aparato, corresponderá a la Dirección de Obra la resolución a tomar.
- Una vez terminada cada fase de montaje del aparellaje, LA PROPIEDAD realizará en los mismos, pruebas de funcionamiento que crea oportunas, especialmente en los accionamientos, sin que esto excluya al contratista de haber realizado sus comprobaciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Una vez finalizado el montaje de todo el aparellaje, el Contratista procederá a la limpieza del mismo debiendo emplear trapos limpios que no dejen residuos y un disolvente adecuado, como tricloroetileno o tetracloruro de carbono.
- A las cuchillas de los seccionadores se les aplicará una capa de vaselina y posteriormente se limpiarán con trapos limpios.
- Para el montaje en la primera unidad de cada aparato de un mismo tipo, si fuese necesario, se efectuará bajo la dirección de un Supervisor del Fabricante.
- El Contratista contemplará sin coste alguno para LA PROPIEDAD la prestación de oficiales capacitados, para ayuda a la puesta a punto de la aparamenta de alta tensión.

8.2.5 EMBARRADOS

- Los cables aéreos serán de aluminio-acero o de aleación de aluminio y están de acuerdo con las normas UNE aplicables.
- Los tubos de aluminio para los embarrados principales y conexiones entre aparatos serán aleación 6063.T6, según Norma UNE aplicable.
- Para enderezar los cables se empleará un tablón con guías y elementos de madera para golpear, siendo la Dirección de Obra, quien determine cuándo el cable se encuentra en perfectas condiciones para su instalación.
- Expresamente se prohíbe arrastrar los cables, así como ponerlos en zonas de tránsito, por las deformaciones y erosiones que podrían ocasionarse en los mismos.
- La realización de curvatura de tubos se hará mediante máquinas y procedimientos apropiados y deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.
- En general, sólo se realizarán empalmes de tubos en los puntos que así lo marque el proyecto.
- Las soldaduras de tubo se efectuarán según el método TIG o MIG, con junta soldada en Y, empleándose como material de aportación S-AlSi$_5$, no debiendo superarse los 30 N/mm como máximo en la sección de soldadura. El soldador será homologado y el coste de homologación será por cuenta del Contratista.
- Todos los empalmes de tubos serán inspeccionados por LA PROPIEDAD, quien podrá exigir la repetición de aquellos que considere que no reúnen las debidas condiciones mecánicas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- El montaje de los embarrados flexibles se realizará de acuerdo con las tablas de tendido que se proporcionará en la documentación constructiva del proyecto.

8.2.6 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

- El Conductor del Sistema de p.a.t. será de las características definidas en el proyecto.
- En este montaje no se contempla la instalación de la malla enterrada que será efectuada por otros.
- La conexión de cada punto de p.a.t. se efectuará de tal forma que al menos lleguen dos conductores de la malla enterrada.
- Las soldaduras entre tiradas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.
- En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.
- Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.
- Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.
- Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero que no se utilicen para otro fin diferente.
- Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.
- Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.
- Si se trata de estructuras galvanizadas y piezas de conexión, la preparación de las superficies de contacto entre ellas deberá realizarse de forma que no se elimine el galvanizado de la estructura, ni siquiera una pequeña capa del mismo. Sin embargo, la limpieza de las superficies será lo suficientemente buena como para producir una resistencia de contacto eléctrico máxima de 1 ohmio.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc., asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados, cuando se requiera.
- En el caso de las estructuras soportes de equipos de alta tensión la p.a.t. se efectuará uniendo los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.
- Los transformadores de medida (TI, TC, TT), pararrayos, seccionadores de p.a.t. y neutro de los transformadores de potencia se realizará conectando directamente la borna de tierra correspondiente a la petaca de p.a.t. del soporte.
- Se situarán puntos fijos para p.a.t. temporal en aquellos lugares que se definan en los planos correspondientes, aunque como criterio general se localizarán en ambos lados de seccionadores e interruptores, en las proximidades de equipos conectados por medio de conductores de gran longitud, así como entre el transformador capacitivo de línea y la bobina de bloqueo si existe.
- En los juegos de barras principales se instalarán puntos fijos de p.a.t. en los extremos y a ambos lados de cada una de las conexiones flexibles. En el caso de existir cuchilla de p.a.t. en alguno de estos puntos, no se instalará punto fijo.
- Se conectarán a tierra todas las pantallas de los cables en ambos extremos (en el caso de subestaciones de 220 kV y para cables de control sólo será necesario conectar un extremo), utilizando conexiones lo más cortas posibles, evitando la formación de lazos o bucles.
- Se tenderá un conductor de acompañamiento, por los canales de cables. Este conductor se conectará a los mismos puntos que la p.a.t. de las pantallas, de modo que quede siempre en paralelo con las mismas.
- No se considerará válido a efectos de confinidad eléctrica el atado de ferralla mediante alambres, por lo que habrá que asegurar la continuidad mediante soldaduras.

8.2.7 TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES

- El tendido de cables se efectuará de forma que las tensiones de tendido no produzcan rotura del cable o deterioro de su aislamiento. Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.

- El Contratista efectuará a su cargo todas las operaciones de medida, corte y manipulación de las bobinas o rollos. Las longitudes indicadas en las especificaciones son sólo orientativas, y no deberán usarse para el corte de cables. El Contratista deberá verificarlas sobre el terreno, y efectuar el troceado de acuerdo con las medidas reales, indicando este valor en las listas de cables.
- Las características de los cables de fuerza y control será la especificada en el proyecto constructivo, y su composición, la definida en el documento de mediciones de obra.
- El Contratista llevará un control de todas las bobinas o rollos de cables y a requerimiento del supervisor de LA PROPIEDAD, le será facilitado un informe de metros tendidos por tipos y reserva en el almacén.
- No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios. Para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.
- El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto:

Nº de conductores	1	2	3	Más de 3
Porcentaje	53	31	40	35

- Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillo de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.
- Todos los cables se identificarán en cada extremo con portaetiquetas de material aislante y autoextinguible con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva. La identificación de efectuará haciendo figurar en cada una de las tres caras visibles de los manguitos lo siguiente:
- Todos los pasos a edificios, así como los conductos de interconexión entre salas (servicios auxiliares, comunicaciones, control, etc.), como protección contra el fuego y una vez tendidos todos los cables, serán sellados con material resistente al fuego, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero “NOVASIT” o similar.

8.2.8 CONTRAINCENDIOS

Las subestaciones deben cumplir, como mínimo la normativa vigente con independencia de lo que se recoge en el plan de seguridad. Se aplicará la normativa comunitaria y nacional, así como la normativa autonómica y local que corresponda a cada distrito.

Las medidas generales a aplicar son:

Medidas pasivas

- Compartimentación contra el fuego de las salas técnicas, sala de mandos y salas de baterías en su totalidad, es decir, tanto tabiques, techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de R- 90 como mínimo.
- Muros cortafuegos entre transformadores cuya altura debe ser, como mínimo, 1 metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador y de nivel de estabilidad al fuego de R-90.
- Los muros de delimitación entre celdas convencionales deben ser de medio pie de ladrillo.
- Sistema de ventilación en las salas técnicas, salo de baterías y sala de mandos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Medidas activas

- Sistema automático de detección de incendios en ambiente en la totalidad del edificio y en los transformadores
- Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes en la Subestación.
- Extinción manual portátil. El agente extintor será acorde con el empleo que se realizará de dichos dispositivos y la ubicación de los mismos.

8.2.9 ANTIINTRUSISMO

Las subestaciones rurales exteriores se encuentran en un recinto de parcela. Por lo tanto, se aplicarán medidas de protección exteriores.

Las medidas generales a aplicar son:

Medidas pasivas

El perímetro exterior debe disponer de:

- Vallado perimetral, automatizada completo y homogéneo con puerta automatizada.
- El acceso para personas y vehículos en el perímetro deberá disponer de un nivel de resistencia de características similares con respecto al cerramiento perimetral.

El perímetro del edificio debe de estar totalmente cerrado. Las medidas pasivas a considerar son las siguientes:

- Los muros que forman el edificio deben ser resistentes. El diseño de los mismos deberá tener en cuenta que su resistencia ante impactos horizontales debe ser al menos igual a la que ofrecen los enrejados y las puertas de acceso determinadas en los siguientes puntos.
- En caso de que existan ventanas se debe colocar un enrejado exterior en todas las plantas que den al exterior y en caso de que no sea posible el enrejado será interno. El enrejado se debe definir mediante la norma UNE-EN108-142.
- Las puertas de acceso a la Subestación deben ser puertas de seguridad con nivel de resistencia 4 según la norma UNE-ENV 1627 (1999) contra sierras, martillos, hachas, formones y taladros portátiles.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- El número de puntos de acceso tiene que ser el mínimo imprescindible para garantizar la fluidez y el buen funcionamiento del sistema de accesos, a ser posible único. Estos accesos deberán estar alarmados y controlados remotamente.
- En cuanto al número de salidas de emergencias deberán ser las mínimas necesarias. El nivel de resistencia de estas puertas debe ser similar al del resto de puertas de acceso.
- Si las salas técnicas se encuentran fuera del perímetro del edificio de las Subestaciones, los niveles de resistencia en estas salas serán similares a los determinados para los edificios existentes en las Subestaciones

Medidas activas

- Iluminación del área de transformación y del parque que servirá como elemento disuasorio.

A continuación, se determinan las medidas a tomar en el sistema de intrusión:

- Instalación de un sistema de detección volumétrica interior en la planta rasante del edificio. Este sistema puede será Activado/Desactivado por marcación de código. Dicho sistema se encontrará activo durante las 24 horas del día.
- Instalación de contactos magnéticos en las puertas de entrada y lo salida del perímetro exterior, edificio y trampillas.
- El sistema de intrusión tiene que estar conectado a una Central Receptora de Alarmas (CRA).

La apertura de puertas será comandada por un sistema de control de accesos para permitir el paso a personas autorizadas. Las medidas son las siguientes:

- Se instalará un control de accesos por sistema de llaves maestradas.
- Para el acceso a las salas técnicas, salas de Mando y salas de Batería se empleará el mismo sistema de llaves maestradas.

8.2.10 RESIDUOS

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite.

El depósito recolector de aceite será estanco y con capacidad para contener el volumen total de aceite de un Transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y la propia de la lluvia. Este volumen adicional equivaldrá al 30% del

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

volumen total de un Transformador, por tanto el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen del Transformador.

El depósito recolector se construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un contenedor controlado.

8.2.11 LUMINARIAS

Según el Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, se aplicará el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, con el fin de mejorar la eficiencia y el ahorro energético, así como limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz molesta.

El alumbrado del parque de intemperie se realizará mediante proyectores estancos (grado de protección IP-65), instalados en soportes independientes, con 2 proyectores por soporte, situados alrededor del parque a una altura de 3 m. Incorporarán equipo auxiliar de encendido y lámparas tubulares de 250 W de vapor de sodio de alta presión, la potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará los 277 W. Dichos proyectores tendrán un rendimiento superior al 55% y un factor de utilización mayor o igual a 0,25.

Los proyectores estarán distribuidos en dos grupos, con alimentación y protección independiente, de forma que el encendido de un grupo de un nivel medio de iluminación de 5 lux. El encendido de los dos grupos dará un nivel medio de iluminación de 20 lux.

El alumbrado del primer grupo de proyectores será permanente y será controlado mediante célula fotoeléctrica, teniendo la posibilidad de operar sobre ellos también de forma manual, el segundo grupo de proyectores se encenderán de forma manual cuando se precisen efectuar trabajos nocturnos.

Se pondrá especial cuidado en el diseño de las orientaciones de proyectores, incluyendo las recomendaciones para montaje perimetral, con objeto de evitar los deslumbramientos del personal en la realización de trabajos en las zonas, así como para las personas que circulen por los viales.

Al ser orientables, se situarán de tal forma que mediante el apuntamiento adecuado se puedan realizar trabajos de inspección y mantenimiento en cualquier zona dentro del parque intemperie. Mediante la orientación de los proyectores se podrá modificar la zona con mayor iluminación para que coincida con aquella donde se van a realizar los trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

8.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones adecuadas, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el Laboratorio que estime oportuno.

Una vez terminado el montaje de cada uno de los materiales y equipos, se realizarán las pruebas o ensayos que se juzguen necesarios para asegurarse que aquél se ha realizado de acuerdo con las Normas y Reglamentos.

Los ensayos serán atestiguados por los representantes de LA PROPIEDAD y del Contratista, a menos que se renuncie a ello por escrito.

El Contratista facilitará a LA PROPIEDAD dos copias certificadas de los resultados de los ensayos.

El que testifique o no un ensayo, no libera al Contratista de la responsabilidad de cumplir plenamente con los requisitos de esta Especificación.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

Se efectuarán las siguientes pruebas o ensayos, sin que esta relación sea limitativa:

- Comprobación general de las instalaciones disposición, nivelación, verticalidad, conexionado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual).
- Comprobación de fases.
- Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.
- Pruebas necesarias para cumplir con la garantía de los fabricantes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

9. PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas y puesta en marcha de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa anteriormente citada y en los Protocolos de Pruebas indicadas en las normas y estándares o en su defecto, los indicados por el Gestor.

El Adjudicatario deberá realizar la Puesta en Marcha de los equipos de Protecciones, Telecontrol y Comunicaciones, con las empresas recomendadas por LA PROPIEDAD u otra previa aprobación por el Gestor.

El Adjudicatario deberá cumplimentar los distintos Protocolos de Recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Adjudicatario bajo la dirección del Gestor.

El Adjudicatario cumplimentará el permiso de Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial. (Industria)

9.1 SECUENCIA A SEGUIR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

De un modo no exhaustivo se describen las principales actividades que deben realizarse antes de la puesta en marcha.

9.1.1 VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN A.T.:

- Verificación de los tenses y flechas de las conexiones tensadas.
- Verificación del conexionado de la aparamenta de toda la instalación.
- Verificar el valor nominal de tensión en los equipos y demás características de la aparamenta que sean correctas.
- Comprobación, a muestreo, el apriete de la tornillería en las conexiones, aparamenta y estructura metálica.
- Verificar el ajuste y puesta a punto de los seccionadores:
  - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
  - Mandos locales.
  - Control de la resistencia de contacto.
  - Aislamiento.
  - Velocidad de apertura – cierre.
- Verificar el ajuste y puesta a punto de los interruptores:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
- Mandos locales.
- Control de la resistencia de contacto.
  - Aislamiento.
  - Velocidad de cierre – apertura.
  - Tiempos de actuación cierre – apertura (bloques de contacto).
  - Sincronismo entre fases y entre los contactos cierre – apertura.

9.1.2 VERIFICACIOENS PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN ARMARIOS Y CIRCUITOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN:

- Verificación del conexionado, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- Realizar las pruebas de aislamiento de cada uno de los aparatos.
- Verificar la separación de las polaridades y respecto a tierra (cc y ca).
- Verificar el valor nominal de tensión y demás características sean correctas (aparatos y equipos).
- Identificación de circuitos (corrientes = rojo, tensión = azul o verde, cc = amarillo, etc), según la norma.
- Comprobación de la ausencia de conexiones sueltas o mal apriete de Bornes.
- Comprobar etiquetado de cables.
- Comprobar la puesta a tierra de las pantallas de los cables y su etiquetado (longitud del rabillo de tierra).
- Comprobar la relación de los transformadores auxiliares y su concordancia con la relación elegida (T/T y T/I).
- Comprobación de la polaridad de los transformadores aux. (T/T y T/I).

9.2 SECUENCIA A SEGUIR PARA LA P.E.M. CIRCUITO CONTROL Y PROTECCIÓN

De un modo exhaustivo, se describen las principales actividades a realizar en la puesta en marcha "en caliente" de los circuitos de control y protección.

Generales:

- Comprobación Servicios auxiliares ca.
- Comprobación Servicios auxiliares cc.
- Comprobación independencia de los circuitos de baterías.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Sistema Integrado de control y protección: Comprobación local de todas las señales, mandos y medidas.

Para cada Posición:

- Maniobra: local desde el armario de la propia celda, desde el Terminal Local (PC) y desde el Centro de Control.
- Enclavamientos.
- Circuitos intensidad y tensión: inyección de corriente y tensión, comprobando los aparatos de medida, protección y convertidores.
- Protecciones: protocolos de ajuste.
- Protección embarrado:

Por cada celda unión de barras:

- Protección diferencial o modificación de corrientes de la misma.

Otras pruebas:

- SICOP modificación de la programación y pruebas funcionamiento.
- Equipos de comunicación.
- Programación Centro de Control.
- Pruebas Comunicaciones.
- Prueba desde Centro de Control.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

10. INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

10.1 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT

Una vez terminado las obras, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “Plano de obra ejecutada”.

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia de los CD’s y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

- Documentos “as built” de acuerdo con lista de documentos.
- Colección de planos en formato DIN A-4 excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.
- Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 ó similar, de dos taladros.
- Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.
- Documento de la Puesta en marcha.
- Cumplimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.

Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN.

10.2 REGISTROS DE CALIDAD

LA PROPIEDAD se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que LA PROPIEDAD o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o testificado las pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

10.3 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que LA PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº5

PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº5

1. SITUACIÓN GENERAL SUBESTACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO Y ACCESO SUBESTACIÓN
3. PLANTA SOBRE ORTOFOTO Y CATASTRO SUBESTACIÓN
4. MOVIMIENTO DE TIERRAS
5.1 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO Y MEDIDA SUBESTACIÓN PISÓN
5.2 ESQUEMA UNIFILAR FUNCIONAL SUBESTACIÓN PISÓN
6. DISPOSICIÓN FÍSICA SUBESTACIÓN PLANTA
7. SECCIÓN LONGITUDINAL SUBESTACIÓN
8. PLANTA RED DE TIERRAS
9. PLANTA EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN.
10. ALZADOS EDIFICIOS DE CONTROL Y OPERACIÓN.
11. ESQUEMA UNIFILAR SSAA

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

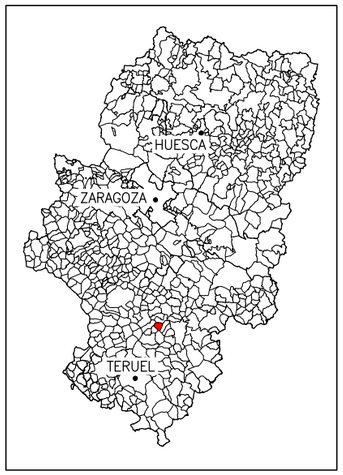
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ESPAÑA



ARAGÓN



S.E. "PISÓN"
400/220kV

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

SITUACIÓN GENERAL
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:400.000
Nº PLANO	01
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

T.M. DE MEZQUITA DE JARQUE

S.E. "PISÓN" 400/220kV

MEZQUITA DE JARQUE

CUEVAS DE ALMUDÉN

T.M. CUEVAS DE ALMUDÉN

CAÑADA VELLIDA

T.M. CAÑADA VELLIDA

JARQUE DE LA VAL

T.M. JARQUE DE LA VAL

HINOJOSA DE JARQUE

T.M. HINOJOSA DE JARQUE

CUENCAS MINERAS

Sierra de Sant Just

Altos del Zancado

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

EMPLAZAMIENTO Y ACCESO
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:50.000
Nº PLANO	02
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

S.E. "MEZQUITA" REE

44155B53609087

44155B53600060

44155B53609133

44155B53600055

I301216XL8110S

S.E. "PISÓN" 400/220 kV

A ESCUCHA

Carretera N-420

44095B53500008

A MEZQUITA DE JARQUE

29.6

26.58

82.41

89.12

COORDENADAS UTM EXPLANACIÓN SUBESTACIÓN "PISÓN"

MAP DATUM ETRS89 HUSO 30	
X_{01} = 681.510	Y_{01} = 4.510.263
X_{02} = 681.587	Y_{02} = 4.510.191
X_{03} = 681.549	Y_{03} = 4.510.150
X_{04} = 681.472	Y_{04} = 4.510.221

COORDENADAS UTM VALLADO SUBESTACIÓN "PISÓN"

MAP DATUM ETRS89 HUSO 30	
X_{0A} = 681.510	Y_{0A} = 4.510.260
X_{0B} = 681.585	Y_{0B} = 4.510.191
X_{0C} = 681.549	Y_{0C} = 4.510.152
X_{0D} = 681.474	Y_{0D} = 4.510.221

LEYENDA

LÍMITE CATASTRAL

LÍNEA Nº1—CONEXIÓN L.S.A.T. 400 kV – S/C ENTRE S.E. "PISÓN" Y S.E. "MEZQUITA" REE

LÍNEA Nº2 L.S.A.T. 220 kV – S/C ENTRE S.E. "ANCAR" (220/30 kV) Y S.E. "PISÓN" (400/220 kV)

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

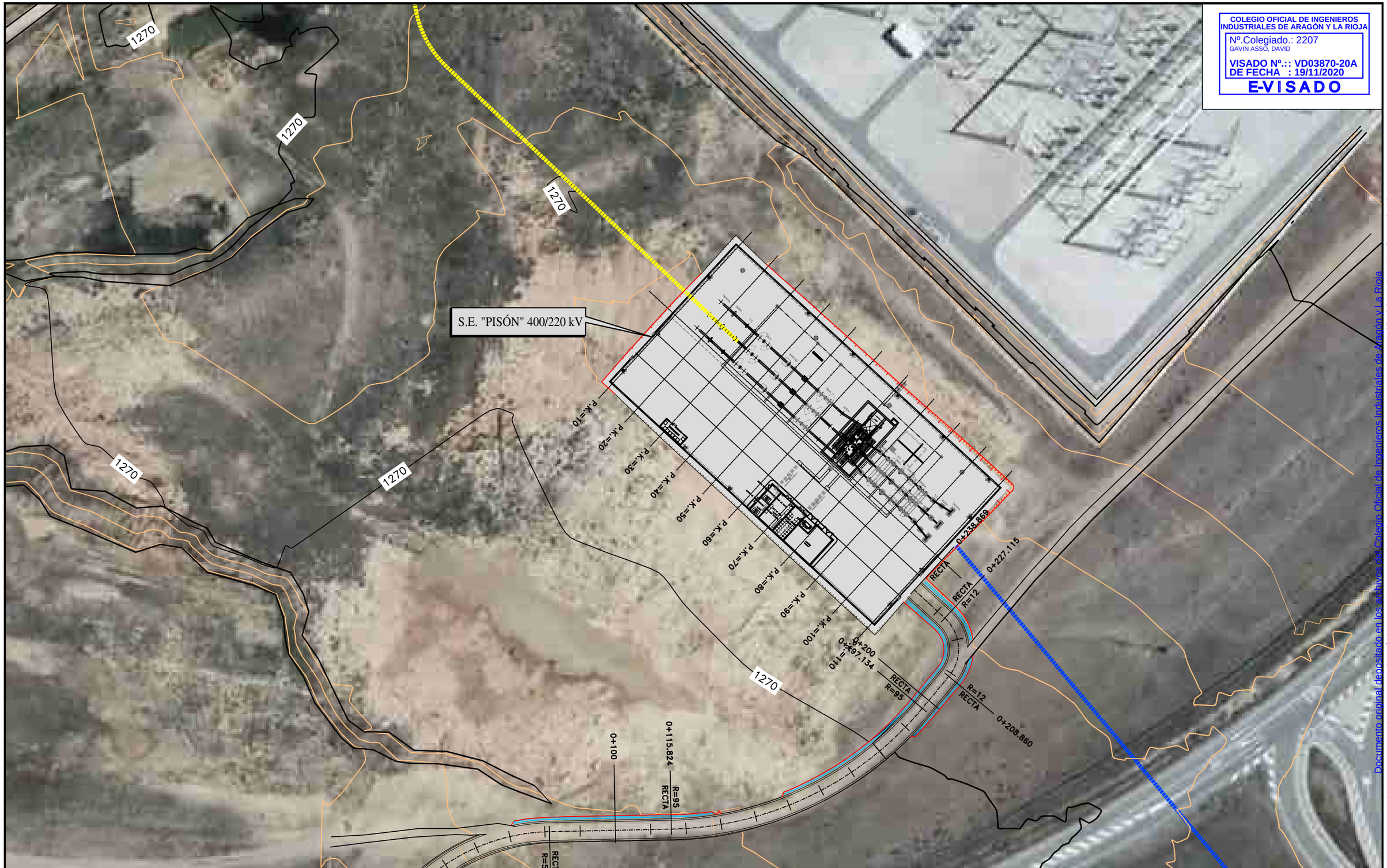
PLANTA ORTOFOTO Y CATASTRO SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:2.000
Nº PLANO	03
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

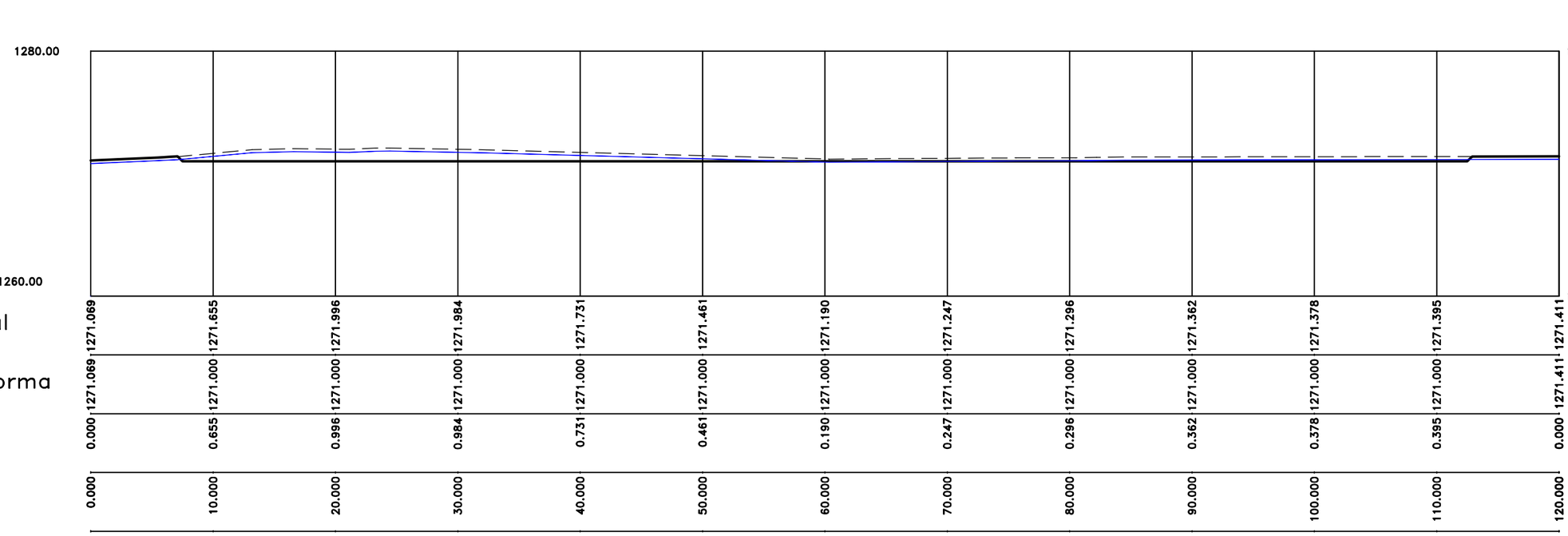
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PLANTA (HOJA 1)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:1.000
Nº PLANO	04
HOJA	1 DE 4

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



TOTALES	
Volumen de Desmonte	1357.573
Volumen de Terraplén	1542.386
Volumen de Vegetal	1920.000
Diferencia (Desmonte – Terraplén)	–184.813
Superficie Desbroce	6034.332
Cota de Explanación	1271.000

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFIL LONGITUDINAL (HOJA 2)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	2 DE 4

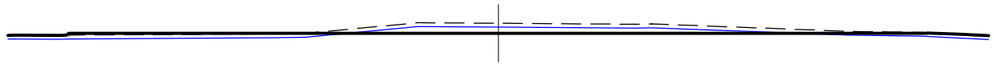
satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

Seccion Tipo

ESCALA 1:400

P.K.=10



Zt=1271.655
Zr=1271.000
St=12.298
Sd=8.726
Sv=16.000

P.K.=20



Zt=1271.996
Zr=1271.000
St=8.033
Sd=15.240
Sv=16.000

P.K.=30



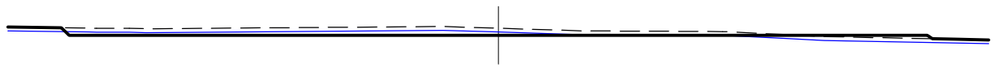
Zt=1271.984
Zr=1271.000
St=6.431
Sd=19.557
Sv=16.000

P.K.=40



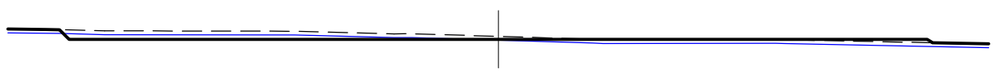
Zt=1271.732
Zr=1271.000
St=7.650
Sd=15.536
Sv=16.000

P.K.=50



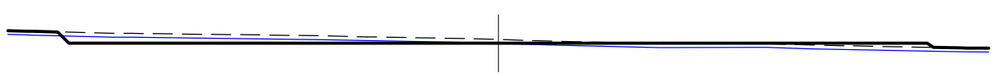
Zt=1271.461
Zr=1271.000
St=8.636
Sd=7.716
Sv=16.000

P.K.=60



Zt=1271.190
Zr=1271.000
St=14.595
Sd=6.011
Sv=16.000

P.K.=70



Zt=1271.247
Zr=1271.000
St=14.376
Sd=7.234
Sv=16.000

P.K.=80



Zt=1271.296
Zr=1271.000
St=13.677
Sd=10.239
Sv=16.000

P.K.=90



Zt=1271.362
Zr=1271.000
St=13.347
Sd=14.704
Sv=16.000

P.K.=100



Zt=1271.378
Zr=1271.000
St=13.372
Sd=17.638
Sv=16.000

P.K.=110



Zt=1271.395
Zr=1271.000
St=13.380
Sd=19.562
Sv=16.000

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFILES TRASVERSALES (HOJA 3)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	3 DE 4

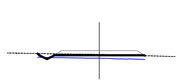
satel

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

EjeVialAcceso

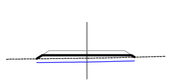
ESCALA 1:400

P.K.=0



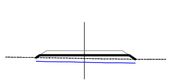
Zt=1266.293
Zr=1266.543
St=1.974
Sd=0.020
Sv=1.764
Sf= 1.635

P.K.=30



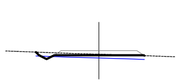
Zt=1266.993
Zr=1267.488
St=4.179
Sd=0.000
Sv=1.611
Sf= 1.635

P.K.=60



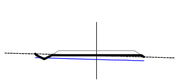
Zt=1267.900
Zr=1268.413
St=4.432
Sd=0.000
Sv=1.634
Sf= 1.635

P.K.=90



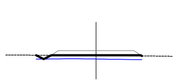
Zt=1268.649
Zr=1268.883
St=1.714
Sd=0.064
Sv=1.788
Sf= 1.635

P.K.=120



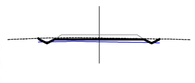
Zt=1268.873
Zr=1269.200
St=2.643
Sd=0.011
Sv=1.790
Sf= 1.635

P.K.=150



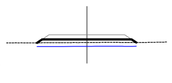
Zt=1269.397
Zr=1269.698
St=2.475
Sd=0.000
Sv=1.741
Sf= 1.635

P.K.=10



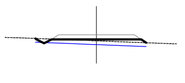
Zt=1266.653
Zr=1266.858
St=1.655
Sd=0.018
Sv=1.998
Sf= 1.635

P.K.=40



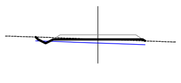
Zt=1267.296
Zr=1267.803
St=4.404
Sd=0.000
Sv=1.635
Sf= 1.635

P.K.=70



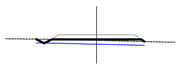
Zt=1268.242
Zr=1268.634
St=3.357
Sd=0.004
Sv=1.823
Sf= 1.635

P.K.=100



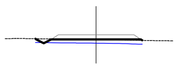
Zt=1268.699
Zr=1268.988
St=2.255
Sd=0.036
Sv=1.802
Sf= 1.635

P.K.=130



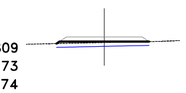
Zt=1268.966
Zr=1269.333
St=3.086
Sd=0.000
Sv=1.782
Sf= 1.635

P.K.=160



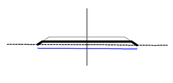
Zt=1269.597
Zr=1269.899
St=2.448
Sd=0.003
Sv=1.761
Sf= 1.635

P.K.=20



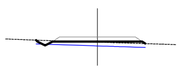
Zt=1266.809
Zr=1267.173
St=2.874
Sd=0.000
Sv=1.525
Sf= 1.635

P.K.=50



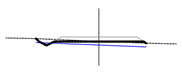
Zt=1267.614
Zr=1268.118
St=4.395
Sd=0.000
Sv=1.636
Sf= 1.635

P.K.=80



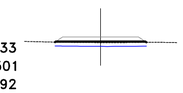
Zt=1268.441
Zr=1268.777
St=2.749
Sd=0.011
Sv=1.799
Sf= 1.635

P.K.=110



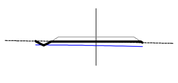
Zt=1268.814
Zr=1269.093
St=2.166
Sd=0.052
Sv=1.811
Sf= 1.635

P.K.=140



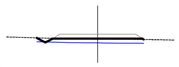
Zt=1269.133
Zr=1269.501
St=2.792
Sd=0.000
Sv=1.506
Sf= 1.635

P.K.=170



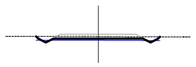
Zt=1269.788
Zr=1270.100
St=2.550
Sd=0.002
Sv=1.762
Sf= 1.635

P.K.=180



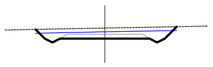
Zt=1269.972
Zr=1270.301
St=2.627
Sd=0.003
Sv=1.759
Sf= 1.635

P.K.=210



Zt=1270.745
Zr=1270.901
St=1.121
Sd=0.074
Sv=2.042
Sf= 1.635

P.K.=238.869



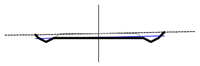
Zt=1271.400
Zr=1271.000
St=0.000
Sd=4.014
Sv=2.325
Sf= 1.635

P.K.=190



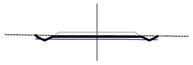
Zt=1270.211
Zr=1270.502
St=2.297
Sd=0.022
Sv=2.000
Sf= 1.635

P.K.=220



Zt=1270.990
Zr=1270.998
St=0.055
Sd=0.618
Sv=2.124
Sf= 1.635

P.K.=200



Zt=1270.477
Zr=1270.703
St=1.792
Sd=0.021
Sv=2.012
Sf= 1.635

P.K.=230

Zt=1271.178
Zr=1271.000
St=0.000
Sd=2.100
Sv=2.218
Sf= 1.635

TOTALES	
Volumen de Desmonte	45.994
Volumen de Terraplén	585.921
Volumen de Vegetal	430.124
Diferencia (Desmonte – Terraplén)	−539.927
Superficie Desbroce	1719.494
Volumen de Firme	585.826

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFILES TRASVERSALES (HOJA 4)

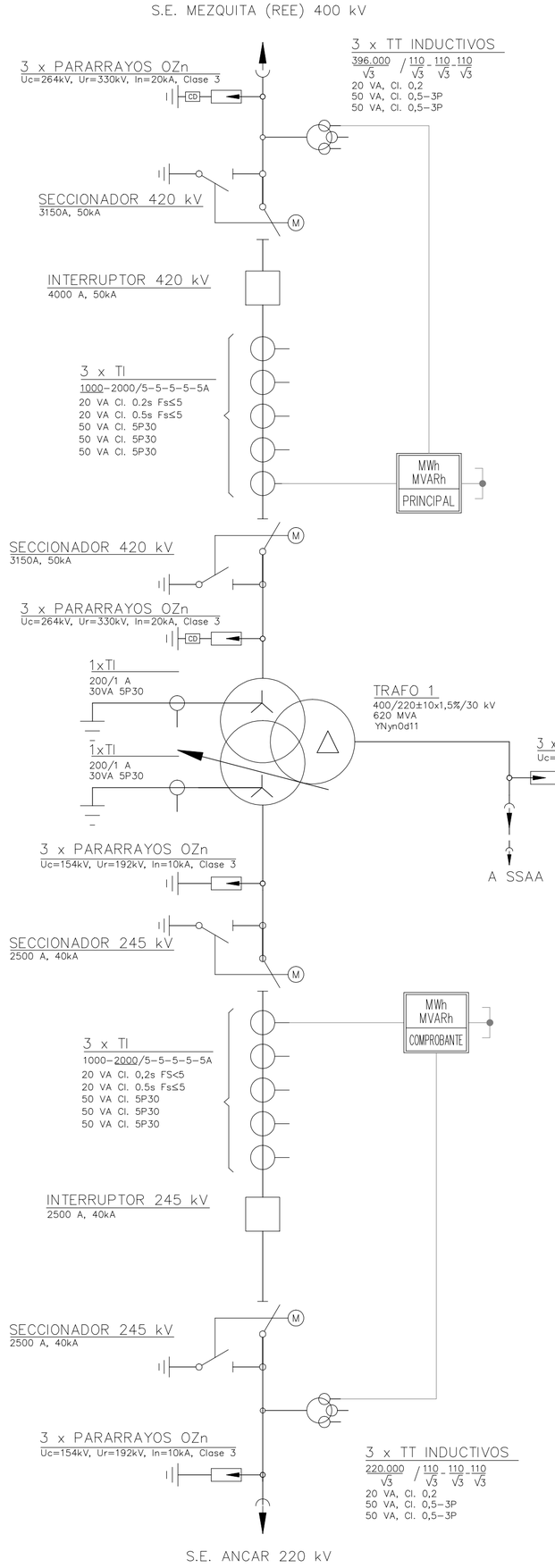
FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	4 DE 4

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG0457/7-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = T1YUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

S.E. MEZQUITA (REE) 400 kV



S.E. ANCAR 220 kV

PROYECTO: SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)	forestalia FOR THE NEXT ENERGY GENERATION
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO Y MEDIDA S.E. PISÓN	FECHA: NOVIEMBRE 2.020 ESCALA: S/E Nº PLANO: 05 HOJA: 1 DE 2

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG045577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = T1YUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

S.E. MEZQUITA 400 kV (REE)

3xTT INDUCTIVO
420 kV
396000:√3 kV
110:√3 V
20VA cl.0,2
W

3 x PARARRAYOS OZn
Uc=264kV, Ur=330kV, In=20kA, Clase 4
CD

A
N
110:√3 V
50VA cl.0,5-3P
RST

SECCIONADOR
420 kV/3150 A/50 kA
EE
EM

INTERRUPTOR
420 kV/4000 A/50 kA
BC
BD1
BD2

P2

50VA 5P30 S1 — PROT.LINEA SECUND. 87L/21/27/59-59N 50s-62/OSC — FIBRA ÓPTICA

50VA 5P30 S1 — PROT.LINEA PRINC. 87L/21/27/59-59N 50s-62/OSC — FIBRA ÓPTICA

87T-2 PROT.TRAFO SECUND. 87T/50-51/51N 50s-62/OSC

87T-1 PROT.TRAFO PRINC. 87T/50-51/51N 50s-62/OSC

3 TI
420 kV/50 kA
1000-2000/5-5-5-5-5 A

50VA 5P30 S1 — UCP 25/OSC

20VA cl.0,5s Fs≤5 S1

20VA cl.0,2s Fs≤5 S1 — CONT. PRINCIPAL (RPM)

P1

SECCIONADOR
240 kV/2500 A/40 kA
EM
EE

3 x PARARRAYOS OZn
Uc=264kV, Ur=330kV, In=20kA, Clase 4
CD

TR1
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO
TOTAL 620 MVA ONAN/ONAF
400/220±10x1,5%/30 kV
YNyn0d11
(U,V,W)
(u,v,w)

1xTI-2-N
200/1 A
30VA 5P30

87T-1 — 26 — 63N — 63B — 63L — 87T-2 — 49 — 63BJ
87T-1 — 87T-2 — 86-1 — 86-2
86-2

TI (TR1) 220 KV

1000/1 A
30VA 5P30 30VA 5P30
0

50N/OSC
50s-62

A BD 1 y 2 INT 400 kV
A BD 1 y 2 INT 220 kV

BD TT TI TT BD TI

CD

SECCIONADOR
420 kV/3150 A/50 kA
EE
EM

3 x PARARRAYOS OZn
Uc=154kV, Ur=192kV, In=10kA, Clase 3

P1

20VA cl.0,2s Fs≤5 S1 — (RPM) CONT. COMPROBANTE

20VA cl.0,5s Fs≤5 S1

3 TI
245 kV/40 kA
1000-2000/5-5-5-5-5 A

50VA 5P30 S1 — 25/OSC UCP

50VA 5P30 S1 — 50s-62/OSC 87L/21/27/59-59N PROT.LINEA PRINC. — FIBRA ÓPTICA

50VA 5P30 S1 — 50s-62/OSC 87L/21/27/59-59N PROT.LINEA SECUND. — FIBRA ÓPTICA

50s-62/OSC 87T/50-51/51N PROT.TRAFO PRINC. 87T-1

50s-62/OSC 87T/50-51/51N PROT.TRAFO SECUND. 87T-2

P2

INTERRUPTOR
245 kV/2500 A/40 kA
BD2
BD1
BC

SECCIONADOR
240 kV/2500 A/40 kA
EM
EE

A
N
110:√3 V
50VA cl.0,5-3P
RST

3 x PARARRAYOS OZn
Uc=154kV, Ur=192kV, In=10kA, Clase 3
CD

3xTT INDUCTIVO
245 kV
220000:√3 kV
110:√3 V
20VA cl.0,2
W

S.E. ANCAR 220 kV

CARACTERISTICAS BASICAS DEL DISEÑO

SISTEMA 400 kV

TENSION DE SERVICIO	400 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	420 kV
NIVEL BASICO DE IMPULSO	1.425 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	1.050 kV
REGIMEN DE NEUTRO	RIGIDO A TIERRA
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	4000 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	50 kA
DURACION DE CORTOCIRCUITO	1 s
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	125/48 Vcc; 400/230 Vca

SISTEMA 220 kV

TENSION DE SERVICIO	220 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	245 kV
NIVEL BASICO DE IMPULSO	1.050 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	460 kV
REGIMEN DE NEUTRO	RIGIDO A TIERRA
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	2000 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	40 kA
DURACION DE CORTOCIRCUITO	1 s
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	125/48 Vcc; 400/230 Vca



SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES

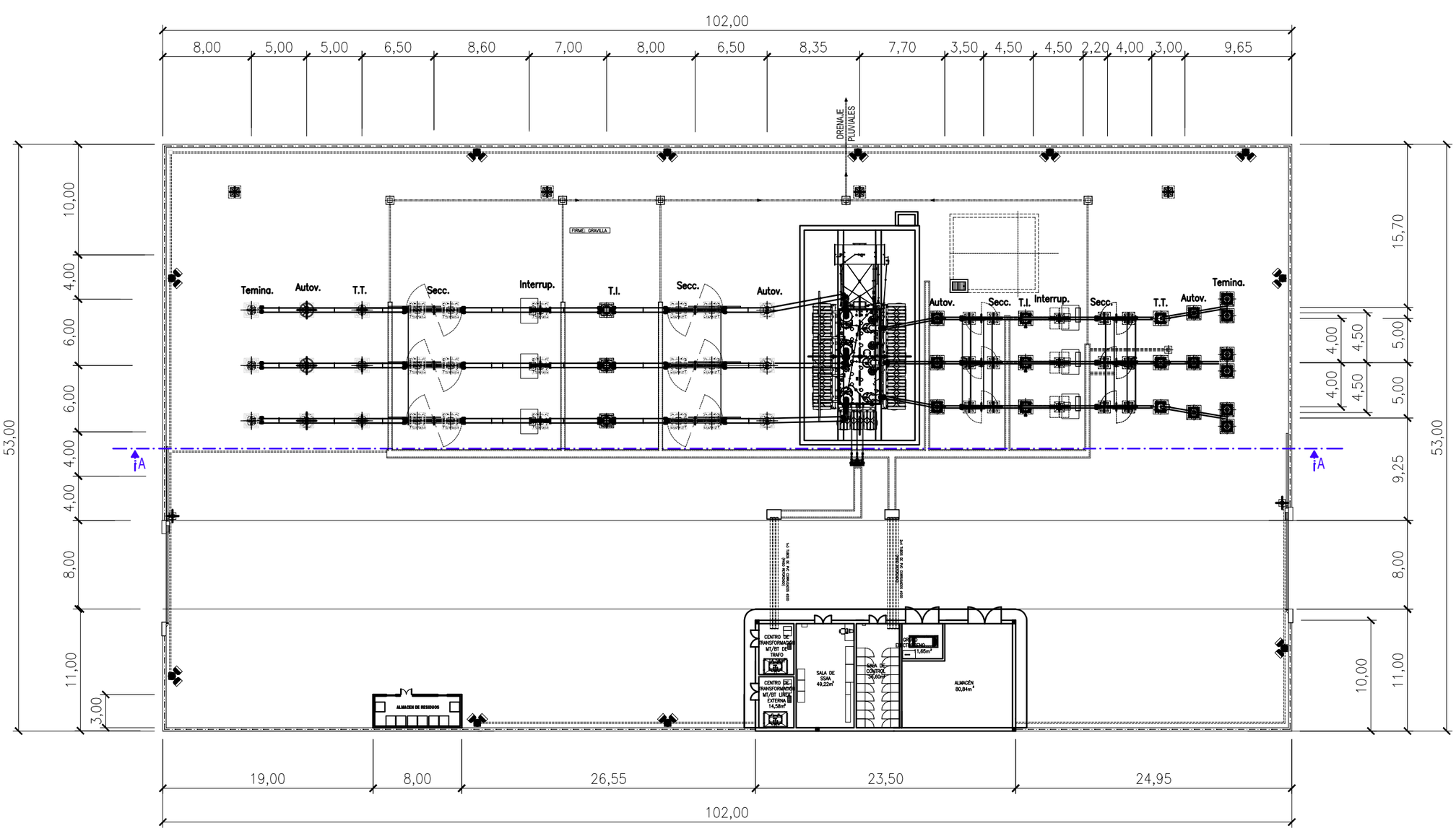
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = T1YUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

PROYECTO:	SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)
PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR FUNCIONAL S.E. PISÓN
FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	S/E
Nº PLANO	05
HOJA	2 DE 2

forestalia — FOR THE NEXT ENERGY GENERATION
satel

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

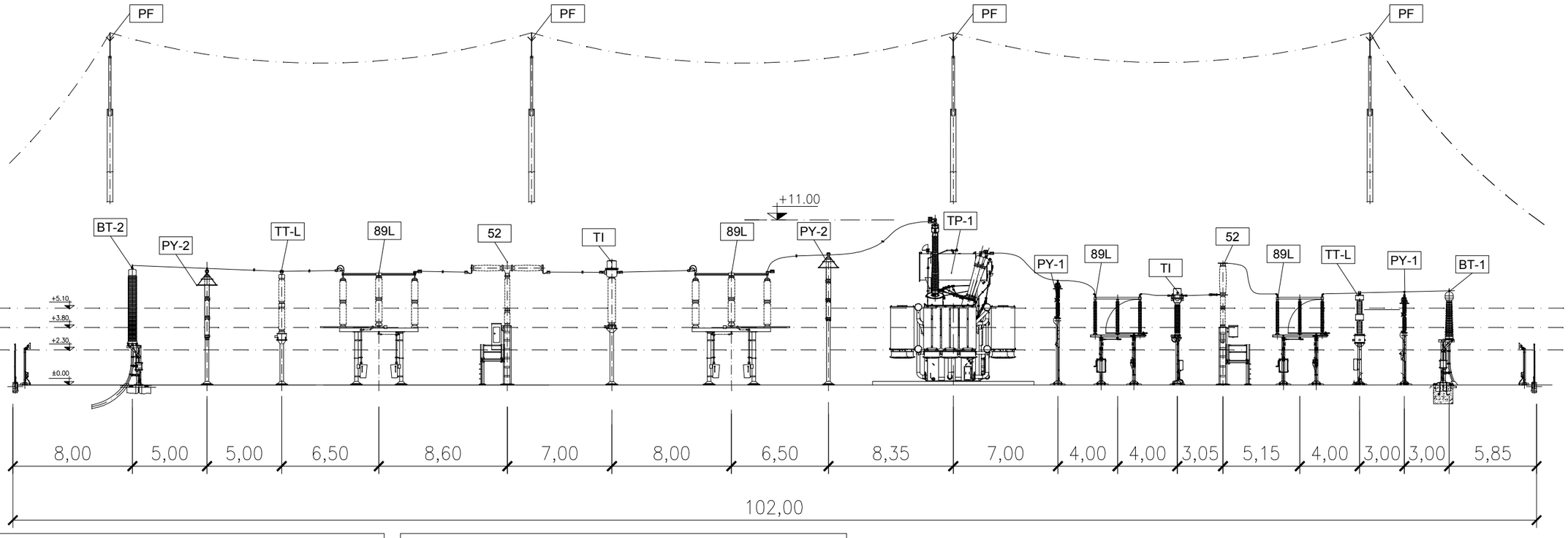
DISPOSICIÓN FÍSICA SUBESTACIÓN
PLANTA

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:400
Nº PLANO	06
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



LISTADO DE APARAMENTA PARQUES INTEMPERIE 220 kV	
MARCA	DENOMINACIÓN
TT-L	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN POSICIÓN DE LÍNEA
52	INTERRUPTOR TRIPOLAR
TI	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
89L	SECCIONADOR TRIPOLAR CON PUESTA A TIERRA
PY-1	PARARRAYOS AUTOVÁLVULA 220kV
TP-1	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE POTENCIA 220/400 kV
PF	PUNTA FRANKLIN
BT-1	BOTELLAS TERMINALES PARA CABLE SUBTERRÁNEO 220 kV

LISTADO DE APARAMENTA PARQUE INTEMPERIE 400 kV	
MARCA	DENOMINACIÓN
TI	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
52	INTERRUPTOR MONOPOLAR
89L	SECCIONADOR UNIPOLAR CON PUESTA A TIERRA
TT-L	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN POSICIÓN DE LÍNEA
PY-2	PARARRAYOS AUTOVÁLVULA 400kV
PF	PUNTA FRANKLIN
BT-2	BOTELLAS TERMINALES PARA CABLE SUBTERRÁNEO 400 kV

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

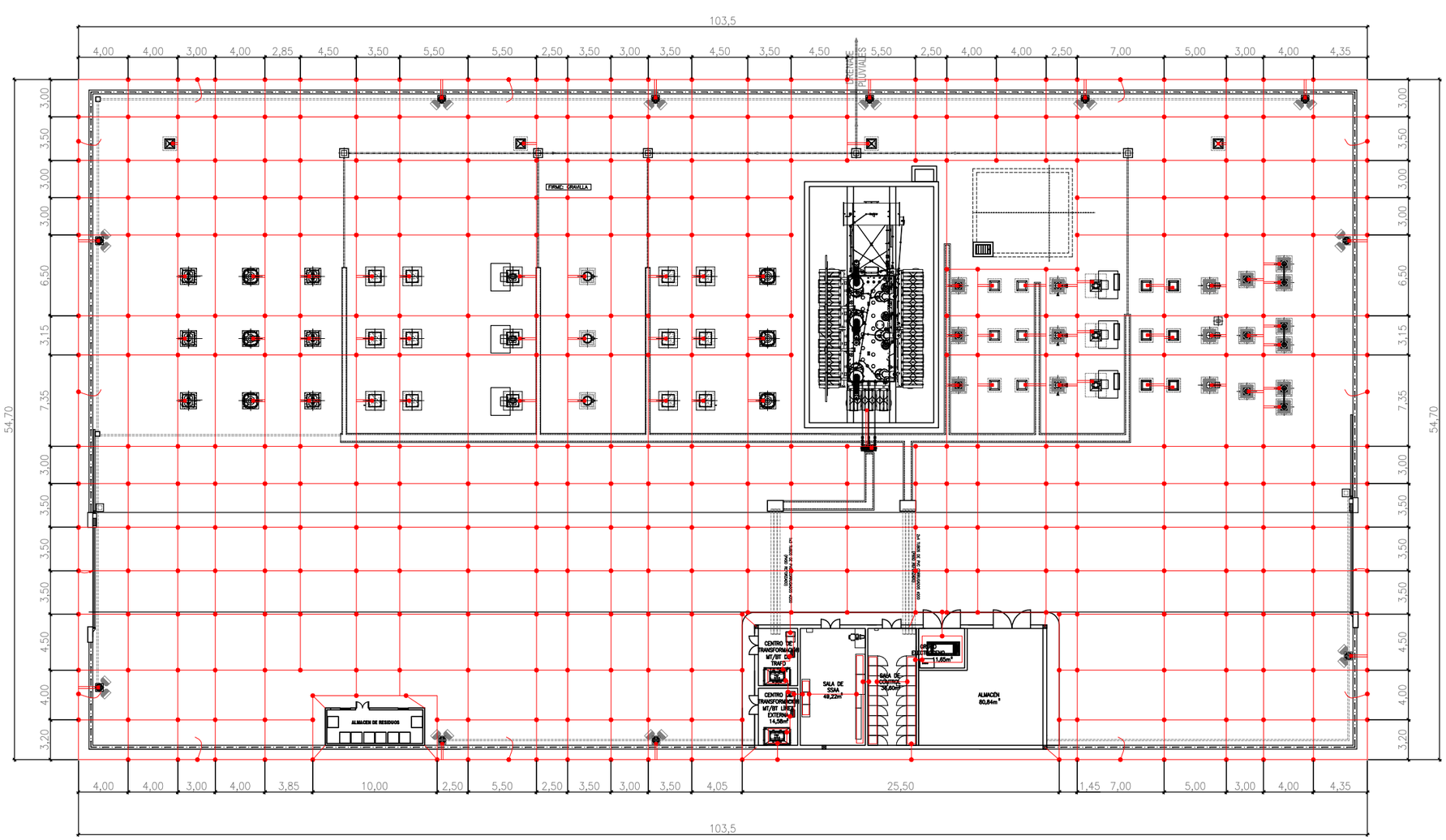
SECCIÓN LONGITUDINAL
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:300
Nº PLANO	07
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



RED DE TIERRAS		
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	CANTIDAD
——	CABLE DE COBRE DESNUDO 120 mm² DE SECCIÓN	3.600 m
■	GRAPA DE ENLACE PARA 4 O 2 CABLES DE 120 mm² A ESTRUCTURA CON DOS TORNILLOS M8 SEPARADOS 40 mm	78 UNIDS.
•	CRUCE DE CABLES DE Cu DE 120 mm², SOLDADURA ALUMINOTERNICA (CADWELL)	404 UNIDS.
)	GRAPA DE CERRAMIENTO PARA TUBO DE ACERO ø150 mm Y CABLE DE Cu DE 95 mm²	12 UNIDS.
)	TERMINAL DE PRESIÓN PARA CABLE Cu DESNUDO 120 mm² Y TORNILLO M10 (P. a T. PUERTAS ENTRADA)	2 UNIDS.

NOTAS:

1.– CABLE DE LA MALLA ENTERRADO A 0.80m POR DEBAJO DE LA COTA DE EXPLANACIÓN.
2.– GRAPA DE CERRAMIENTO PARA TUBO DE ACERO, SE APLICARÁN CADA 20m. APROXIMADAMENTE.
3.– SE COLOCARÁ GRAVILLA EN UN ANCHO DE 1m. EN TODO EL PERIMETRO DEL EXTERIOR DE LA SUBESTACIÓN

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

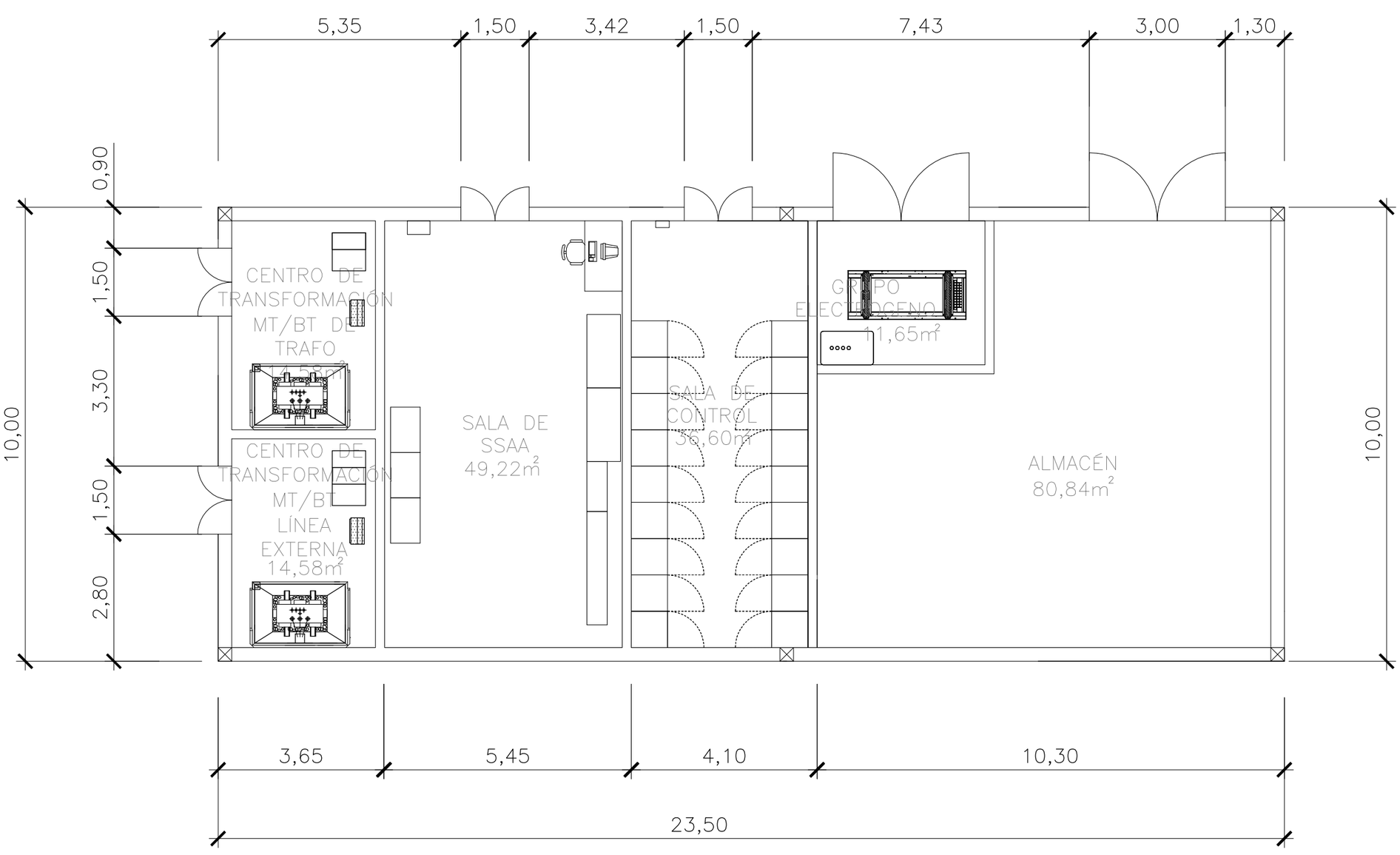
PLANO:
PLANTA RED DE TIERRAS SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:400
Nº PLANO	08
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



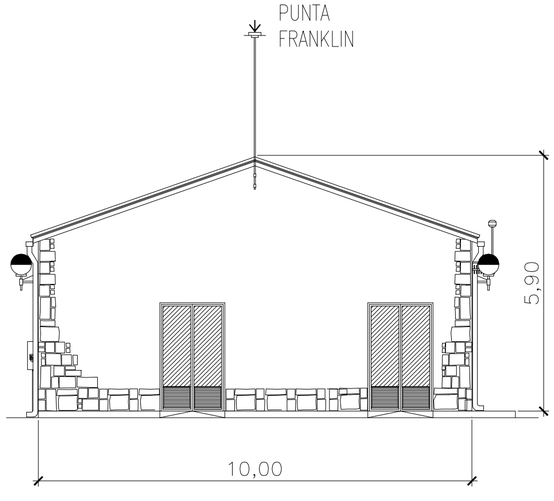
PROYECTO:	SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)
PLANO:	PLANTA EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN
FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:100
Nº PLANO	09
HOJA	1 DE 1

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

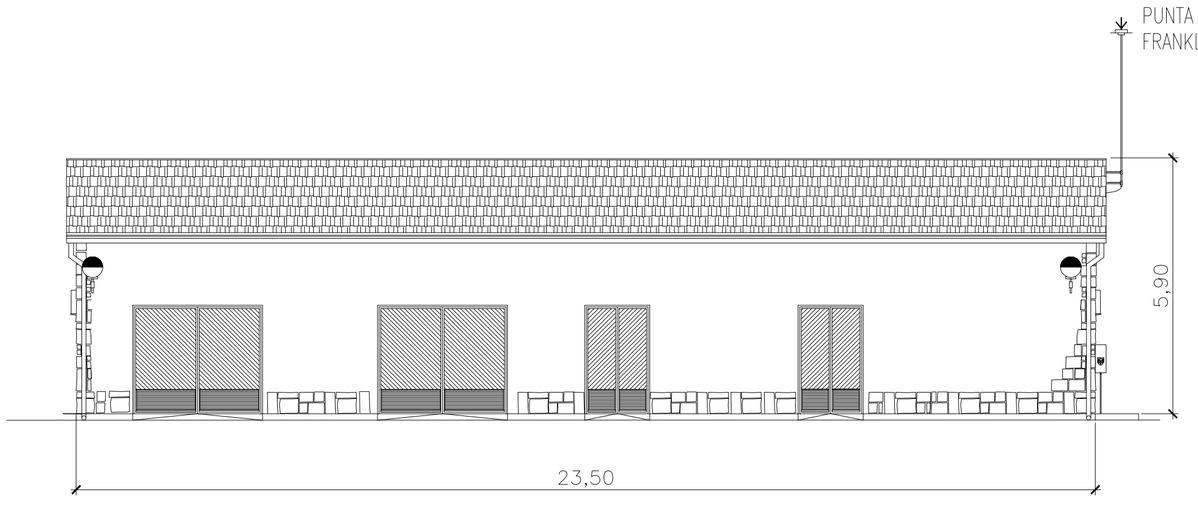
satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

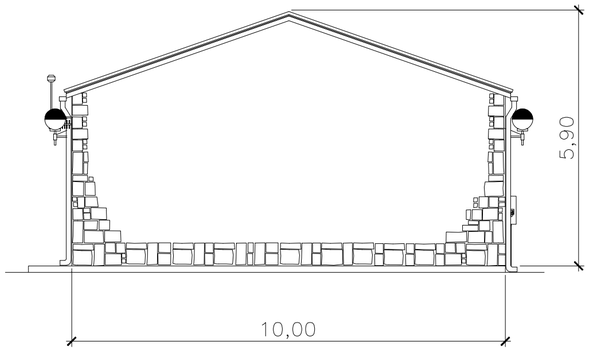
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



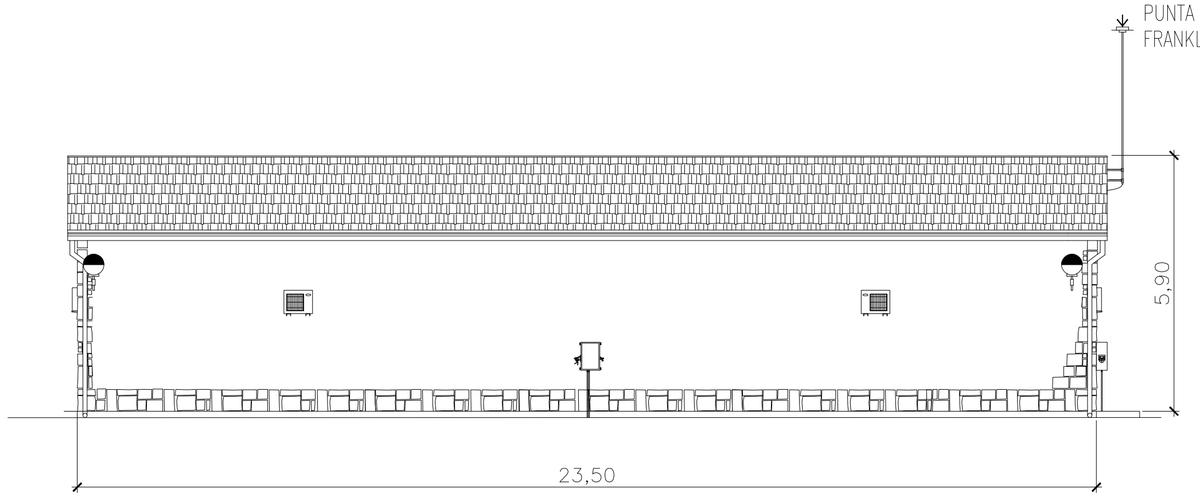
FACHADA LATERAL DERECHA



FACHADA PRINCIPAL



FACHADA LATERAL IZQUIERDA



FACHADA POSTERIOR

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

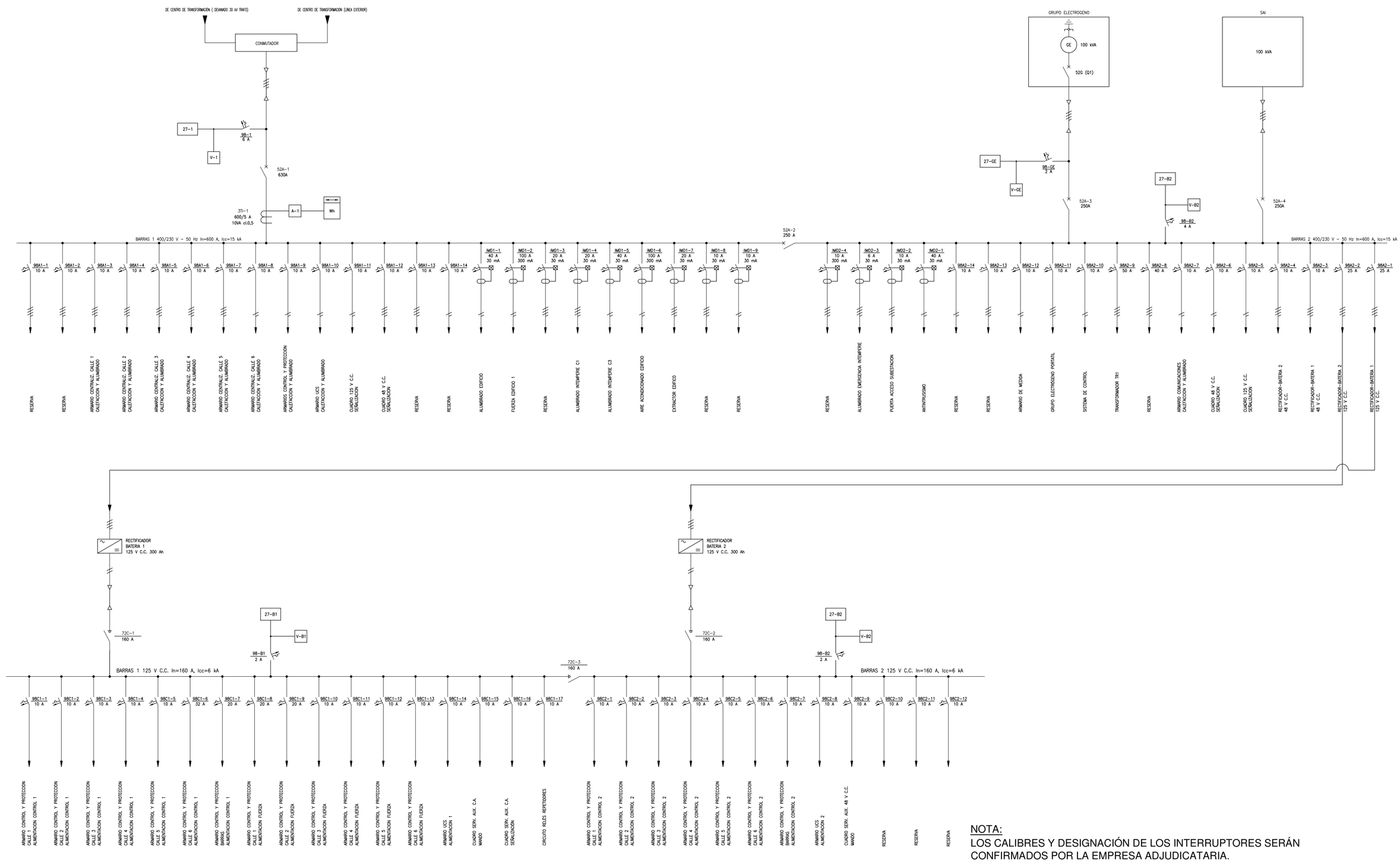
PLANO:
ALZADOS
EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:100
Nº PLANO	10
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG045777-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



NOTA:

LOS CALIBRES Y DESIGNACIÓN DE LOS INTERRUPTORES SERÁN CONFIRMADOS POR LA EMPRESA ADJUDICATARIA.

PROYECTO: SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)	forestalia FOR THE NEXT ENERGY GENERATION
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DE SSAA	FECHA: NOVIEMBRE 2.020
	ESCALA: S:E
	Nº PLANO: 11
	HOJA: 1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Obra:

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 400/220 kV "PISÓN"

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEZQUITA DE JARQUE

(PROVINCIA DE TERUEL)

Documento:

SEPARATA
AYUNTAMIENTO DE MEZQUITA DE JARQUE

Interlocutor Único de Nudo:

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

Autor:

satel

Noviembre de 2020

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE GENERAL SEPARATA

DOCUMENTO Nº1 **MEMORIA**

DOCUMENTO Nº2 **PRESUPUESTO**

DOCUMENTO Nº3 **PLANOS**

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº1

MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº1

1. ANTECEDENTES 1
2. OBJETO 3
3. PETICIONARIO 4
4. EMPLAZAMIENTO 5
5. NORMATIVA DE APLICACIÓN 7
6. SUBESTACIÓN PISÓN 10
6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 10
6.1.1. INTRODUCCIÓN 10
6.1.2. DISPOSICIÓN GENERAL 10
6.1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS 12
6.1.4. SISTEMA DE 400kV 12
6.1.5. TRANSFORMADORES 13
6.1.6. APARAMENTA DE 220 KV 14
6.1.7. SOPORTES Y ESTRUCTURAS 15
6.1.8. RED DE TIERRAS 16
6.1.9. SERVICIOS AUXILIARES INSTALACIONES COMUNES 17
6.2. EDIFICIÓ DE CONTROL 21
6.2.1. DESCRIPCIÓN 21
6.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES EDIFICIO CONTROL Y OPERACIÓN 22
6.2.3. SALA DE CONTROL 22
6.2.4. ALMACÉN 23
6.2.5. EQUIPOS DE MEDIDA 23
6.3. OBRA CIVIL 24
6.3.1. DESCRIPCIÓN 24
6.3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS 25
6.3.3. SANEAMIENTO 25
6.3.4. ACCESOS Y VIALES 25

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.3.5. TRANSFORMADORES 26
6.3.6. ESTRUCTURAS METÁLICAS 26
6.3.7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 26
6.3.8. SISTEMA DE TIERRAS 26
6.3.9. CIERRE DE LA SUBESTACIÓN 27
6.4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS 27
6.4.1. ALUMBRADO 27
6.4.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LA SUBESTACIÓN 28
6.4.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA 29
6.4.4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS 29
7. PLAZO DE EJECUCIÓN 31
8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 32
9. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN 33
10. CONCLUSIONES 34

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1. ANTECEDENTES

Las siguientes instalaciones de generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables cuentan con permisos de acceso y conexión en SE "MEZQUITA" (REE)

NOMBRE DE LA INSTALACIÓN	POTENCIA NOMINAL DE LA INSTALACIÓN (MW)	TITULAR
PFV "ESCALAR I"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CENTAURUS S.L.
PFV "ESCALAR II"	26,78 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CARINA S.L.
PFV "ESCALAR III"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CANES S.L.
PFV "BARRACHINA I"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 38 S.L.
PFV "BARRACHINA II"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 55 S.L.
PFV "ANCAR I"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 56 S.L.
PFV "ANCAR II"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CAPRICORNUS S.L.
PFV "ANCAR III"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CEFEO S.L.
PFV "ANCAR V"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 57 S.L.
PFV "COLLARADA"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 58 S.L.
PFV "SAN PEIRON I"	42,00 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE ESCULAPIO S.L.
PFV "SAN PEIRON II"	42,00 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE FAUNO S.L.

Estos nuevos parques fotovoltaicos dan una potencia total de evacuación de 485 MW.

Siendo que todas las plantas de generación se ubican en parajes cercanos, los titulares de estas instalaciones de generación están de acuerdo en proyectar unas infraestructuras comunes de evacuación, al objeto de aprovechar sinergias y así minimizar el posible impacto ambiental que se generaría en el caso de tener que ejecutar infraestructuras de evacuación de forma independiente para cada una de las instalaciones hasta la subestación de "PISÓN".

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

En la línea de lo anteriormente expuesto, la propuesta de realización de infraestructuras comunes de evacuación para varias instalaciones tiene una serie de ventajas, que quedan resumidas a continuación:

- Se reducen sustancialmente las infraestructuras de nueva construcción, tanto líneas eléctricas como subestaciones, al aplicar el criterio de utilizar, en la medida de lo posible, una misma instalación de evacuación para varias instalaciones.
- Se tiene un menor coste de inversión inicial, tanto en el volumen general como en la inversión individual por instalación.
- Así mismo, minimiza los costes de mantenimiento posterior de las instalaciones.
- Se minimizan las pérdidas de energía, optimizando el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Facilita la tramitación administrativa de las infraestructuras al tratarse de una sola instalación a legalizar.
- Maximiza el aprovechamiento de las infraestructuras de conexión a la red de transporte ya existentes.
- Implica un menor impacto ambiental y una mayor receptividad social hacia las infraestructuras a construir.

Por todo ello, y en línea con la positiva valoración que la administración tiene de estas soluciones conjuntas, los promotores implicados han optado por ella en detrimento de proyectar infraestructuras individuales de la energía generada por cada planta fotovoltaica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

2. OBJETO

El objeto del presente proyecto es la descripción de la Subestación Eléctrica 400/220 kV "PISÓN" ubicada en el término municipal de Mezquita de Jarque, (provincia de Teruel), es definir la infraestructura eléctrica necesaria para la evacuación de la energía generada por las plantas fotovoltaicas "ESCALAR I", "ESCALAR II", "ESCALAR III", "BARRACHINA I", "BARRACHINA II", "ANCAR I", "ANCAR II", "ANCAR III", "ANCAR V", "COLLARADA", "SAN PEIRON I" y "SAN PEIRON II".

Esta energía generada, llega a la subestación a través de una posición de línea en el nivel de 220 kV: "SE ANCAR".

Toda esta energía recibida en la SE "PISÓN" se evacua a través de una línea subterránea de Alta Tensión de 400 kV, objeto de otro proyecto, a SE "MEZQUITA 400 kV", propiedad de REE.

Los niveles de tensión de la subestación son 400 kV (Posición de transformador y una posición de línea de evacuación) y 220 kV (Posición de transformador y líneas de entrada).

De forma adicional, se proyecta un edificio de control en donde se instalará el control de las instalaciones comunes, así como otras instalaciones.

Todas las obras que aquí se definen, se proyectan adaptándose a los Reglamentos Técnicos vigentes y demás normas reguladoras de este tipo de instalaciones, en particular el R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Son objeto del presente Proyecto los siguientes elementos correspondientes a la Subestación 400/220 kV "PISÓN" que contará con los siguientes elementos:

A) INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA
   - Sistema 400 kV
   - Sistema 220 kV
   - Control, protecciones y servicios auxiliares
   - Red de tierras

B) OBRA CIVIL
   - Edificio de control
   - Parque intemperie

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. PETICIONARIO

SATEL redacta este documento a petición de:

FERNANDO SOL, S.L.

Dirección a efectos de notificaciones:

Calle Coso, 33 6º

CP 50.003, Zaragoza.

CIF: B-50991751

Correo de contacto: tramitaciones@forestalia.com

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4. EMPLAZAMIENTO

La Subestación Eléctrica en proyecto se encuentra situada en la parcela 55 del polígono 536 de la población de Mezquita de Jarque en la provincia de Teruel.

El acceso a las instalaciones se realiza desde un camino que parte de la Carretera N-420 a la altura del municipio de Mezquita de Jarque.

La Subestación se encuentra a unos 1.273 m.s.n.m. La climatología de la zona es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos muy calurosos.

La situación de la instalación queda reflejada en los planos que forman parte del Documento n 3 “Planos” de este proyecto, concretamente en el plano titulado “PLANTA SOBRE ORTOFOTO Y CATASTRO.”, donde puede verse la disposición y distribución general de la instalación.

Coordenadas Vértices Explanación Subestación Eléctrica:

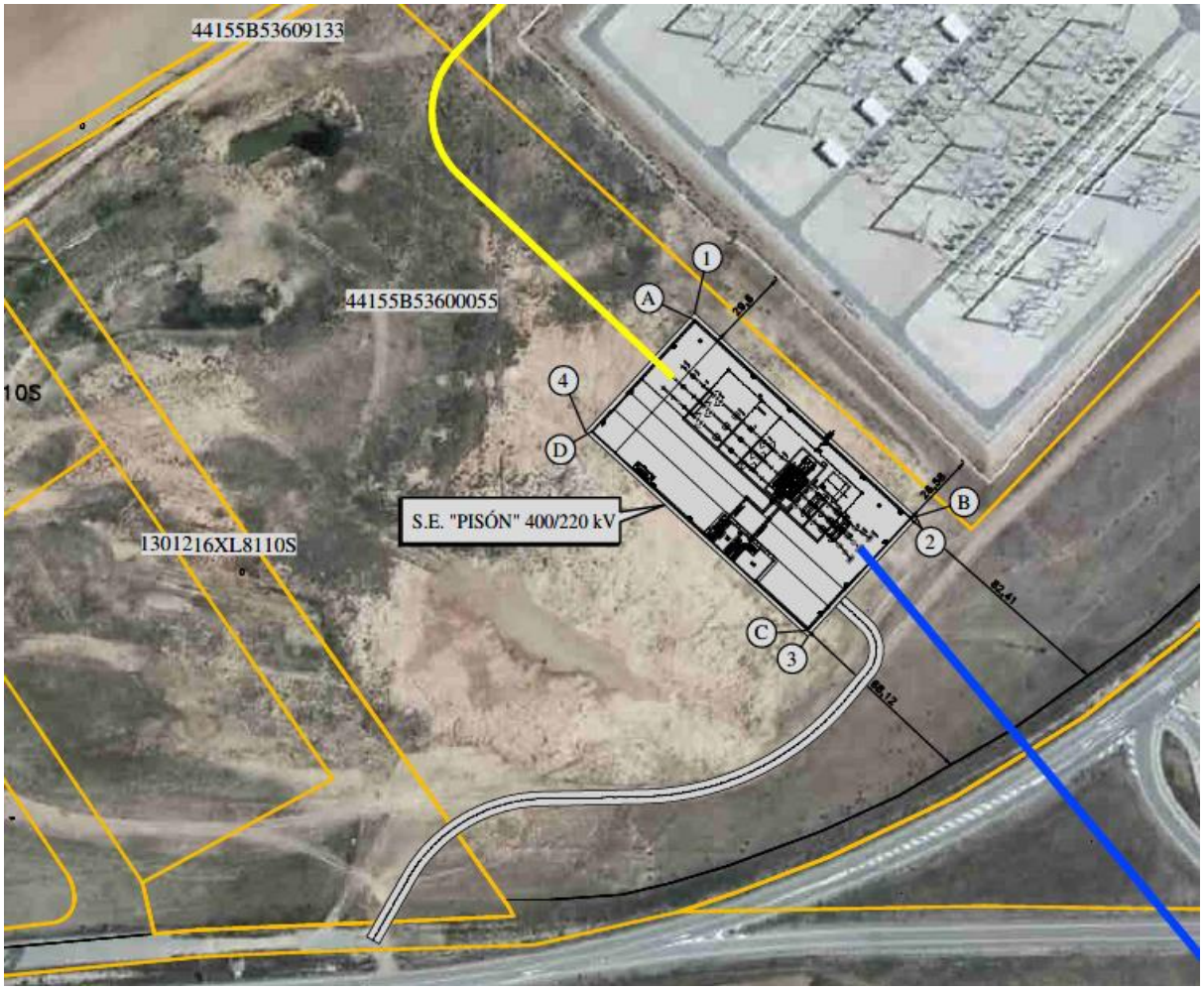
VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30) EXPLANACIÓN	
	X	Y
P_1	681.510	4.510.263
P_2	681.587	4.510.191
P_3	681.549	4.510.150
P_4	681.472	4.510.221

Coordenadas Vértices Vallado Subestación Eléctrica:

VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30) VALLADO	
	X	Y
A	681.510	4.510.260
B	681.585	4.510.191
C	681.549	4.510.152
D	681.474	4.510.221

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



Vista Subestación Eléctrica "PISÓN"

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Esta memoria técnica ha sido elaborada de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

- **OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS**
  - Legislación Municipal y Urbanística.
  - R.D. 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
  - R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
  - R.D. 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-08.
  - Pliego de prescripciones Técnicas Generales PG-3/75, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, y sus revisiones posteriores.
  - Ley 38/1999, 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
  - Decreto 3565/1972, de 22 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación NTE.
  - Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por el que se aprueba la norma 5.2-IC drenajes superficial de la Instrucción de Carreteras.
  - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la norma 3.1-IC Trazado de la instrucción de Carreteras.
  - R. D. 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
  - R.D. 163/2019, de 22 de marzo, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para realización del control de producción de los Hormigones fabricados en central.
- **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**
  - R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
  - R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01a 09.
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- R.D. 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. (exceptuando los Capítulos II, IV, V y el anexo I derogados por el Real Decreto 123/2017).
- R.D. 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Reglamento (UE) 2019/1783 de la Comisión de 1 de Octubre de 2019 que modifica el Reglamento (UE) nº548/2014, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Orden TEC/1281/2019, de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- R.D. 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Normas Particulares de la Compañía Eléctrica de la zona.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.

- **SEGURIDAD Y SALUD**

  - Ley 31/1995 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
  - R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Ley 54/2003, de 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborables.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- **NORMATIVA AMBIENTAL**

  - Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
  - R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
  - Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
  - Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evacuación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

- **VARIOS**

  - R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
  - O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “limpieza y Terminación de obras”.

Para aspectos no cubiertos por la legislación nacional (normas UNE), serán de aplicación las recomendaciones CEI, o la de los países de origen de los equipos en caso de ser importados.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6. SUBESTACIÓN PISÓN

6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

6.1.1. INTRODUCCIÓN

La subestación objeto del presente Proyecto transforma la energía que llega de las subestación eléctrica “ANCAR”. El total de la energía se evacua a través de una única línea subterránea de 400 kV hasta la subestación “Mezquita 400 kV” de R.E.E.

Las características principales de la nueva Subestación 400/220 kV “PISÓN” se resume en el cuadro siguiente:

CARACTERÍSTICAS	
Número de niveles de Tensión	2
Tensión	400,220 kV
Ejecución 400 kV	Intemperie
Ejecución 220 kV	Intemperie

Todos los elementos de la Subestación se ubicarán en un recinto vallado con una superficie de 5.405,70 m^2, en el que se situarán, además de todos los sistemas de 400 y 220 kV, el edificio que alojará los cuadros de control, SS.AA. y otras instalaciones necesarias.

La ubicación concreta de la subestación puede consultarse en los planos adjuntos del proyecto.

6.1.2. DISPOSICIÓN GENERAL

La subestación 400/220 kV será de tipo intemperie y constará de:

- Un (1) edificio de control, donde se alojarán los armarios de control, protecciones, equipos auxiliares, medida, corriente continua, etc.
- Sistema integrado de control y protección doble (SICOP).
- Sistema de Servicios Auxiliares formado por dos (2) transformadores de MT/BT, baterías de 125 Vcc y de rectificadores.
- Grupo electrógeno para el suministro alternativo de los SS.AA. de la subestación.
- Sistema de comunicaciones en tiempo real mediante fibra óptica, para el telemando y las protecciones comunicadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Sistemas de protección contra incendios y de detección de intrusos.

En el nivel de 400 kV la subestación contara con la siguiente posición:

- Una posición de trafo-línea de 400 kV, debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección.

Posiciones de transformación con las que contará la subestación:

- Un transformador de potencia, en baño de aceite de 620 MVA de potencia, relación de transformación 400/220/30 kV ± 10x1,5%.

En el nivel de 220 kV la subestación contara con las siguientes posiciones:

- Una posición de trafo-línea de 220 kV, debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección.

En el documento nº 3, figuran los planos de disposición general de la instalación en planta y secciones, así como los del edificio de interconexión y control, etc.

Se tendrán en cuenta, una vez obtenidos, los requerimientos que incluya la DIA (Declaración de Impacto Ambiental), en el desarrollo de la ingeniería de detalle.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las características eléctricas de la aparamenta serán:

NIVEL DE TENSIÓN DEL PARQUE	400 kV	220 kV
Tensión nominal	400 kVef	220 kVef
Tensión más elevada para el material	420 kVef	245 kVef
Frecuencia nominal	50 Hz	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	-	460 kVef
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	1.425 kVcr	1.050 kVcr
Conexión del neutro	Rígido a tierra	Rígido a tierra
Intensidad nominal posición de línea	4.000 A	2.500 A
Intensidad nominal posición de transformador	4.000 A	2.500 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	50 kA	40 kA
Duración máxima del defecto trifásico	1 s	1 s

6.1.4. SISTEMA DE 400KV

La parte de la subestación con nivel de tensión de 400 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparamenta en dicho nivel (posición de trafo-línea), así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

La posición intemperie de trafo-línea, preparada, dispondrá de:

- Un (1) juego de tres (3) terminales de conexión para la conexión de la línea subterránea
- Dos (2) juego de tres (3) pararrayos autoválvulas de óxido metálico con contador de descargas en la zona salida de línea.
- Un (1) juego de (3) transformadores de tensión de tipo inductivo para medida y protección.
- Seis (6) seccionadores unipolares de línea de 420 kV con puesta a tierra.
- Tres (3) interruptores unipolares automáticos de 420 kV con corte en SF_6.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.

A continuación, se describe la aparamenta de 400 kV:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.4.1. *CABLES DE UNIÓN DE LA APARAMENTA*

La conexión de la aparamenta de alta tensión se realizará mediante conductor dúplex RAIL – AW (LARL – 517) cuyas características son:

- Sección total 2x516,8 mm2
- Composición:..... 2x(45 de 3.69 mm (Al) + 7 de 2.47 mm (Arl1))
- Diámetro: ..... 29,61 mm
- Resistencia eléctrica:..... 0,05837 Ω /Km
- Densidad de corriente admisible:..... 1,722 A/mm2
- Corriente admisible: ..... 1779,4 A

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizará a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, con diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable.

6.1.5. TRANSFORMADORES

6.1.5.1. *TRANSFORMADOR 400/220/30 KV*

El parque intemperie contara con el siguiente autotransformador de potencia trifásico denominado TR1:

- Potencia nominal transformador trifásico: ..... 620 MVA
- Relación de transformación: ..... 400/220 ± 10x1,5% / 30 kV
- Grupo de conexión: YNyn0d11
- Frecuencia nominal: ..... 50 Hz
- Refrigeración: .....ONAN / ONAF

Los transformadores dispondrán de los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión.
- Indicador de nivel de aceite.
- Desecador de silicagel.
- Protección Buchholz.
- Termómetro.
- Válvula de alivio de sobrepresión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Tapón de vaciado y toma de muestras.
- Válvulas de filtrado.
- Radiadores desmontables con válvula de independización.
- Calzas aislantes.

6.1.6. APARAMENTA DE 220 KV

La parte de la subestación con nivel de tensión de 220 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparamenta en dicho nivel, así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

La posición intemperie de trafo-linea, preparada, dispondrá de:

- Un (1) juego de tres (3) terminales de conexión para la conexión de la línea subterránea
- Dos (2) juegos de tres (3) pararrayos autoválvula de óxido metálico con contador de descargas en la zona de salida de línea.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión tipo inductivo para medida y protección en la posición de línea 220 kV.
- Dos (2) seccionadores tripolares con puesta a tierra de 245 kV.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.
- Tres (3) interruptores automáticos unipolares de 245 kV de corte en SF_6.

6.1.6.1. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Para la apertura y cierre de la posición, se ha previsto la instalación de tres (3) interruptores automáticos unipolares de SF_6 para intemperie.

Las características más esenciales de estos interruptores son:

- Tensión de servicio [kV].....220
- Frecuencia [Hz] 50
- Intensidad nominal de servicio [A] 2.500
- Poder de corte nominal bajo cortocircuito [kA].....40
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz [kV].....460
- Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µs [kV] 1.050
- Tipo de reenganche..... trifásico

Monofásico automático, para alta tensión, a gas SF_6 de simple y baja presión, para servicio intemperie, hasta –30º C, de tres ciclos, modelo monocámara y con el gas necesario para su

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

funcionamiento controlado por densímetro, con contactos de control y alarma. Responde en su ejecución a las últimas ediciones de las normas CEI-56.

El armario del interruptor va dotado de resistencia de calefacción, relé antibombeo, contador de operaciones, un dispositivo para abrir y cerrar eléctricamente el interruptor desde el mismo, y un conmutador-selector de dos posiciones “remoto-local”.

6.1.6.2. CABLE DE UNIÓN DE LA APARAMENTA

La conexión de la aparamenta de alta tensión se realizará mediante conductor LA-545 Dúplex cuyas características son:

- Sección total ..... 2x547,3 mm^2
- Composición: ..... 2x(54+7 hilos de aluminio y acero respectivamente)
- Diámetro: ..... 30,42 mm
- Peso: ..... 1.832 Kg/Km
- Resistencia eléctrica: ..... 0,0596 Ω /Km
- Densidad de corriente admisible: 1,62A/mm2
- Corriente admisible: ..... 1.780 A

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizará a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, con diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable.

6.1.7. SOPORTES Y ESTRUCTURAS

Los soportes para la aparamenta del parque intemperie estarán constituidos por perfiles metálicos normalizados y galvanizados. De la misma manera se construirán las estructuras de soporte del embarrado y el pórtico de salida de la línea de evacuación. Estas estructuras estarán dimensionadas para soportar los esfuerzos ejercidos por los conductores así como efectos atmosféricos adversos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.8. RED DE TIERRAS

RED DE TIERRAS INFERIORES

La instalación irá provista de una malla de tierra principal enterrada, unida al cable de tierra de la línea que amarra a la estructura.

La malla de tierra se ha diseñado de modo que cubra suficientemente dos finalidades principales, la seguridad del personal que se relacione con la instalación y la provisión de una buena unión eléctrica con la tierra, que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones.

Esta red de tierras consistirá en un mallado formado por cable de cobre de 120 mm^2 enterrado a una profundidad de 0,8 m formando retículas lo más uniformes posible a lo largo de toda la superficie de la instalación. Se instalarán perimetrales exterior e interior al vallado de la instalación.

A esta malla de tierra como especifica ITC-RAT 13 se conectarán las tierras de protección (partes metálicas de la instalación que no están en tensión normalmente) y las de servicio, como el neutro del transformador de potencia. Las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica tipo CADWELD de alto punto de fusión y las derivaciones a las estructuras metálicas de la aparamenta se fijarán por medio de piezas metálicas atornilladas. En los puntos de la periferia de dicha malla, se situarán unas picas bimetálicas de acero cobrizado de 2 m de longitud, y 18,3 mm de diámetro, clavadas en el suelo que dispondrán de registros de hormigón para inspección de su toma de contacto.

Unas derivaciones de la malla de tierra general, se llevarán hasta el edificio de interconexión y control, a través de las conducciones de cables, con el fin de conectar a dicha malla los paneles de control y cualquier aparato instalado en el edificio.

Así mismo, se conectará a este mallado el cable de cobre desnudo de 50 mm^2 procedente de la planta fotovoltaica, así como las pantallas de cobre de los cables subterráneos de las líneas de media tensión. De esta manera se reducen casi al mínimo los valores de tensión de paso y contacto en la instalación, dadas las dimensiones del electrodo en su conjunto.

RED DE TIERRA AÉREA

Se instalarán cinco (5) pararrayos con dispositivo de cebado de 50 metros de radio de acción dotado de mástil autoportante, conectado a la malla de tierras general de la subestación con cable de cobre desnudo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.9. SERVICIOS AUXILIARES INSTALACIONES COMUNES

Los servicios Auxiliares Comunes son independientes de los del resto de la subestación y se subdividen en servicios auxiliares de Corriente Continua y de Corriente Alterna. Los servicios esenciales de la subestación conectarán a través de los Servicios Auxiliares de corriente alterna con grupo electrógeno acoplado y en continua cuentan con respaldo de baterías de hasta 8 horas. Los servicios no esenciales se alimentarán directamente de los Servicios Auxiliares.

Para la alimentación general a los servicios auxiliares de corriente alterna de la parte de la subestación contemplan las siguientes fuentes de alimentación:

- Centro transformación interior MT línea externa
- Transformador de SSAA conectado al devanado de 30 kV del trafo de potencia.
- Grupo electrógeno.

6.1.9.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR MT/BT LÍNEA EXTERNA

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos sistemas de maniobra y control se dispondrá de una entrada-salida desde la red de distribución pública local en media tensión. El equipo de medida se colocará en la pared exterior del edificio. Se instalarán un conjunto de celdas compuesto por celda de línea, celda de medida y celda de protección con fusibles y un transformador de 160 kVA de relación MT/420 V.

- Potencia ..... 160 kVA
- Tensión primaria .....20±2,5±5+7,5% kV
- Tensión secundaria ..... 420 V
- Frecuencia..... 50 Hz
- Conexión ..... Triángulo- Estrella neutro accesible
- Nivel de aislamiento A.T. .....24 kV
- Nivel de aislamiento B.T. .....3 kV
- Tensión de cortocircuito 6%
- Grupo de conexión Dyn11

Las características de las celdas de 24 kV serán:

Celda de Línea:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 24 kV.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Interruptor manual de corte en SF_6, tipo 630 A / 24 kV.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo en cables de acometida.

Celda de medida:

- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de corriente.

Celda de protección de servicios auxiliares:

- Seccionador trifásico 630 A / 36 kV.
- Tres (3) cartuchos fusibles APR.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo.

6.1.9.2. TRANSFORMADOR DE SSAA DE DEVANADO 30 kV DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos sistemas de maniobra y control se dispondrá de energía procedente Transformador de Servicios Auxiliares de 160 kVA de relación 30.000/420 V, que serán instalado en el interior del edificio.

Las características principales de este transformador son:

- Potencia ..... 160 kVA
- Tensión primaria .....30±2,5±5+7,5% kV
- Tensión secundaria ..... 420 V
- Frecuencia..... 50 Hz
- Conexión ..... Triángulo- Estrella neutro accesible

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Nivel de aislamiento A.T. .....36 kV
- Nivel de aislamiento B.T. .....3 kV
- Tensión de cortocircuito 6%
- Grupo de conexión Dyn11

La protección del transformador está garantizada, en el lado de alta tensión, mediante su celda correspondiente y en el de baja tensión por interruptor automático, accionado en caso de falta por relés magnetotérmicos.

La alimentación al lado de alta del transformador se efectúa mediante cable aislado y piezas de conexión apropiadas. Del secundario del transformador y mediante cables aislados de sección adecuada, se alimentará, en baja tensión, el armario general de distribución de corriente, ubicado en el edificio. En este armario se realizará la medida de la energía consumida por los servicios auxiliares.

Las características de las celdas de 36 kV serán:

Celda de Línea:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 36 kV.
- Interruptor manual de corte en SF_6, tipo 630 A / 36 kV y 25 kA.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo en cables de acometida.

Celda de protección de servicios auxiliares:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 36 kV.
- Interruptor automatico de corte en SF_6, tipo 630 A / 36 kV y 25 kA.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.9.3. GRUPO ELECTRÓGENO

Alimentación general a los servicios auxiliares de corriente alterna de la subestación mediante grupo electrógeno de 100 kVA, 400/230 V, 1.500 r.p.m. y régimen de 4 tiempos.

6.1.9.4. SERVICIOS AUXILIARES DE CORIENTE CONTINUA (instalaciones comunes)

Para mantenimiento de los servicios de corriente continua y como emergencia, en caso de fallo de la corriente alterna, se dispondrá en cada uno de los edificios de control de la subestación de un cuadro dotado de:

- Dos (2) baterías de acumuladores alcalinas de 95 y 50Ah de capacidad cada una y de las siguientes condiciones de servicio:
  - Tensión nominal ..... 125 Vcc
  - Tensión máxima ..... 137,5 Vcc
  - Tensión mínima ..... 106 Vcc
- Dos (2) rectificadores para carga y mantenimiento de ambas baterías, de las siguientes características:
  - Alimentación ..... Monofásico
  - Tensión de alimentación (entrada)..... 230 V, 50 Hz.
  - Variación de la tensión de alimentación..... +10 %/-20 %
  - Tensión de salida normal..... ±1%
  - Intensidad nominal ..... 25/40 A

Las baterías estarán formadas por elementos semiestancos de tipo medio de descarga. Estarán previstas para que al final de 8 horas en situación de emergencia, con el consumo solicitado, la tensión en la misma sea superior a 106 V.

Ambas baterías y rectificadores estarán instalados en armarios metálicos situados en los edificios de la subestación. Se alimentarán de los cuadros de servicios auxiliares y atenderán a los consumos de la instalación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.2. EDIFICIÓ DE CONTROL

6.2.1. DESCRIPCIÓN

Se plantea la construcción de un edificio de control en el que se albergan las distintas salas que son necesarias para la explotación de las instalaciones y que se divide en las siguientes zonas:

Sala de control:

En esta sala del edificio se situarán todos los cuadros de control necesarios para garantizar la supervisión, monitorización, control y protección, así como los equipos de telemando y comunicaciones del centro.

El diseño de la estancia le permite estar comunicada fácilmente con las demás dependencias del edificio.

Sala de Servicios auxiliares:

Se alojarás los equipos necesarios para instalar los sistemas de Servicios auxiliares descritos.

Así mismo se alojarán los equipos rectificadores-cargadores de baterías de 125 Vcc y 48 Vcc necesarios para el suministro de corriente continua.

El diseño de la estancia le permite estar comunicada fácilmente con las demás dependencias del edificio.

Almacén:

Parte del edificio destinada para la deposición o almacenaje de material.

Edificio de residuos:

Además, se construirá un edificio de residuos, para el almacenaje de los residuos generados durante la operación de las instalaciones con una superficie de 24 m^2.

Sala de Grupo Electrógeno

Se instalará en dicha sala el grupo electrógeno proyectado como respaldo a los Servicios Auxiliares.

Sala de Centro de Transformación M.T./B.T. línea externa

Sala que alberga el conjunto de aparamenta para la transformación a baja tensión de la energía suministrada por la línea externa.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Sala de Centro de Transformación M.T./B.T. de devanado 30 kV Transformador de potencia

Sala que alberga el conjunto de aparamenta para la transformación a baja tensión de la energía suministrada por el devanado de 30 kV del transformador de potencia.

6.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES EDIFICIO CONTROL Y OPERACIÓN

SUPERFICIES ÚTILES

Sala de Control	36,60 m²
Almacén	80,84 m²
Sala de Servicios Auxiliares	49,22 m²
Sala Grupo Electrógeno	11,65 m²
C.T. M.T./B.T línea externa	14,58 m²
C.T. M.T./B.T de devanado de Trafo de potencia	14,58 m²
SUPERFICIE ÚTIL TOTAL	**192,89 m²**
SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL	**235,00 m²**

6.2.3. SALA DE CONTROL

En esta sala se encuentran todos los cuadros de control necesarios para garantizar la supervisión, monitorización, control y protección, así como los equipos de telemando y comunicaciones del centro.

El cuadro de control alojará los conmutadores de símbolo y mando, señalización y alarmas y la medida instantánea. Los relés para las protecciones del parque irán alojados en sus correspondientes bastidores.

Para que la compañía eléctrica disponga de telemedida se instalarán convertidores de tensión y potencia activa y reactiva. Así mismo se alojarán los equipos rectificadores-cargadores de baterías de 125 Vcc y 48 Vcc necesarios para el suministro de continua.

Equipos contadores registradores:

En cuanto los equipos contadores-registradores, cumpliendo con lo especificado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico serán de tipo 1, (punto situado en frontera de generación cuya potencia aparente nominal es superior a 12 MVA), se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,5 para medida.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Estos equipos irán alojados en un armario normalizado, en el interior de una hornacina prefabricada de hormigón con puerta metálica, en el exterior de la Subestación.

El armario de teleprotección para protección de las líneas de evacuación de 220 kV se alojará también en la sala de control.

Cuadro de servicios auxiliares:

Cuadro formado por 4 salidas a 230/400 V, para el alumbrado y electrificación del edificio de control.

Sistema de Alimentación ininterrumpida:

Instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI-100 kVA), con autonomía de 24 horas conectado de forma permanente al cuadro de baja tensión.

Equipo auxiliar:

Suministro e instalación de equipo auxiliar de seguridad en la sala de SSAA, formado por:

- Placa de peligro y de primeros auxilios.
- Banqueta aislante de 45 kV.
- Pértiga salvavidas.
- Extintor móvil eficacia 89B de 5 kg.

Red de Tierras:

Todos los equipos instalados en el edificio de interconexión y control se conectarán a la malla de tierras de la subestación.

Instalación eléctrica interior:

Se instalarán luminarias fluorescentes para cada una de las salas del edificio de control, así como una red de baja tensión en tubo flexible, dotada de conductores, pulsadores y bases de enchufes según las necesidades de cada una de las salas del edificio.

6.2.4. ALMACÉN

En los almacenes se realizarán las actividades de taller y almacenamiento de material.

6.2.5. EQUIPOS DE MEDIDA

En cuanto los equipos contadores-registradores, se instalarán un total de un (1) equipo de medida comprobante en la línea de entrada de 220 kV SE “ANCAR, también se instalará un (1) equipo de medida principal en la línea de evacuación a R.E.E. de 400 kV, cumpliendo con lo especificado en el reglamento de puntos de medida y más concretamente en las

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

instrucciones técnicas complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 (potencia intercambiada anual igual o superior a 5 GWh) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,5 para medida comprobante.

El equipo necesario que se ha previsto para el consumo de energía será el siguiente:

- Transformadores de tensión e intensidad.
- Contadores de energía activa que, en el caso de los estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 60,687 y UNE-EN 61,036 para su clase de precisión, simple tarifa, conexión a 4 hilos, clase de precisión 0,2S.
- El registro de energía activa será realizado en todos los sentidos en los que sea posible la circulación de la energía.
- Contadores de energía reactiva que, en el caso de los estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 61.268 para su clase de precisión, 4 hilos, clase de precisión 0,5. El registro de energía reactiva será realizado en todos los cuadrantes en la que sea posible la circulación de la energía.

El registro de energía reactiva será utilizado en todos los cuadrantes en los que sea posible la circulación de la energía.

- Registrador-discriminador tarifario, destinado al almacenamiento de las medidas procedentes de los contadores y dar apoyo a la teletransmisión, podrá tener la función de maxímetro y de acumulación de curvas de carga.
- Podrá almacenar la información de uno o más equipos de medida
- El periodo de integración deberá ser de 15 minutos, aunque deberá ser posible parametrizar valores inferiores.
- Dispondrá de un módem para red telefónica conmutada, compatible con el puesto central de telemedida de FORESTALIA.

6.3. OBRA CIVIL

6.3.1. DESCRIPCIÓN

La subestación se aloja en un recinto vallado en el que habrá que desarrollar diversas obras civiles, para que pueda cumplir las funciones previstas, entre las que destacan las siguientes:

- Explanación y nivelación del terreno.
- Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Excavación y hormigonado de anclajes de aparamenta.
- Realización de las zanjas para la red de tierras.
- Realización de las atarjeas exteriores para el paso de cableado de control y potencia con tapas de hormigón.
- Bancada para el transformador de potencia con el correspondiente foso de recogida de aceite.
- Realización del vallado perimetral con malla de simple torsión y alambre de espinos.
- Extendido de capa de gravilla de remate.

6.3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras, a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona.

Cuadro de volúmenes explanada SET

- Volumen de Desmonte (1/1).....1.357,573 m^3
- Volumen de Terraplén (3/2).....1.542,386 m^3
- Volumen de Tierra Vegetal (0,25 m).....1.920,000 m^3
- Cota de explanada .....1.271,000 m

Cuadro de volúmenes Eje Acceso SET:

- Volumen de Desmonte (1/1)..... 45,994 m^3
- Volumen de Terraplén (3/2)..... 585,921 m^3
- Volumen de Tierra Vegetal (0,25 m) ..... 430,124 m^3
- Volumen de firme (0,20 m) ..... 585,826 m^3

6.3.3. SANEAMIENTO

La recogida de aguas pluviales, se efectuará por medio de colectores formados por cunetas y tuberías de cemento de distintos diámetros.

A los colectores se conducirán todas las aguas pluviales, así como las procedentes de las canalizaciones de cables.

6.3.4. ACCESOS Y VIALES

Se llegará a la instalación, a través del camino de acceso de nueva implantación, para ello se maximizará la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los accesos imprescindibles, de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afección al medio.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Los viales en el interior de la subestación tendrán 8 m de calzada como mínimo.

6.3.5. TRANSFORMADORES

Para la instalación de los transformadores de potencia se proyecta la construcción de las bancadas correspondientes. Se ha proyectado de manera independiente un depósito por transformador, de hormigón enterrado con capacidad para alojar hasta un 120% del aceite del transformador.

6.3.6. ESTRUCTURAS METÁLICAS

La obra a realizar consiste en construir los cimientos soporte de la estructura metálica del sistema de 400 y 220 kV.

6.3.7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Para el tendido de cables desde los aparatos eléctricos hasta los paneles de control de la Subestación, se ha previsto una red de canalizaciones de cables con sus correspondientes tapas de registro.

Las zanjas de cables son del tipo normalizado, de una anchura de 0,45 m interior, con tapas de hormigón prefabricado de 0,54 m.

El cruce de viales dentro de la subestación se realizará con conductores entubados hormigonados.

6.3.8. SISTEMA DE TIERRAS

La malla de tierras irá enterrada a una profundidad de 0,8 m. Además, se enterrarán dos circuitos perimetrales, uno exterior a la valla del recinto más otro interior, junto con otro en el exterior del edificio de control.

A esta malla se conectarán el cable de cobre y las pantallas de los cables de las líneas subterráneas de interconexión de los centros de transformación de la planta fotovoltaica, las tierras de protección y las tierras de servicio. Con esta configuración de electrodo se reducen casi completamente las tensiones de paso y contacto, anulándose el peligro de electrocución del personal de la instalación.

Todas las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión tipo CADWELL, y los cables de tierra se fijarán a los soportes metálicos de la aparamenta de la subestación con piezas de conexión a compresión adecuadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.3.9. CIERRE DE LA SUBESTACIÓN

Todo el recinto de la subestación estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,2, m de acuerdo a lo especificado en el apartado 3.1, de la ITC-RAT 15, del Reglamento de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

6.4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

6.4.1. ALUMBRADO

Alumbrado interior

Los receptores de alumbrado instalados en la sala de control del edificio serán de marcas comerciales homologadas.

Se emplearán pantallas empotrables en falso techo, 600x600 mm, clase II, para tres lámparas leds de 36 W de potencia.

Alumbrado exterior

El alumbrado perimetral exterior de los edificios se realiza mediante la instalación de luminarias IP65, Clase II, con lámparas de leds de 100 W.

El funcionamiento del alumbrado será automático por medio de reloj astronómico, fotocélula y dispondrá además de un interruptor manual que facilite las labores de mantenimiento y la puesta en marcha en caso de fallo en la automatización.

Los transformadores de potencia dispondrán de proyectores con lámparas de halogenuros metálicos.

Alumbrado de emergencia

Tiene por objeto asegurar la iluminación mínima en puertas, vías de acceso y salidas de las instalaciones en caso de producirse un fallo en el sistema de alumbrado general, para poder proceder a la perfecta evacuación del personal.

La fuente de este tipo de alumbrado son equipos autónomos automáticos, con batería propia y conectados a la red mediante circuitos independientes (máximo 12 equipos por circuito). Se pondrán en funcionamiento cuando la tensión falle o baje hasta un 70% o menos de su valor nominal. Su tiempo de funcionamiento será, como mínimo de 1 hora y, una vez restablecida la tensión, dejará de funcionar.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

No solo se colocarán equipos de emergencia en las puertas de salida, sino que también se colocarán repartidas por los pasillos con la misión de que, en caso de una carencia de alumbrado, sea cual fuere el motivo de ésta, no se imposibilitará el trabajo del personal en puntos concretos del interior. Además, se colocarán equipos de emergencias cerca del cuadro general de distribución, para tener perfecta visión del interior de ellos, obteniendo un nivel de iluminación de 5 Lúmen/m2.

Para calcular la cantidad de aparatos de emergencia necesarios y por ser ésta un tipo de instalación sobre la que no se exige, por Normativa, un nivel de iluminación concreto, se asegurará que se obtenga un nivel de iluminación mínimo de 1 Lúmen/m2.

Se utilizarán pantallas fluorescentes estancas, de 100 Lúmenes, para lámparas fluorescentes 8 W y una hora de autonomía, IP42, Clase II.

6.4.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LA SUBESTACIÓN

De acuerdo con el RD 2267/04, respecto a su configuración y ubicación, la subestación presenta dos tipos de establecimiento, tipo E la parte ocupada por el parque intemperie, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura menor del 50% de la superficie ocupada, y tipo C el edificio de operación, como establecimientos industriales que ocupan totalmente un edificio y se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

Para una estación transformadora se considera una densidad de carga fuego media de 300 MJ/m2 con riesgo de activación medio. El nivel de riesgo intrínseco de la instalación es bajo.

PARQUE INTEMPERIE

En aplicación de las prescripciones de la ITC-RAT 15 se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación a la exterior.

La superficie del parque de la SE estará recubierta de una capa de grava a la que se tratará con herbicidas para evitar el crecimiento de hierbas que supongan al secarse riesgo de incendio.

Los transformadores y reactancias cuentan con dispositivos de protección (Interruptores automáticos de corte en SF_6) que los desconectan del resto de la red ante situaciones en las que se pudiera dar peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que puedan suponer calentamientos excesivos.

También se ha previsto un sistema de recogida de aceite que se ha descrito anteriormente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

EDIFICIOS

Se aplicará las prescripciones de la ITC-RAT-14 para prevención de incendios en los edificios de la instalación. De acuerdo con ITC-RAT-14 no es necesaria la instalación de un equipo fijo de extinción de incendios. Se situarán extintores de eficacia 89B. Se colocarán siempre a una distancia no superior a 15 metros de las entradas.

El sistema de detección y alarma dispondrá de detectores. La alarma se podrá disparar mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos a fin de que en caso de encontrarse personal en la instalación pueda dispararla con antelación a la actuación del sistema de detección automática, en caso de provocarse un conato de incendio.

La distribución de extintores se realizará de modo que la distancia desde cualquier punto de los edificios hasta un extintor sea menor a quince metros.

6.4.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA

Se instalarán unidades de aire acondicionado en las dependencias de la subestación en las que prevea la estancia de personas trabajando, tales como: sala de control, despachos, etc.

En las salas de celdas se instará un equipo de ventilación forzada y de climatización actuados mediante termostato.

La alarma del sistema de detección de incendios provocará el paro, de forma automática, de los elementos de aireación y refrigeración que puedan existir en la sala en que se detectó el incendio, para los que deberá preverse un rearme manual.

6.4.4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS

La instalación estará dotada de un sistema de seguridad para la detección de intrusos con las funcionalidades que se detallan a continuación:

- Detectar una intrusión a los edificios de personas no autorizadas.
- Comunicar las incidencias programadas a la Central Receptora de Alarmas, vía teléfono.
- Ser activado/desactivado localmente por personal autorizado, con código secreto personal.
- Auto-supervisión del sistema, con alarma de avería, activación del zumbador de la consola y la transmisión de la anomalía a la Central Receptora de Alarmas.
- Capacidad de respuesta hasta 4 h después de fallo de la alimentación C.A.
- Posibilidad de temporizar la duración de la alarma acústica entre 5 y 60 minutos.
- Posibilidad de comprobación manual de la operación de la sirena.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Disponer de función pre-alarma, programable por entrada, con aviso en zumbador de la consola.

Los equipos que componen los sistemas de seguridad electrónica para la detección de intrusos son los siguientes:

- Central de alarmas: Será la encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y/o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Consola de mando y programación: Se instalará en el distribuidor de los edificios. A través de la misma podrá programarse la Central de Alarmas.
- Contactos magnéticos: Se instalarán en todas las puertas y ventanas exteriores de los edificios.
- Sensor volumétrico dual (infrarrojo/microondas): Se instalará en todas las salas de los edificios con puertas o ventanas al exterior.
- Sirena acústica con lanzadestellos: Se instalará en la zona visible, en la parte alta de los edificios.

Conductores: El cable a utilizar será del tipo manguera apantallado de 2 x 0,75 + 6 x 0,22 mm2. Su tendido se realizará por canaleta o tubo de PVC autoextinguible y por bandejas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo estimado de ejecución del proyecto de la Subestación Eléctrica "PISÓN" es de 8 meses a partir del acta de replanteo.

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
INGENIERIA								
Licencias								
Contratación								
Dirección de obra								
OBRA CIVIL Y MONTAJE PARQUE INTEMPERIE								
Implantación en obra								
Realización cimentaciones								
Realización zanjas								
Realización Estructuras Metálicas								
Montaje Trafo de Potencia y resto aparamenta								
Tendido cable MT								
Tendido cable Control y Comunicaciones								
EDIFICIO DE CONTROL								
Cimentaciones								
Estructura y cubierta								
Albañilería y carpintería exterior								
Solados, revestimientos y carpintería interior								
Instalaciones interiores								
Resto trabajos								
ENSAYOS Y PUESTA EN MARCHA								
CONEXIÓN A LA RED Y FIN DE OBRA								

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

SUBESTACIÓN PISÓN 400/220 kV	
1. TRANSFORMADOR DE POTENCIA	3.000.000,00 €
2. APARAMENTA 400 kV	353.175,00 €
3. APARAMENTA 220 kV	251.150,00 €
4. EMBARRADOS Y CABLEADOS	56.600,00 €
5. SOPORTES Y ESTRUCTURAS	360.000,00 €
6. RED DE TIERRAS	45.000,00 €
7. SERVICIOS AUXILIARES	179.200,00 €
8. CONTROL, PROTECCION Y MEDIDA	125.100,00 €
9. VARIOS	357.500,00 €
10. OBRA CIVIL	486.000,00 €
11. MONTAJE ELECTROMECANICO	135.000,00 €
12. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	38.000,00 €
13. PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS	3.589,00 €
14. DESMANTELAMIENTO DE LA SE	35.000,00 €
15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	6.484,93 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL:	**5.431.798,93 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	5.431.798,93 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (19%)	1.032.041,80 €
I.V.A. (21%)	1.357.406,55 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**7.821.247,28 €**

El presupuesto general del Proyecto de la Subestación 400/220 kV “PISÓN” asciende a la cantidad de **SIETE MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIUN MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS (7.821.247,28 €).**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

9. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

De acuerdo a lo indicado en los puntos anteriores, el Término Municipal de Mezquita de Jarque (Provincia de Teruel) se ve afectado por la construcción de la infraestructura de la Subestación Eléctrica a desarrollar.

La Subestación Eléctrica en proyecto se encuentra situada en la parcela 55 del polígono 536 de la población de Mezquita de Jarque en la provincia de Teruel.

El acceso a las instalaciones se realiza desde un camino que parte de la Carretera N-420 a la altura del municipio de Mezquita de Jarque.

Las obras a realizar vienen descritas en los documentos y planos que forman parte de la presente Separata.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

10. CONCLUSIONES

Con lo expuesto anteriormente en la presente separata, se consideran suficientemente descritos los elementos constitutivos y las actuaciones constructivas derivadas del presente proyecto Subestación “PISÓN”, sin perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº2

PRESUPUESTO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº2

1. PRESUPUESTOS PARCIALES SUBESTACIÓN PISON 1
1.1 TRANSFORMADORES DE POTENCIA 1
1.2 APARAMENTA 400 KV 1
1.3 APARAMENTA 220 KV 1
1.4 EMBARRADOS Y CABLEADOS 2
1.5 SOPORTES Y ESTRUCTURAS 2
1.6 RED DE TIERRAS 2
1.7 SERVICIOS AUXILIARES 2
1.8 CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA 2
1.9 VARIOS 3
1.10 OBRA CIVIL 3
1.11 MONTAJE ELECTROMECÁNICO 3
1.12 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO 3
1.13 PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS 3
1.14 DESMANTELAMIENTO DE LA SE 3
1.15 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL 3
2. RESUMEN PRESUPUESTOS PARCIALES SUBESTACIÓN PISÓN 4
3. PRESUPUESTO GENERAL 5

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1. PRESUPUESTOS PARCIALES SUBESTACIÓN PISON

1.1 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
1.1	Transformador trifásico en baño de aceite 400/220/30 kV de 620 MVA con regulación en carga.	1,00	3.000.000,00	3.000.000,00
	Total Transformador de Potencia (Euros)			**3.000.000,00**

1.2 APARAMENTA 400 KV

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
2.1	Interruptor unipolar, corte SF6, 420 kV, 4.000 A de poder de corte de 50kA. Motorizado.	3,00	25.000,00	75.000,00
2.2	Seccionador de línea, unipolar,giratorios de apertura lareral, con cuchillas de puesta a tierra y dispositivo de mando eléctrico para maniobra de las cuchillas principales. Tensión ailamiento 420 kV, intensidad nominal 3.150 A, intenisdad asignada de corta duración (1s) 50 kA.	6,00	15.750,00	94.500,00
2.3	Autoválvula 330 kV de tensión asignada y 10 kA de corriente de descarga, clase 3.	6,00	6.500,00	39.000,00
2.4	Transformador de tensión 420 kV tipo exterior inductivo 396.000:√3/110:√3-110:√3-110/√3 V, triple secundario para medida y protección (incluye caja de formación de tensiones).	3,00	21.725,00	65.175,00
2.5	Transformador de intensidad unipolar posición de línea relación de transformación primaria 1.000-2.000/5-5-5-5-5A, cinco secundarios: 1er secundario para medida fiscal, 20 VA, cl. 0,2s, 2 secundario para medida local, 20 VA, cl. 0,5s y 3er, 4 y 5 para protecciones, 50VA, 5P30. Tensión máxima 420 kV.	3,00	18.500,00	55.500,00
2.6	Terminales para Cable Subterráneo de 400 kV	3,00	8.000,00	24.000,00
	Total Aparamenta 400 kV (Euros)			**353.175,00**

1.3 APARAMENTA 220 KV

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
3.1	Interruptor unipolar, corte en SF_6 , 245 kV, 2.500 A, poder de corte de 40kA. Motorizado.	3,00	23.200,00	69.600,00
3.2	Seccionador de línea, tripolar de tres columnas, giratorio, con cuchillas de puesta a tierra y dispositivo de mando eléctrico para maniobra de las cuchillas principales. Tensión ailamiento 245 kV, intensidad nominal 2.500 A, intensidad asignada de corta duración (1s) 40 kA.	2,00	14.500,00	29.000,00
3.4	Autoválvula 192 kV de tensión asignada y 10 kA de corriente de descarga, clase 3.	6,00	3.850,00	23.100,00
3.5	Transformador de tensión 245 kV tipo exterior inductivo 220.000:√3/110:√3-110:√3-110/√3 V, triple secundario para medida y protección (incluye caja de formación de tensiones).	3,00	10.850,00	32.550,00
3.6	Transformador de intensidad unipolar posición de línea relación de transformación primaria 1.000-2.000/5-5-5-5-5A, cinco secundarios	6,00	12.150,00	72.900,00
3.7	Terminales para cable Subterráneo de 220 kV	6,00	4.000,00	24.000,00
	Total Aparamenta 220 kV (Euros)			**251.150,00**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.4 EMBARRADOS Y CABLEADOS

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
4.1	ml. cable LA-545.	280,00	55,00	15.400,00
4.2	ml. cable LARL-517	370,00	60,00	22.200,00
4.3	Cable RH5Z1 18/30 240 mm2 Aluminio	70,00	100,00	7.000,00
4.4	Piezas de conexión y pequeño material.	P.A.	12.000,00	12.000,00
	Total Embarrados y Cableados(Euros)			**56.600,00**

1.5 SOPORTES Y ESTRUCTURAS

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
5.1	kg. Estructura metálica para soporte de embarrados, aparamenta, y pórticos.	80.000,00	4,50	360.000,00
	Total Soportes y Estructuras (Euros)			**360.000,00**

1.6 RED DE TIERRAS

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
6.1	Cable de cobre desnudo, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas.	P.A.	45.000,00	45.000,00
	Total Red de Tierras (Euros)			**45.000,00**

1.7 SERVICIOS AUXILIARES

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
7.1	Transformador de tensión 420 kV tipo interior para suministro directo de Potencia en Baja Tensión	2,00	30.000,00	60.000,00
7.2	Armario de servicios auxiliares C.A.	2,00	28.750,00	57.500,00
7.3	Armario de servicios auxiliares C.C.	2,00	13.100,00	26.200,00
7.4	Equipo rectificador-cargador de baterías de 125 V c.c.	2,00	11.250,00	22.500,00
7.5	Equipo rectificador-cargador de baterías de 48 V c.c.	2,00	6.500,00	13.000,00
	Total Servicios Auxiliares (Euros)			**179.200,00**

1.8 CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
8.1	Armario de control y protección, con cableado	2,00	32.550,00	65.100,00
8.2	Medida de exportación principal y redundante para instalaciones tipo 1, activa 0,2s, reactiva 0,5	2,00	15.000,00	30.000,00
8.3	Remota de Telecontrol	1,00	30.000,00	30.000,00
	Total Control, Protección y Medida (Euros)			**125.100,00**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1.9 VARIOS

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
9.1	Punta Franklin para perturbaciones atmosféricas, de radio de acción de 40 m con mástil autoportante de 20 m.	4,00	6.500,00	26.000,00
9.2	Punta Franklin para perturbaciones atmosféricas, de radio de acción de 40 m	1,00	1.500,00	1.500,00
9.3	Alumbrado del parque, vallado, acabado en general	P.A.	250.000,00	250.000,00
9.4	Sistema de teledisparo	3,00	20.000,00	60.000,00
9.5	Grupo Electrogeno	1,00	20.000,00	20.000,00
	Total Varios (Euros)			**357.500,00**

1.10 OBRA CIVIL

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
10.1	Obra Civil Parque Intemperie y acceso SET.	P.A.	200.000,00	200.000,00
10.2	Edificio de Celdas, Control y Operacion	260,00	1.100,00	286.000,00
	Total Obra Civil (Euros)			**486.000,00**

1.11 MONTAJE ELECTROMECÁNICO

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
11.1	Montaje electromecánico	P.A.	135.000,00	135.000,00
	Total Montaje Electromecánico (Euros)			**135.000,00**

1.12 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
12.1	Pruebas y puesta en servicio	P.A.	38.000,00	38.000,00
	Total Pruebas y Puesta en Servicio (Euros)			**38.000,00**

1.13 PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
13.1	Gestión de los residuos generados en la construcción de la SET, incluye el almacenamiento, servicio de entrega y recogida, tanto de los residuos peligrosos como los no peligrosos, por gestor autorizado.	1	3.589,00	3.589,00
	Total Producción y Gestión de Residuos			**3.589,00**

1.14 DESMANTELAMIENTO DE LA SE

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
14.1	Presupuesto de desmantelamiento de la SE al acabar su vida útil	1	35.000,00	35.000,00
	Total Desmantelamiento de la SE			**35.000,00**

1.15 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Núm	Designación	Unidades	P.U.	Total (Euros)
15.1	Presupuesto de Seguridad y Salud Laboral	1	6.484,93	6.484,93
	Total Seguridad y Salud Laboral			**6.484,93**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

2. RESUMEN PRESUPUESTOS PARCIALES SUBESTACIÓN PISÓN

SUBESTACIÓN PISÓN 400/220 kV	
1. TRANSFORMADOR DE POTENCIA	3.000.000,00 €
2. APARAMENTA 400 kV	353.175,00 €
3. APARAMENTA 220 kV	251.150,00 €
4. EMBARRADOS Y CABLEADOS	56.600,00 €
5. SOPORTES Y ESTRUCTURAS	360.000,00 €
6. RED DE TIERRAS	45.000,00 €
7. SERVICIOS AUXILIARES	179.200,00 €
8. CONTROL, PROTECCION Y MEDIDA	125.100,00 €
9. VARIOS	357.500,00 €
10. OBRA CIVIL	486.000,00 €
11. MONTAJE ELECTROMECANICO	135.000,00 €
12. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	38.000,00 €
13. PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS	3.589,00 €
14. DESMANTELAMIENTO DE LA SE	35.000,00 €
15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	6.484,93 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL:	**5.431.798,93 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. PRESUPUESTO GENERAL

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	5.431.798,93 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (19%)	1.032.041,80 €
I.V.A. (21%)	1.357.406,55 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**7.821.247,28 €**

El presupuesto general del Proyecto de la Subestación 400/220 kV "PISÓN" asciende a la cantidad de **SIETE MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIUN MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS (7.821.247,28 €).**

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº3

PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº3

1. SITUACIÓN GENERAL SUBESTACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO Y ACCESO SUBESTACIÓN
3. PLANTA SOBRE ORTOFOTO Y CATASTRO SUBESTACIÓN
4. MOVIMIENTO DE TIERRAS
6. DISPOSICIÓN FÍSICA SUBESTACIÓN PLANTA
7. SECCIÓN LONGITUDINAL SUBESTACIÓN
9. PLANTA EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN.
10. ALZADOS EDIFICIOS DE CONTROL Y OPERACIÓN.

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

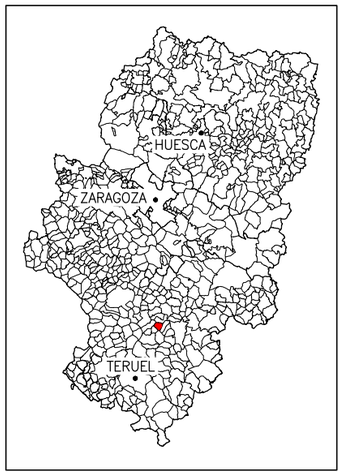
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ESPAÑA



ARAGÓN



S.E. "PISÓN"
400/220kV

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

SITUACIÓN GENERAL
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:400.000
Nº PLANO	01
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

T.M. DE MEZQUITA DE JARQUE

S.E. "PISÓN" 400/220kV

MEZQUITA DE JARQUE

CUEVAS DE ALMUDÉN

T.M. CUEVAS DE ALMUDÉN

CAÑADA VELLIDA

T.M. CAÑADA VELLIDA

JARQUE DE LA VAL

T.M. JARQUE DE LA VAL

HINOJOSA DE JARQUE

T.M. HINOJOSA DE JARQUE

CUENCAS MINERAS

Sierra de Sant Just

Altos del Zancado

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

EMPLAZAMIENTO Y ACCESO
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:50.000
Nº PLANO	02
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

S.E. "MEZQUITA" REE

44155B53609087

44155B53600060

44155B53609133

44155B53600055

I301216XL8110S

S.E. "PISÓN" 400/220 kV

A ESCUCHA

Carretera N-420

44095B53500008

A MEZQUITA DE JARQUE

29.6

26.58

82.41

89.12

COORDENADAS UTM EXPLANACIÓN SUBESTACIÓN "PISÓN"

MAP DATUM ETRS89 HUSO 30	
X_{01} = 681.510	Y_{01} = 4.510.263
X_{02} = 681.587	Y_{02} = 4.510.191
X_{03} = 681.549	Y_{03} = 4.510.150
X_{04} = 681.472	Y_{04} = 4.510.221

COORDENADAS UTM VALLADO SUBESTACIÓN "PISÓN"

MAP DATUM ETRS89 HUSO 30	
X_{0A} = 681.510	Y_{0A} = 4.510.260
X_{0B} = 681.585	Y_{0B} = 4.510.191
X_{0C} = 681.549	Y_{0C} = 4.510.152
X_{0D} = 681.474	Y_{0D} = 4.510.221

LEYENDA

LÍMITE CATASTRAL

LÍNEA Nº1—CONEXIÓN L.S.A.T. 400 kV – S/C ENTRE S.E. "PISÓN" Y S.E. "MEZQUITA" REE

LÍNEA Nº2 L.S.A.T. 220 kV – S/C ENTRE S.E. "ANCAR" (220/30 kV) Y S.E. "PISÓN" (400/220 kV)

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

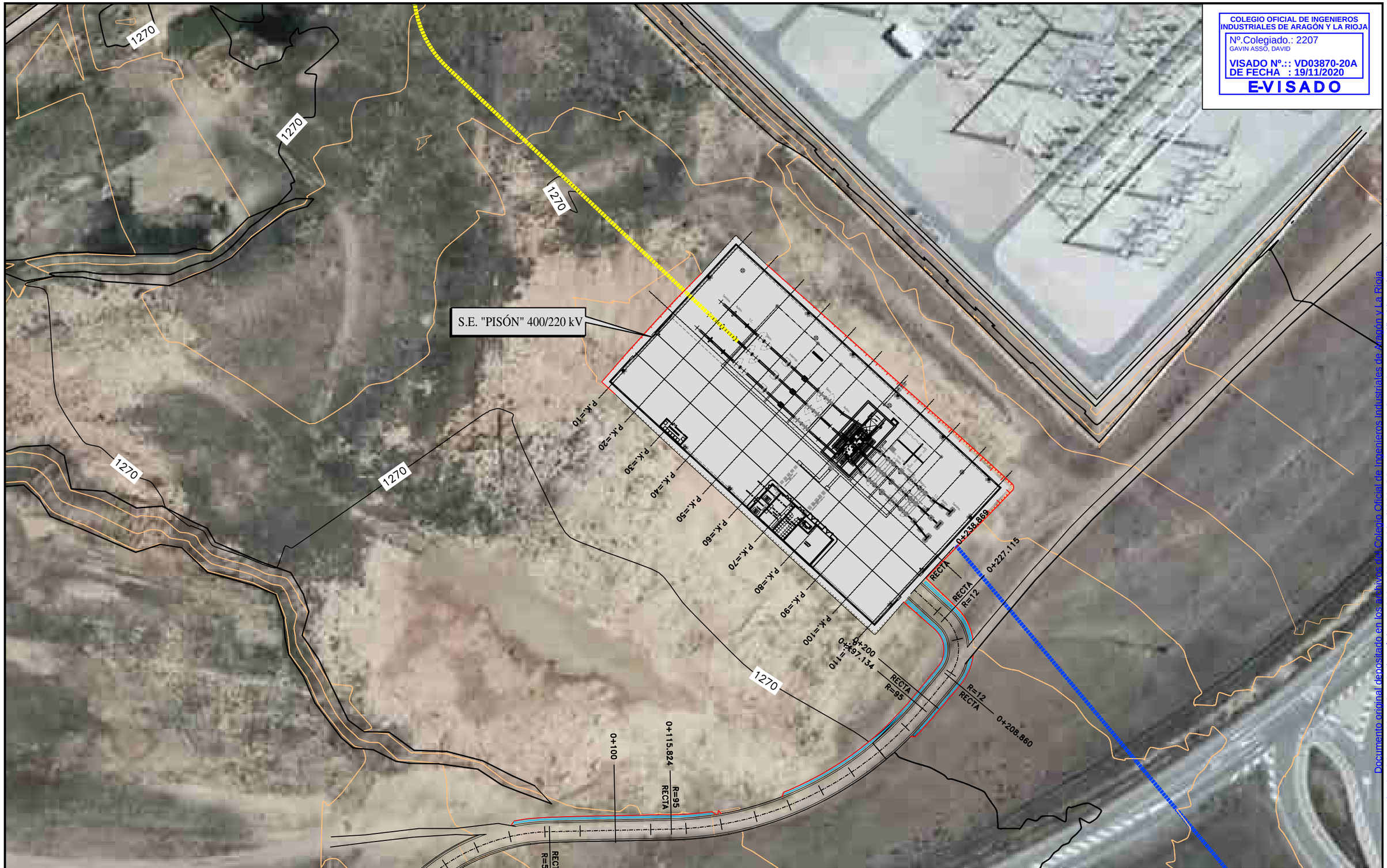
PLANTA ORTOFOTO Y CATASTRO SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:2.000
Nº PLANO	03
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

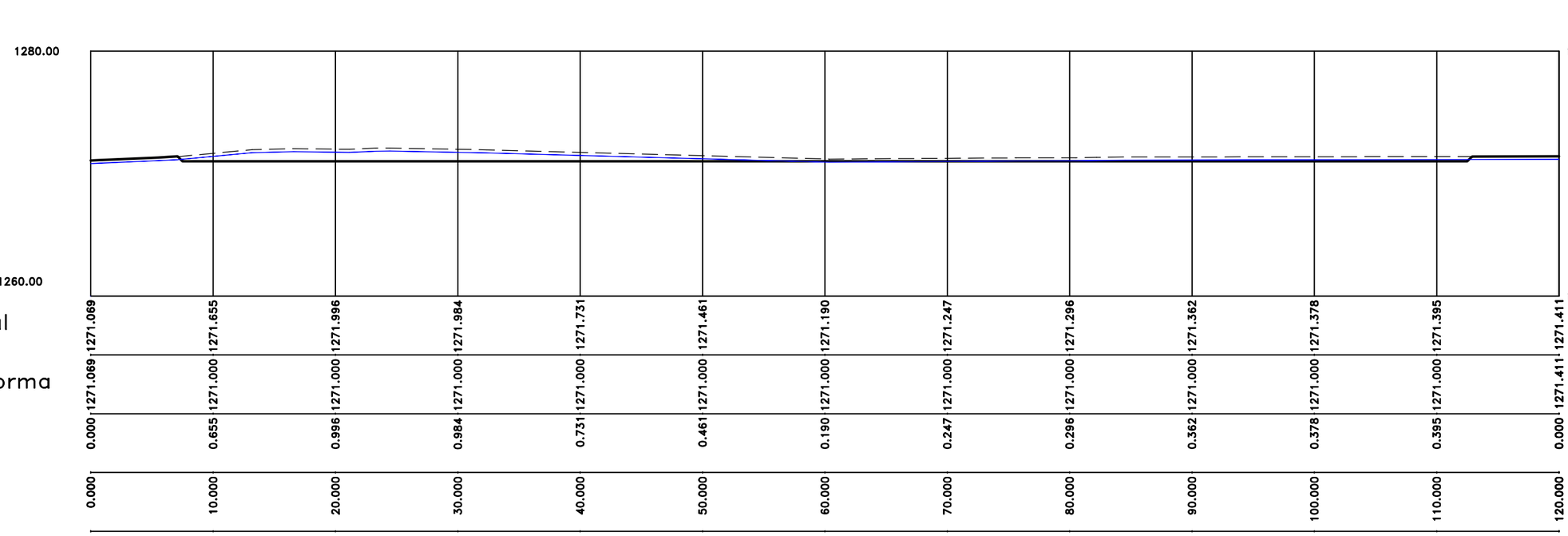
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PLANTA (HOJA 1)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:1.000
Nº PLANO	04
HOJA	1 DE 4

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



TOTALES	
Volumen de Desmonte	1357.573
Volumen de Terraplén	1542.386
Volumen de Vegetal	1920.000
Diferencia (Desmonte – Terraplén)	–184.813
Superficie Desbroce	6034.332
Cota de Explanación	1271.000

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFIL LONGITUDINAL (HOJA 2)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	2 DE 4

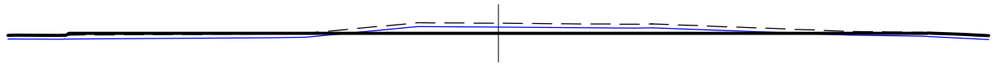
satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

Seccion Tipo

ESCALA 1:400

P.K.=10



Zt=1271.655
Zr=1271.000
St=12.298
Sd=8.726
Sv=16.000

P.K.=20



Zt=1271.996
Zr=1271.000
St=8.033
Sd=15.240
Sv=16.000

P.K.=30



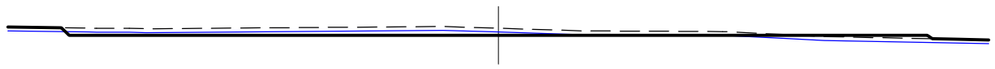
Zt=1271.984
Zr=1271.000
St=6.431
Sd=19.557
Sv=16.000

P.K.=40



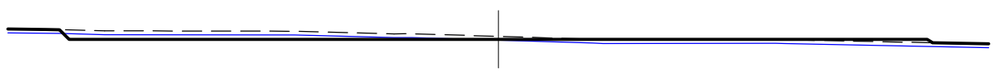
Zt=1271.732
Zr=1271.000
St=7.650
Sd=15.536
Sv=16.000

P.K.=50



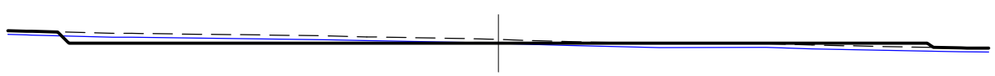
Zt=1271.461
Zr=1271.000
St=8.636
Sd=7.716
Sv=16.000

P.K.=60



Zt=1271.190
Zr=1271.000
St=14.595
Sd=6.011
Sv=16.000

P.K.=70



Zt=1271.247
Zr=1271.000
St=14.376
Sd=7.234
Sv=16.000

P.K.=80



Zt=1271.296
Zr=1271.000
St=13.677
Sd=10.239
Sv=16.000

P.K.=90



Zt=1271.362
Zr=1271.000
St=13.347
Sd=14.704
Sv=16.000

P.K.=100



Zt=1271.378
Zr=1271.000
St=13.372
Sd=17.638
Sv=16.000

P.K.=110



Zt=1271.395
Zr=1271.000
St=13.380
Sd=19.562
Sv=16.000

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFILES TRASVERSALES (HOJA 3)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	3 DE 4

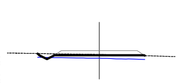
satel

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

EjeVialAcceso

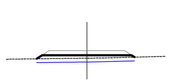
ESCALA 1:400

P.K.=0



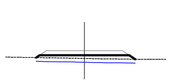
Zt=1266.293
Zr=1266.543
St=1.974
Sd=0.020
Sv=1.764
Sf= 1.635

P.K.=30



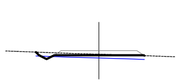
Zt=1266.993
Zr=1267.488
St=4.179
Sd=0.000
Sv=1.611
Sf= 1.635

P.K.=60



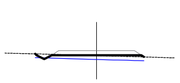
Zt=1267.900
Zr=1268.413
St=4.432
Sd=0.000
Sv=1.634
Sf= 1.635

P.K.=90



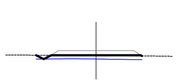
Zt=1268.649
Zr=1268.883
St=1.714
Sd=0.064
Sv=1.788
Sf= 1.635

P.K.=120



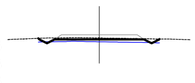
Zt=1268.873
Zr=1269.200
St=2.643
Sd=0.011
Sv=1.790
Sf= 1.635

P.K.=150



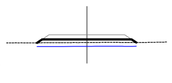
Zt=1269.397
Zr=1269.698
St=2.475
Sd=0.000
Sv=1.741
Sf= 1.635

P.K.=10



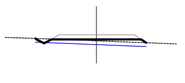
Zt=1266.653
Zr=1266.858
St=1.655
Sd=0.018
Sv=1.998
Sf= 1.635

P.K.=40



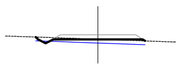
Zt=1267.296
Zr=1267.803
St=4.404
Sd=0.000
Sv=1.635
Sf= 1.635

P.K.=70



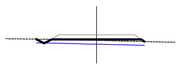
Zt=1268.242
Zr=1268.634
St=3.357
Sd=0.004
Sv=1.823
Sf= 1.635

P.K.=100



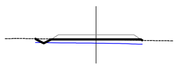
Zt=1268.699
Zr=1268.988
St=2.255
Sd=0.036
Sv=1.802
Sf= 1.635

P.K.=130



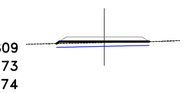
Zt=1268.966
Zr=1269.333
St=3.086
Sd=0.000
Sv=1.782
Sf= 1.635

P.K.=160



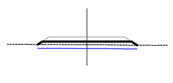
Zt=1269.597
Zr=1269.899
St=2.448
Sd=0.003
Sv=1.761
Sf= 1.635

P.K.=20



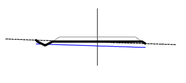
Zt=1266.809
Zr=1267.173
St=2.874
Sd=0.000
Sv=1.525
Sf= 1.635

P.K.=50



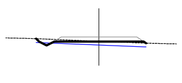
Zt=1267.614
Zr=1268.118
St=4.395
Sd=0.000
Sv=1.636
Sf= 1.635

P.K.=80



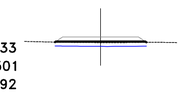
Zt=1268.441
Zr=1268.777
St=2.749
Sd=0.011
Sv=1.799
Sf= 1.635

P.K.=110



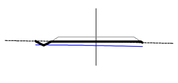
Zt=1268.814
Zr=1269.093
St=2.166
Sd=0.052
Sv=1.811
Sf= 1.635

P.K.=140



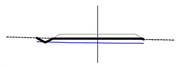
Zt=1269.133
Zr=1269.501
St=2.792
Sd=0.000
Sv=1.506
Sf= 1.635

P.K.=170



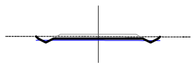
Zt=1269.788
Zr=1270.100
St=2.550
Sd=0.002
Sv=1.762
Sf= 1.635

P.K.=180



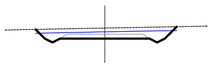
Zt=1269.972
Zr=1270.301
St=2.627
Sd=0.003
Sv=1.759
Sf= 1.635

P.K.=210



Zt=1270.745
Zr=1270.901
St=1.121
Sd=0.074
Sv=2.042
Sf= 1.635

P.K.=238.869



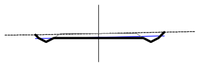
Zt=1271.400
Zr=1271.000
St=0.000
Sd=4.014
Sv=2.325
Sf= 1.635

P.K.=190



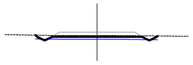
Zt=1270.211
Zr=1270.502
St=2.297
Sd=0.022
Sv=2.000
Sf= 1.635

P.K.=220



Zt=1270.990
Zr=1270.998
St=0.055
Sd=0.618
Sv=2.124
Sf= 1.635

P.K.=200



Zt=1270.477
Zr=1270.703
St=1.792
Sd=0.021
Sv=2.012
Sf= 1.635

P.K.=230

Zt=1271.178
Zr=1271.000
St=0.000
Sd=2.100
Sv=2.218
Sf= 1.635

TOTALES	
Volumen de Desmonte	45.994
Volumen de Terraplén	585.921
Volumen de Vegetal	430.124
Diferencia (Desmonte – Terraplén)	−539.927
Superficie Desbroce	1719.494
Volumen de Firme	585.826

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

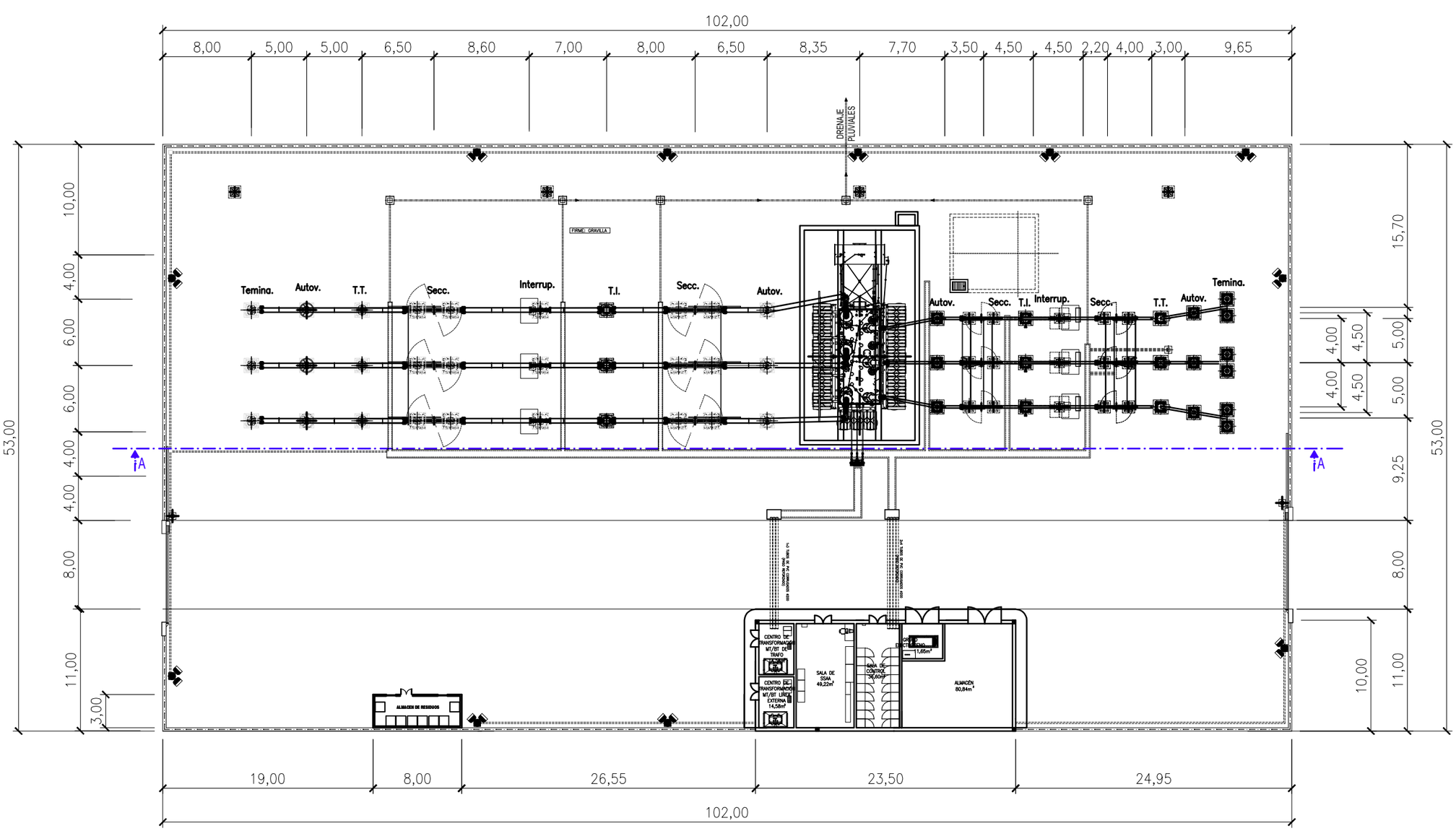
PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFILES TRASVERSALES (HOJA 4)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	4 DE 4

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG0457/7-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = T1YUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

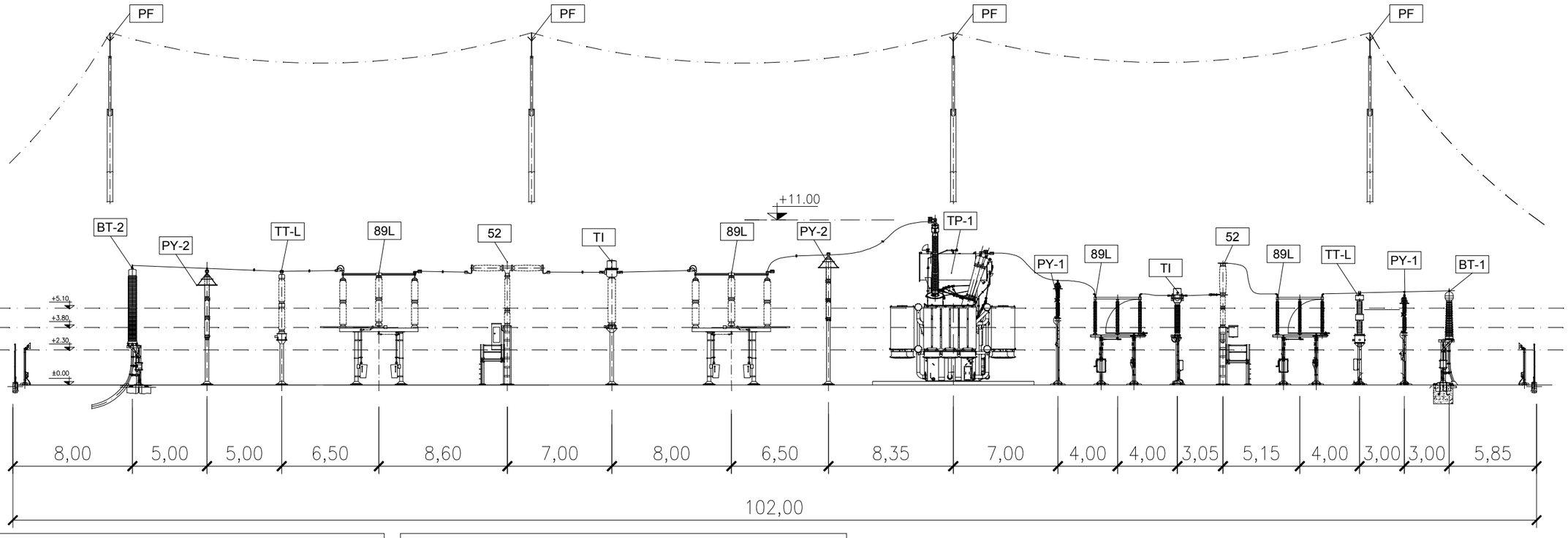
DISPOSICIÓN FÍSICA SUBESTACIÓN
PLANTA

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:400
Nº PLANO	06
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



LISTADO DE APARAMENTA PARQUES INTEMPERIE 220 kV	
MARCA	DENOMINACIÓN
TT-L	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN POSICIÓN DE LÍNEA
52	INTERRUPTOR TRIPOLAR
TI	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
89L	SECCIONADOR TRIPOLAR CON PUESTA A TIERRA
PY-1	PARARRAYOS AUTOVÁLVULA 220kV
TP-1	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE POTENCIA 220/400 kV
PF	PUNTA FRANKLIN
BT-1	BOTELLAS TERMINALES PARA CABLE SUBTERRÁNEO 220 kV

LISTADO DE APARAMENTA PARQUE INTEMPERIE 400 kV	
MARCA	DENOMINACIÓN
TI	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
52	INTERRUPTOR MONOPOLAR
89L	SECCIONADOR UNIPOLAR CON PUESTA A TIERRA
TT-L	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN POSICIÓN DE LÍNEA
PY-2	PARARRAYOS AUTOVÁLVULA 400kV
PF	PUNTA FRANKLIN
BT-2	BOTELLAS TERMINALES PARA CABLE SUBTERRÁNEO 400 kV

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

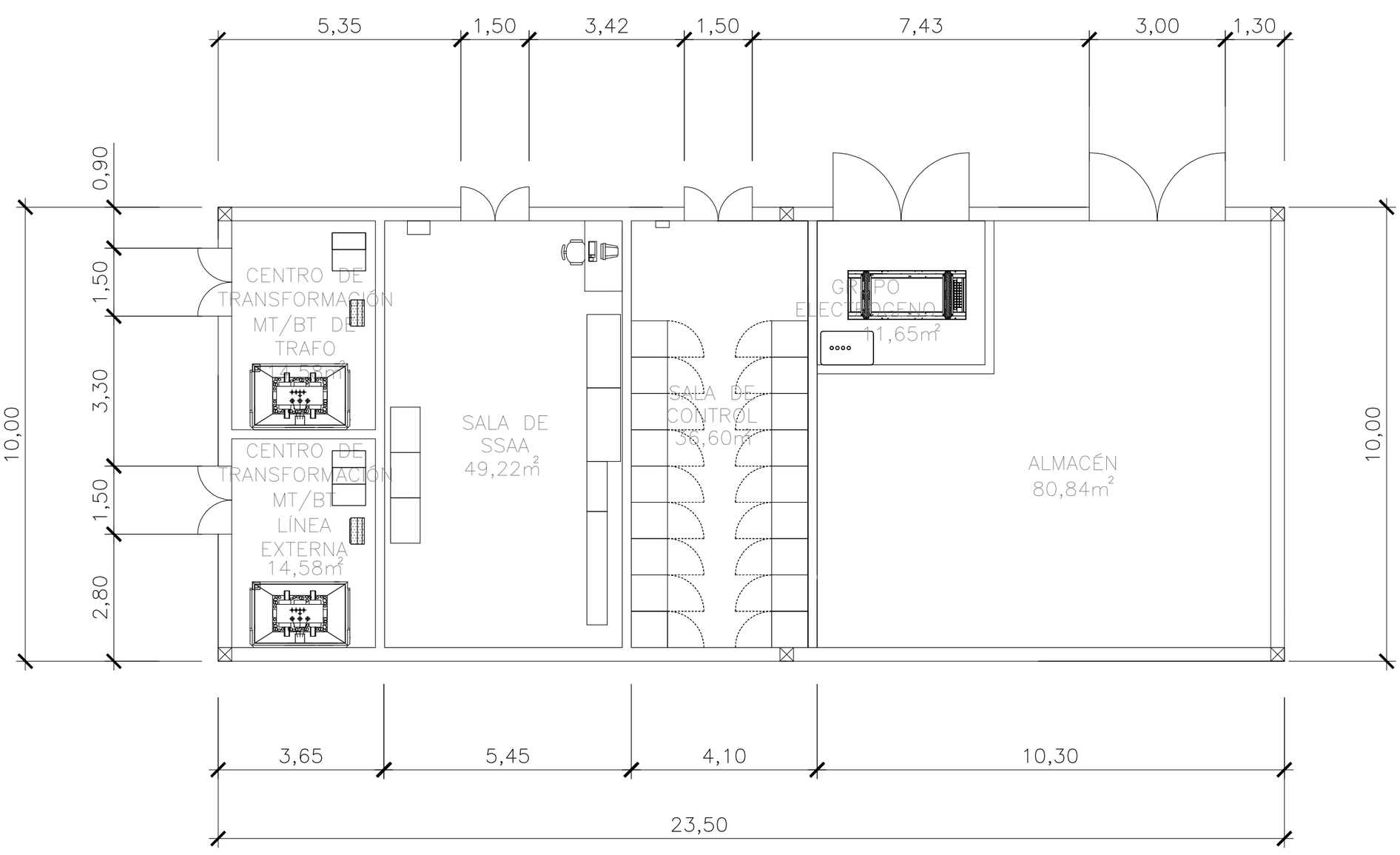
SECCIÓN LONGITUDINAL
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:300
Nº PLANO	07
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



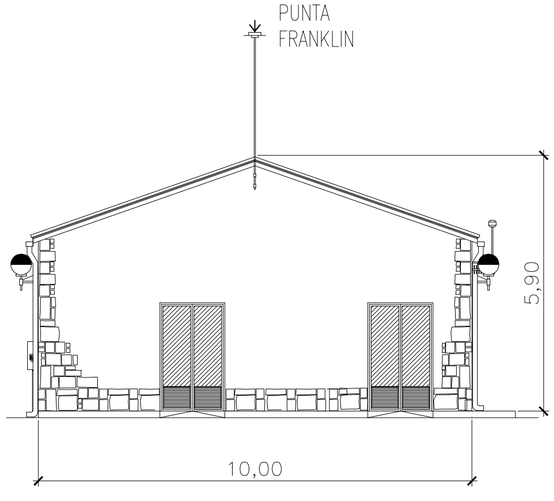
PROYECTO:	SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)
PLANO:	PLANTA EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN
FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:100
Nº PLANO	09
HOJA	1 DE 1

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

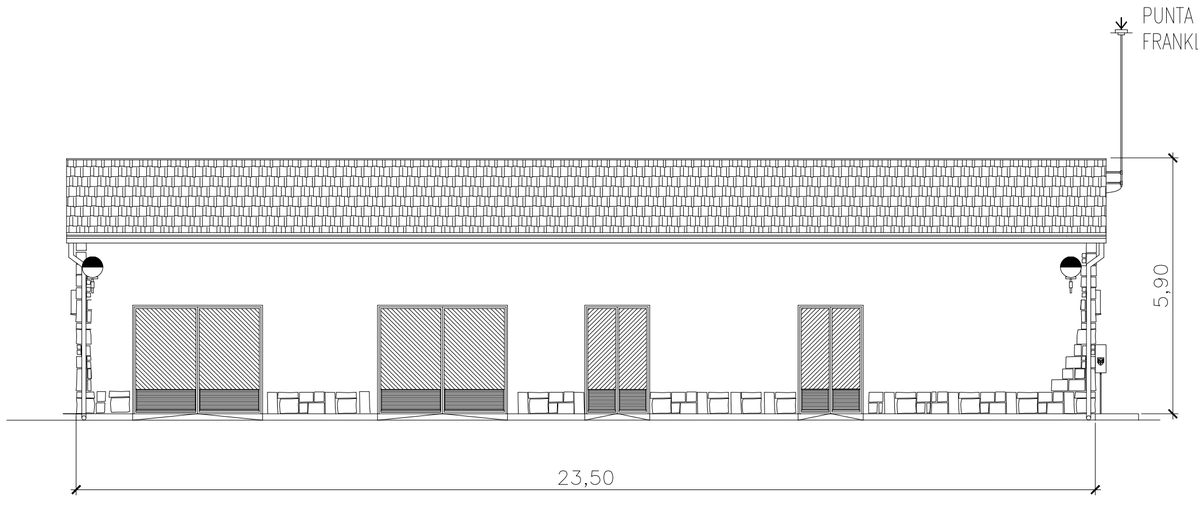
satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

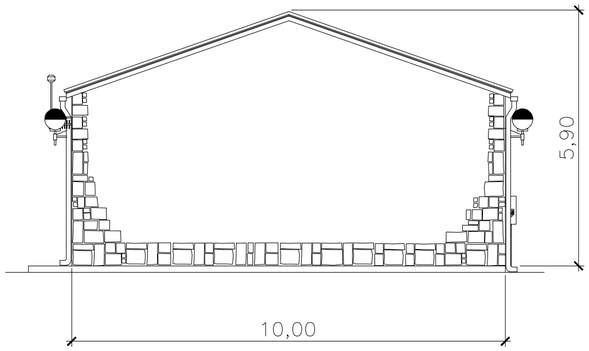
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



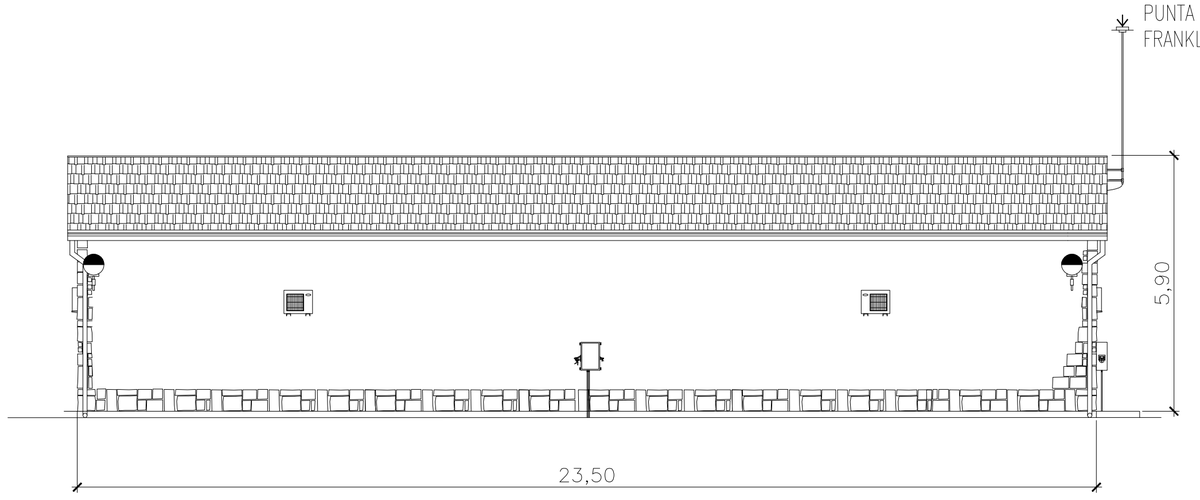
FACHADA LATERAL DERECHA



FACHADA PRINCIPAL



FACHADA LATERAL IZQUIERDA



FACHADA POSTERIOR

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
ALZADOS
EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:100
Nº PLANO	10
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG045777-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Obra:

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 400/220 kV "PISÓN"

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEZQUITA DE JARQUE

(PROVINCIA DE TERUEL)

Documento:

SEPARATA DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ARAGÓN

Interlocutor Único de Nudo:

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

Autor:

satel

Noviembre de 2020

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE GENERAL SEPARATA

DOCUMENTO Nº1 **MEMORIA**

DOCUMENTO Nº2 **PLANOS**

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL

David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº1

MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº1

1. ANTECEDENTES 1
2. OBJETO 3
3. PETICIONARIO 4
4. EMPLAZAMIENTO 5
5. NORMATIVA DE APLICACIÓN 7
6. SUBESTACIÓN PISÓN 10
6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 10
6.1.1. INTRODUCCIÓN 10
6.1.2. DISPOSICIÓN GENERAL 10
6.1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS 12
6.1.4. SISTEMA DE 400kV 12
6.1.5. TRANSFORMADORES 13
6.1.6. APARAMENTA DE 220 KV 14
6.1.7. SOPORTES Y ESTRUCTURAS 15
6.1.8. RED DE TIERRAS 16
6.1.9. SERVICIOS AUXILIARES INSTALACIONES COMUNES 17
6.2. EDIFICIÓ DE CONTROL 21
6.2.1. DESCRIPCIÓN 21
6.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES EDIFICIO CONTROL Y OPERACIÓN 22
6.2.3. SALA DE CONTROL 22
6.2.4. ALMACÉN 24
6.2.5. EQUIPOS DE MEDIDA 24
6.3. OBRA CIVIL 25
6.3.1. DESCRIPCIÓN 25
6.3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS 25
6.3.3. SANEAMIENTO 26
6.3.4. ACCESOS Y VIALES 26

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.3.5. TRANSFORMADORES 26
6.3.6. ESTRUCTURAS METÁLICAS 26
6.3.7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 26
6.3.8. SISTEMA DE TIERRAS 27
6.3.9. CIERRE DE LA SUBESTACIÓN 27
6.4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS 27
6.4.1. ALUMBRADO 27
6.4.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LA SUBESTACIÓN 28
6.4.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA 29
6.4.4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS 30
7. PLAZO DE EJECUCIÓN 31
8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 32
9. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN 33
10. CONCLUSIONES 34

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1. ANTECEDENTES

Las siguientes instalaciones de generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables cuentan con permisos de acceso y conexión en SE "MEZQUITA" (REE)

NOMBRE DE LA INSTALACIÓN	POTENCIA NOMINAL DE LA INSTALACIÓN (MW)	TITULAR
PFV "ESCALAR I"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CENTAURUS S.L.
PFV "ESCALAR II"	26,78 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CARINA S.L.
PFV "ESCALAR III"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CANES S.L.
PFV "BARRACHINA I"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 38 S.L.
PFV "BARRACHINA II"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 55 S.L.
PFV "ANCAR I"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 56 S.L.
PFV "ANCAR II"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CAPRICORNUS S.L.
PFV "ANCAR III"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CEFEO S.L.
PFV "ANCAR V"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 57 S.L.
PFV "COLLARADA"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 58 S.L.
PFV "SAN PEIRON I"	42,00 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE ESCULAPIO S.L.
PFV "SAN PEIRON II"	42,00 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE FAUNO S.L.

Estos nuevos parques fotovoltaicos dan una potencia total de evacuación de 485 MW.

Siendo que todas las plantas de generación se ubican en parajes cercanos, los titulares de estas instalaciones de generación están de acuerdo en proyectar unas infraestructuras comunes de evacuación, al objeto de aprovechar sinergias y así minimizar el posible impacto ambiental que se generaría en el caso de tener que ejecutar infraestructuras de evacuación de forma independiente para cada una de las instalaciones hasta la subestación de "PISÓN".

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

En la línea de lo anteriormente expuesto, la propuesta de realización de infraestructuras comunes de evacuación para varias instalaciones tiene una serie de ventajas, que quedan resumidas a continuación:

- Se reducen sustancialmente las infraestructuras de nueva construcción, tanto líneas eléctricas como subestaciones, al aplicar el criterio de utilizar, en la medida de lo posible, una misma instalación de evacuación para varias instalaciones.
- Se tiene un menor coste de inversión inicial, tanto en el volumen general como en la inversión individual por instalación.
- Así mismo, minimiza los costes de mantenimiento posterior de las instalaciones.
- Se minimizan las pérdidas de energía, optimizando el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Facilita la tramitación administrativa de las infraestructuras al tratarse de una sola instalación a legalizar.
- Maximiza el aprovechamiento de las infraestructuras de conexión a la red de transporte ya existentes.
- Implica un menor impacto ambiental y una mayor receptividad social hacia las infraestructuras a construir.

Por todo ello, y en línea con la positiva valoración que la administración tiene de estas soluciones conjuntas, los promotores implicados han optado por ella en detrimento de proyectar infraestructuras individuales de la energía generada por cada planta fotovoltaica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

2. OBJETO

El objeto del presente proyecto es la descripción de la Subestación Eléctrica 400/220 kV "PISÓN" ubicada en el término municipal de Mezquita de Jarque, (provincia de Teruel), es definir la infraestructura eléctrica necesaria para la evacuación de la energía generada por las plantas fotovoltaicas "ESCALAR I", "ESCALAR II", "ESCALAR III", "BARRACHINA I", "BARRACHINA II", "ANCAR I", "ANCAR II", "ANCAR III", "ANCAR V", "COLLARADA", "SAN PEIRON I" y "SAN PEIRON II".

Esta energía generada, llega a la subestación a través de una posición de línea en el nivel de 220 kV: "SE ANCAR".

Toda esta energía recibida en la SE "PISÓN" se evacua a través de una línea subterránea de Alta Tensión de 400 kV, objeto de otro proyecto, a SE "MEZQUITA 400 kV", propiedad de REE.

Los niveles de tensión de la subestación son 400 kV (Posición de transformador y una posición de línea de evacuación) y 220 kV (Posición de transformador y líneas de entrada).

De forma adicional, se proyecta un edificio de control en donde se instalará el control de las instalaciones comunes, así como otras instalaciones.

Todas las obras que aquí se definen, se proyectan adaptándose a los Reglamentos Técnicos vigentes y demás normas reguladoras de este tipo de instalaciones, en particular el R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Son objeto del presente Proyecto los siguientes elementos correspondientes a la Subestación 400/220 kV "PISÓN" que contará con los siguientes elementos:

A) INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA
   - Sistema 400 kV
   - Sistema 220 kV
   - Control, protecciones y servicios auxiliares
   - Red de tierras

B) OBRA CIVIL
   - Edificio de control
   - Parque intemperie

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. PETICIONARIO

SATEL redacta este documento a petición de:

FERNANDO SOL, S.L.

Dirección a efectos de notificaciones:

Calle Coso, 33 6º

CP 50.003, Zaragoza.

CIF: B-50991751

Correo de contacto: tramitaciones@forestalia.com

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4. EMPLAZAMIENTO

La Subestación Eléctrica en proyecto se encuentra situada en la parcela 55 del polígono 536 de la población de Mezquita de Jarque en la provincia de Teruel.

El acceso a las instalaciones se realiza desde un camino que parte de la Carretera N-420 a la altura del municipio de Mezquita de Jarque.

La Subestación se encuentra a unos 1.273 m.s.n.m. La climatología de la zona es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos muy calurosos.

La situación de la instalación queda reflejada en los planos que forman parte del Documento n 2 “Planos” de este proyecto, concretamente en el plano titulado “PLANTA SOBRE ORTOFOTO Y CATASTRO.”, donde puede verse la disposición y distribución general de la instalación.

Coordenadas Vértices Explanación Subestación Eléctrica:

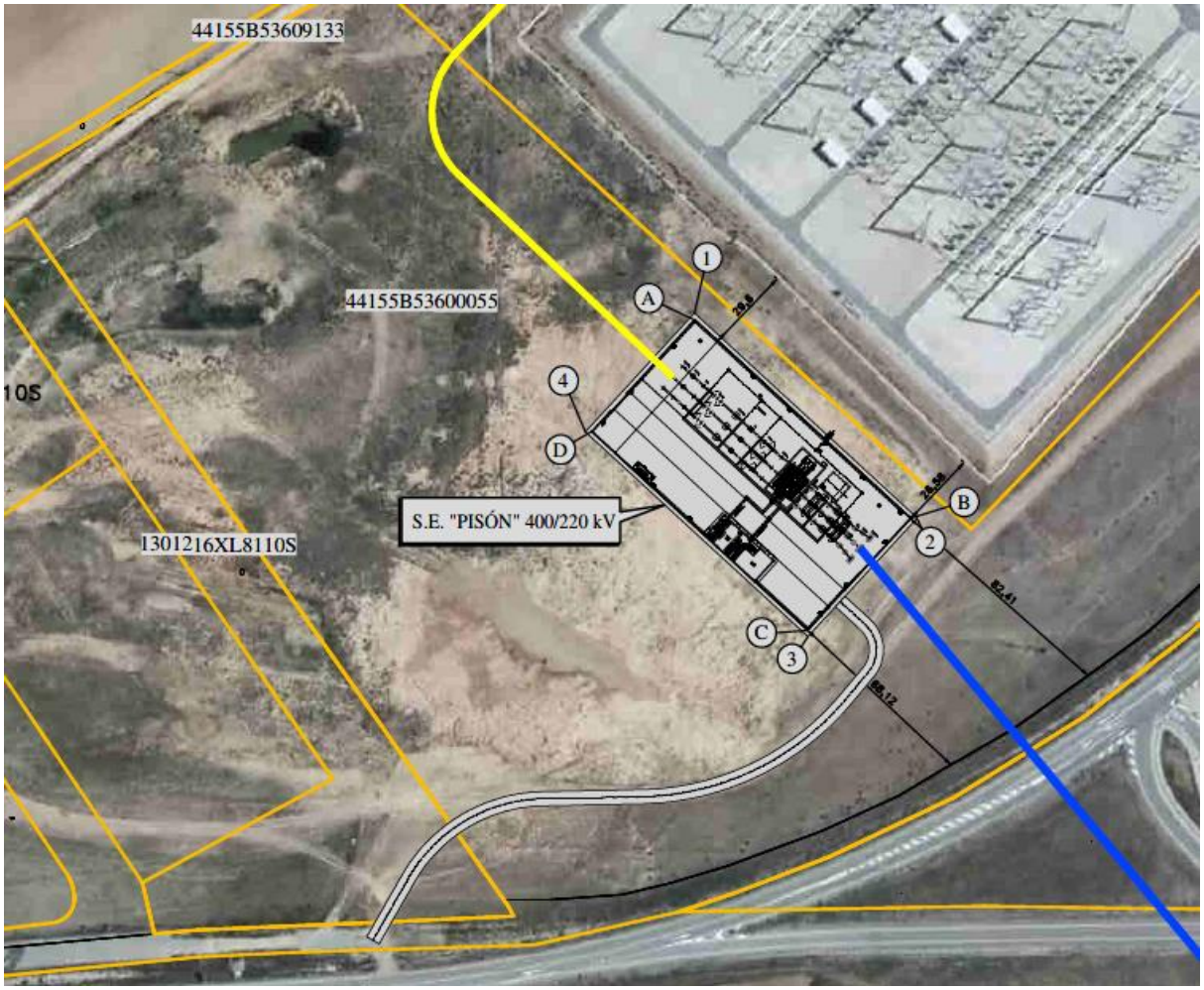
VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30) EXPLANACIÓN	
	X	Y
P_1	681.510	4.510.263
P_2	681.587	4.510.191
P_3	681.549	4.510.150
P_4	681.472	4.510.221

Coordenadas Vértices Vallado Subestación Eléctrica:

VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30) VALLADO	
	X	Y
A	681.510	4.510.260
B	681.585	4.510.191
C	681.549	4.510.152
D	681.474	4.510.221

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



Vista Subestación Eléctrica "PISÓN"

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Esta memoria técnica ha sido elaborada de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

- **OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS**
  - Legislación Municipal y Urbanística.
  - R.D. 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
  - R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
  - R.D. 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-08.
  - Pliego de prescripciones Técnicas Generales PG-3/75, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, y sus revisiones posteriores.
  - Ley 38/1999, 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
  - Decreto 3565/1972, de 22 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación NTE.
  - Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por el que se aprueba la norma 5.2-IC drenajes superficial de la Instrucción de Carreteras.
  - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la norma 3.1-IC Trazado de la instrucción de Carreteras.
  - R. D. 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
  - R.D. 163/2019, de 22 de marzo, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para realización del control de producción de los Hormigones fabricados en central.
- **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**
  - R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
  - R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01a 09.
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- R.D. 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. (exceptuando los Capítulos II, IV, V y el anexo I derogados por el Real Decreto 123/2017).
- R.D. 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Reglamento (UE) 2019/1783 de la Comisión de 1 de Octubre de 2019 que modifica el Reglamento (UE) nº548/2014, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Orden TEC/1281/2019, de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- R.D. 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Normas Particulares de la Compañía Eléctrica de la zona.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.

- **SEGURIDAD Y SALUD**

  - Ley 31/1995 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
  - R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Ley 54/2003, de 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborables.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- **NORMATIVA AMBIENTAL**

  - Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
  - R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
  - Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
  - Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evacuación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

- **VARIOS**

  - R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
  - O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “limpieza y Terminación de obras”.

Para aspectos no cubiertos por la legislación nacional (normas UNE), serán de aplicación las recomendaciones CEI, o la de los países de origen de los equipos en caso de ser importados.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6. SUBESTACIÓN PISÓN

6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

6.1.1. INTRODUCCIÓN

La subestación objeto del presente Proyecto transforma la energía que llega de la subestación eléctrica “ANCAR”. El total de la energía se evacua a través de una única línea subterránea de 400 kV hasta la subestación “Mezquita 400 kV” de R.E.E.

Las características principales de la nueva Subestación 400/220 kV “PISÓN” se resume en el cuadro siguiente:

CARACTERÍSTICAS	
Número de niveles de Tensión	2
Tensión	400,220 kV
Ejecución 400 kV	Intemperie
Ejecución 220 kV	Intemperie

Todos los elementos de la Subestación se ubicarán en un recinto vallado con una superficie de 5.405,70 m^2, en el que se situarán, además de todos los sistemas de 400 y 220 kV, el edificio que alojará los cuadros de control, SS.AA. y otras instalaciones necesarias.

La ubicación concreta de la subestación puede consultarse en los planos adjuntos del proyecto.

6.1.2. DISPOSICIÓN GENERAL

La subestación 400/220 kV será de tipo intemperie y constará de:

- Un (1) edificio de control, donde se alojarán los armarios de control, protecciones, equipos auxiliares, medida, corriente continua, etc.
- Sistema integrado de control y protección doble (SICOP).
- Sistema de Servicios Auxiliares formado por dos (2) transformadores de MT/BT, baterías de 125 Vcc y de rectificadores.
- Grupo electrógeno para el suministro alternativo de los SS.AA. de la subestación.
- Sistema de comunicaciones en tiempo real mediante fibra óptica, para el telemando y las protecciones comunicadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Sistemas de protección contra incendios y de detección de intrusos.

En el nivel de 400 kV la subestación contara con la siguiente posición:

- Una posición de trafo-línea de 400 kV, debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección.

Posiciones de transformación con las que contará la subestación:

- Un transformador de potencia, en baño de aceite de 620 MVA de potencia, relación de transformación 400/220/30 kV ± 10x1,5%.

En el nivel de 220 kV la subestación contara con las siguientes posiciones:

- Una posición de trafo-línea de 220 kV, debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección.

En el documento nº 2, figuran los planos de disposición general de la instalación en planta y secciones, así como los del edificio de interconexión y control, etc.

Se tendrán en cuenta, una vez obtenidos, los requerimientos que incluya la DIA (Declaración de Impacto Ambiental), en el desarrollo de la ingeniería de detalle.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las características eléctricas de la aparamenta serán:

NIVEL DE TENSIÓN DEL PARQUE	400 kV	220 kV
Tensión nominal	400 kVef	220 kVef
Tensión más elevada para el material	420 kVef	245 kVef
Frecuencia nominal	50 Hz	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	-	460 kVef
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	1.425 kVcr	1.050 kVcr
Conexión del neutro	Rígido a tierra	Rígido a tierra
Intensidad nominal posición de línea	4.000 A	2.500 A
Intensidad nominal posición de transformador	4.000 A	2.500 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	50 kA	40 kA
Duración máxima del defecto trifásico	1 s	1 s

El plano “Esquema Unifilar Simplificado y Medida SE PISÓN” representa el esquema unifilar de los sistemas de 400, y 220 kV de la subestación.

En el esquema están reflejados todos los circuitos principales que componen el conjunto de la instalación.

6.1.4. SISTEMA DE 400KV

La parte de la subestación con nivel de tensión de 400 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparamenta en dicho nivel (posición de trafo-línea), así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

La posición intemperie de trafo-línea, preparada, dispondrá de:

- Un (1) juego de tres (3) terminales de conexión para la conexión de la línea subterránea
- Dos (2) juego de tres (3) pararrayos autoválvulas de óxido metálico con contador de descargas en la zona salida de línea.
- Un (1) juego de (3) transformadores de tensión de tipo inductivo para medida y protección.
- Seis (6) seccionadores unipolares de línea de 420 kV con puesta a tierra.
- Tres (3) interruptores unipolares automáticos de 420 kV con corte en SF_6.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.

A continuación, se describe la aparamenta de 400 kV:

6.1.4.1. CABLES DE UNIÓN DE LA APARAMENTA

La conexión de la aparamenta de alta tensión se realizará mediante conductor dúplex RAIL – AW (LARL – 517) cuyas características son:

- Sección total 2x516,8 mm2
- Composición:..... 2x(45 de 3.69 mm (Al) + 7 de 2.47 mm (Arl1))
- Diámetro: .....29,61 mm
- Resistencia eléctrica:.....0,05837 Ω /Km
- Densidad de corriente admisible:.....1,722 A/mm2
- Corriente admisible: ..... 1779,4 A

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizará a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, con diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable.

6.1.5. TRANSFORMADORES

6.1.5.1. TRANSFORMADOR 400/220/30 KV

El parque intemperie contara con el siguiente autotransformador de potencia trifásico denominado TR1:

- Potencia nominal transformador trifásico: ..... 620 MVA
- Relación de transformación: ..... 400/220 ± 10x1,5% / 30 kV
- Grupo de conexión: YNyn0d11
- Frecuencia nominal: ..... 50 Hz
- Refrigeración: .....ONAN / ONAF

Los transformadores dispondrán de los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión.
- Indicador de nivel de aceite.
- Desecador de silicagel.
- Protección Buchholz.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Termómetro.
- Válvula de alivio de sobrepresión.
- Tapón de vaciado y toma de muestras.
- Válvulas de filtrado.
- Radiadores desmontables con válvula de independización.
- Calzas aislantes.

6.1.6. APARAMENTA DE 220 KV

La parte de la subestación con nivel de tensión de 220 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparamenta en dicho nivel, así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

La posición intemperie de trafo-linea, preparada, dispondrá de:

- Un (1) juego de tres (3) terminales de conexión para la conexión de la línea subterránea
- Dos (2) juegos de tres (3) pararrayos autoválvula de óxido metálico con contador de descargas en la zona de salida de línea.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión tipo inductivo para medida y protección en la posición de línea 220 kV.
- Dos (2) seccionadores tripolares con puesta a tierra de 245 kV.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.
- Tres (3) interruptores automáticos unipolares de 245 kV de corte en SF_6.

6.1.6.1. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Para la apertura y cierre de la posición, se ha previsto la instalación de tres (3) interruptores automáticos unipolares de SF_6 para intemperie.

Las características más esenciales de estos interruptores son:

- Tensión de servicio [kV].....220
- Frecuencia [Hz] 50
- Intensidad nominal de servicio [A] 2.500
- Poder de corte nominal bajo cortocircuito [kA].....40
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz [kV].....460
- Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µs [kV] 1.050
- Tipo de reenganche..... trifásico

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Monofásico automático, para alta tensión, a gas SF_6 de simple y baja presión, para servicio intemperie, hasta –30º C, de tres ciclos, modelo monocámara y con el gas necesario para su funcionamiento controlado por densímetro, con contactos de control y alarma. Responde en su ejecución a las últimas ediciones de las normas CEI-56.

El armario del interruptor va dotado de resistencia de calefacción, relé antibombeo, contador de operaciones, un dispositivo para abrir y cerrar eléctricamente el interruptor desde el mismo, y un conmutador-selector de dos posiciones “remoto-local”.

6.1.6.2. CABLE DE UNIÓN DE LA APARAMENTA

La conexión de la aparamenta de alta tensión se realizará mediante conductor LA-545 Dúplex cuyas características son:

- Sección total ..... 2x547,3 mm^2
- Composición: ..... 2x(54+7 hilos de aluminio y acero respectivamente)
- Diámetro: ..... 30,42 mm
- Peso: ..... 1.832 Kg/Km
- Resistencia eléctrica: ..... 0,0596 Ω /Km
- Densidad de corriente admisible: 1,62A/mm2
- Corriente admisible: ..... 1.780 A

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizará a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, con diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable.

6.1.7. SOPORTES Y ESTRUCTURAS

Los soportes para la aparamenta del parque intemperie estarán constituidos por perfiles metálicos normalizados y galvanizados. De la misma manera se construirán las estructuras de soporte del embarrado y el pórtico de salida de la línea de evacuación. Estas estructuras estarán dimensionadas para soportar los esfuerzos ejercidos por los conductores así como efectos atmosféricos adversos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.8. RED DE TIERRAS

RED DE TIERRAS INFERIORES

La instalación irá provista de una malla de tierra principal enterrada, unida al cable de tierra de la línea que amarra a la estructura.

La malla de tierra se ha diseñado de modo que cubra suficientemente dos finalidades principales, la seguridad del personal que se relacione con la instalación y la provisión de una buena unión eléctrica con la tierra, que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones.

Esta red de tierras consistirá en un mallado formado por cable de cobre de 120 mm^2 enterrado a una profundidad de 0,8 m formando retículas lo más uniformes posible a lo largo de toda la superficie de la instalación. Se instalarán perimetrales exterior e interior al vallado de la instalación.

A esta malla de tierra como especifica ITC-RAT 13 se conectarán las tierras de protección (partes metálicas de la instalación que no están en tensión normalmente) y las de servicio, como el neutro del transformador de potencia. Las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica tipo CADWELD de alto punto de fusión y las derivaciones a las estructuras metálicas de la aparamenta se fijarán por medio de piezas metálicas atornilladas. En los puntos de la periferia de dicha malla, se situarán unas picas bimetálicas de acero cobrizado de 2 m de longitud, y 18,3 mm de diámetro, clavadas en el suelo que dispondrán de registros de hormigón para inspección de su toma de contacto.

Unas derivaciones de la malla de tierra general, se llevarán hasta el edificio de interconexión y control, a través de las conducciones de cables, con el fin de conectar a dicha malla los paneles de control y cualquier aparato instalado en el edificio.

Así mismo, se conectará a este mallado el cable de cobre desnudo de 50 mm^2 procedente de la planta fotovoltaica, así como las pantallas de cobre de los cables subterráneos de las líneas de media tensión. De esta manera se reducen casi al mínimo los valores de tensión de paso y contacto en la instalación, dadas las dimensiones del electrodo en su conjunto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

RED DE TIERRA AÉREA

Se instalarán cinco (5) pararrayos con dispositivo de cebado de 50 metros de radio de acción dotado de mástil autoportante, conectado a la malla de tierras general de la subestación con cable de cobre desnudo.

6.1.9. SERVICIOS AUXILIARES INSTALACIONES COMUNES

Los servicios Auxiliares Comunes son independientes de los del resto de la subestación y se subdividen en servicios auxiliares de Corriente Continua y de Corriente Alterna. Los servicios esenciales de la subestación conectarán a través de los Servicios Auxiliares de corriente alterna con grupo electrógeno acoplado y en continua cuentan con respaldo de baterías de hasta 8 horas. Los servicios no esenciales se alimentarán directamente de los Servicios Auxiliares.

Para la alimentación general a los servicios auxiliares de corriente alterna de la parte de la subestación contemplan las siguientes fuentes de alimentación:

- Centro transformación interior MT línea externa
- Transformador de SSAA conectado al devanado de 30 kV del trafo de potencia.
- Grupo electrógeno.

6.1.9.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR MT/BT LÍNEA EXTERNA

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos sistemas de maniobra y control se dispondrá de una entrada-salida desde la red de distribución pública local en media tensión. El equipo de medida se colocará en la pared exterior del edificio. Se instalarán un conjunto de celdas compuesto por celda de línea, celda de medida y celda de protección con fusibles y un transformador de 160 kVA de relación MT/420 V.

- Potencia ..... 160 kVA
- Tensión primaria .....20±2,5±5+7,5% kV
- Tensión secundaria ..... 420 V
- Frecuencia..... 50 Hz
- Conexión ..... Triángulo- Estrella neutro accesible
- Nivel de aislamiento A.T. .....24 kV
- Nivel de aislamiento B.T. .....3 kV
- Tensión de cortocircuito 6%

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Grupo de conexión Dyn11

Las características de las celdas de 24 kV serán:

Celda de Línea:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 24 kV.
- Interruptor manual de corte en SF_6, tipo 630 A / 24 kV.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo en cables de acometida.

Celda de medida:

- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de corriente.

Celda de protección de servicios auxiliares:

- Seccionador trifásico 630 A / 36 kV.
- Tres (3) cartuchos fusibles APR.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.9.2. TRANSFORMADOR DE SSAA DE DEVANADO 30 kV DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos sistemas de maniobra y control se dispondrá de energía procedente Transformador de Servicios Auxiliares de 160 kVA de relación 30.000/420 V, que serán instalado en el interior del edificio.

Las características principales de este transformador son:

- Potencia ..... 160 kVA
- Tensión primaria .....30±2,5±5+7,5% kV
- Tensión secundaria ..... 420 V
- Frecuencia..... 50 Hz
- Conexión ..... Triángulo- Estrella neutro accesible
- Nivel de aislamiento A.T. .....36 kV
- Nivel de aislamiento B.T. .....3 kV
- Tensión de cortocircuito 6%
- Grupo de conexión Dyn11

La protección del transformador está garantizada, en el lado de alta tensión, mediante su celda correspondiente y en el de baja tensión por interruptor automático, accionado en caso de falta por relés magnetotérmicos.

La alimentación al lado de alta del transformador se efectúa mediante cable aislado y piezas de conexión apropiadas. Del secundario del transformador y mediante cables aislados de sección adecuada, se alimentará, en baja tensión, el armario general de distribución de corriente, ubicado en el edificio. En este armario se realizará la medida de la energía consumida por los servicios auxiliares.

Las características de las celdas de 36 kV serán:

Celda de Línea:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 36 kV.
- Interruptor manual de corte en SF_6, tipo 630 A / 36 kV y 25 kA.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo en cables de acometida.

Celda de protección de servicios auxiliares:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 36 kV.
- Interruptor automatico de corte en SF_6, tipo 630 A / 36 kV y 25 kA.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo.

6.1.9.3. GRUPO ELECTRÓGENO

Alimentación general a los servicios auxiliares de corriente alterna de la subestación mediante grupo electrógeno de 100 kVA, 400/230 V, 1.500 r.p.m. y régimen de 4 tiempos.

6.1.9.4. SERVICIOS AUXILIARES DE CORIENTE CONTINUA (instalaciones comunes)

Para mantenimiento de los servicios de corriente continua y como emergencia, en caso de fallo de la corriente alterna, se dispondrá en cada uno de los edificios de control de la subestación de un cuadro dotado de:

- Dos (2) baterías de acumuladores alcalinas de 95 y 50Ah de capacidad cada una y de las siguientes condiciones de servicio:
  - Tensión nominal ..... 125 Vcc
  - Tensión máxima ..... 137,5 Vcc
  - Tensión mínima ..... 106 Vcc
- Dos (2) rectificadores para carga y mantenimiento de ambas baterías, de las siguientes características:
  - Alimentación ..... Monofásico
  - Tensión de alimentación (entrada)..... 230 V, 50 Hz.
  - Variación de la tensión de alimentación..... +10 %/-20 %
  - Tensión de salida normal..... ±1%
  - Intensidad nominal ..... 25/40 A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Las baterías estarán formadas por elementos semiestancos de tipo medio de descarga. Estarán previstas para que al final de 8 horas en situación de emergencia, con el consumo solicitado, la tensión en la misma sea superior a 106 V.

Ambas baterías y rectificadores estarán instalados en armarios metálicos situados en los edificios de la subestación. Se alimentarán de los cuadros de servicios auxiliares y atenderán a los consumos de la instalación.

6.2. EDIFICIÓ DE CONTROL

6.2.1. DESCRIPCIÓN

Se plantea la construcción de un edificio de control en el que se albergan las distintas salas que son necesarias para la explotación de las instalaciones y que se divide en las siguientes zonas:

Sala de control:

En esta sala del edificio se situarán todos los cuadros de control necesarios para garantizar la supervisión, monitorización, control y protección, así como los equipos de telemando y comunicaciones del centro.

El diseño de la estancia le permite estar comunicada fácilmente con las demás dependencias del edificio.

Sala de Servicios auxiliares:

Se alojarás los equipos necesarios para instalar los sistemas de Servicios auxiliares descritos.

Así mismo se alojarán los equipos rectificadores-cargadores de baterías de 125 Vcc y 48 Vcc necesarios para el suministro de corriente continua.

El diseño de la estancia le permite estar comunicada fácilmente con las demás dependencias del edificio.

Almacén:

Parte del edificio destinada para la deposición o almacenaje de material.

Edificio de residuos:

Además, se construirá un edificio de residuos, para el almacenaje de los residuos generados durante la operación de las instalaciones con una superficie de 24 m^2.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Sala de Grupo Electrógeno

Se instalará en dicha sala el grupo electrógeno proyectado como respaldo a los Servicios Auxiliares.

Sala de Centro de Transformación M.T./B.T. línea externa

Sala que alberga el conjunto de aparamenta para la transformación a baja tensión de la energía suministrada por la línea externa.

Sala de Centro de Transformación M.T./B.T. de devanado 30 kV Transformador de potencia

Sala que alberga el conjunto de aparamenta para la transformación a baja tensión de la energía suministrada por el devanado de 30 kV del transformador de potencia.

6.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES EDIFICIO CONTROL Y OPERACIÓN

SUPERFICIES ÚTILES

Sala de Control ..... 36,60 m^2

Almacén ..... 80,84 m^2

Sala de Servicios Auxiliares ..... 49,22 m^2

Sala Grupo Electrógeno ..... 11,65 m^2

C.T. M.T./B.T línea externa ..... 14,58 m^2

C.T. M.T./B.T de devanado de Trafo de potencia ..... 14,58 m^2

SUPERFICIE ÚTIL TOTAL ..... 192,89 m^2

SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL ..... 235,00 m^2

6.2.3. SALA DE CONTROL

En esta sala se encuentran todos los cuadros de control necesarios para garantizar la supervisión, monitorización, control y protección, así como los equipos de telemando y comunicaciones del centro.

El cuadro de control alojará los conmutadores de símbolo y mando, señalización y alarmas y la medida instantánea. Los relés para las protecciones del parque irán alojados en sus correspondientes bastidores.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Para que la compañía eléctrica disponga de telemedida se instalarán convertidores de tensión y potencia activa y reactiva. Así mismo se alojarán los equipos rectificadores-cargadores de baterías de 125 Vcc y 48 Vcc necesarios para el suministro de continua.

Equipos contadores registradores:

En cuanto los equipos contadores-registradores, cumpliendo con lo especificado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico serán de tipo 1, (punto situado en frontera de generación cuya potencia aparente nominal es superior a 12 MVA), se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,5 para medida. Estos equipos irán alojados en un armario normalizado, en el interior de una hornacina prefabricada de hormigón con puerta metálica, en el exterior de la Subestación.

El armario de teleprotección para protección de las líneas de evacuación de 220 kV se alojará también en la sala de control.

Cuadro de servicios auxiliares:

Cuadro formado por 4 salidas a 230/400 V, para el alumbrado y electrificación del edificio de control.

Sistema de Alimentación ininterrumpida:

Instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI-100 kVA), con autonomía de 24 horas conectado de forma permanente al cuadro de baja tensión.

Equipo auxiliar:

Suministro e instalación de equipo auxiliar de seguridad en la sala de SSAA, formado por:

- Placa de peligro y de primeros auxilios.
- Banqueta aislante de 45 kV.
- Pértiga salvavidas.
- Extintor móvil eficacia 89B de 5 kg.

Red de Tierras:

Todos los equipos instalados en el edificio de interconexión y control se conectarán a la malla de tierras de la subestación.

Instalación eléctrica interior:

Se instalarán luminarias fluorescentes para cada una de las salas del edificio de control, así como una red de baja tensión en tubo flexible, dotada de conductores, pulsadores y bases de enchufes según las necesidades de cada una de las salas del edificio.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.2.4. ALMACÉN

En los almacenes se realizarán las actividades de taller y almacenamiento de material.

6.2.5. EQUIPOS DE MEDIDA

En cuanto los equipos contadores-registradores, se instalarán un total de un (1) equipo de medida comprobante en la línea de entrada de 220 kV SE “ANCAR, también se instalará un (1) equipo de medida principal en la línea de evacuación a R.E.E. de 400 kV, cumpliendo con lo especificado en el reglamento de puntos de medida y más concretamente en las instrucciones técnicas complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 (potencia intercambiada anual igual o superior a 5 GWh) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,5 para medida comprobante.

El equipo necesario que se ha previsto para el consumo de energía será el siguiente:

- Transformadores de tensión e intensidad.
- Contadores de energía activa que, en el caso de los estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 60,687 y UNE-EN 61,036 para su clase de precisión, simple tarifa, conexión a 4 hilos, clase de precisión 0,2S.
- El registro de energía activa será realizado en todos los sentidos en los que sea posible la circulación de la energía.
- Contadores de energía reactiva que, en el caso de los estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 61.268 para su clase de precisión, 4 hilos, clase de precisión 0,5. El registro de energía reactiva será realizado en todos los cuadrantes en la que sea posible la circulación de la energía.

El registro de energía reactiva será utilizado en todos los cuadrantes en los que sea posible la circulación de la energía.

- Registrador-discriminador tarifario, destinado al almacenamiento de las medidas procedentes de los contadores y dar apoyo a la teletransmisión, podrá tener la función de maxímetro y de acumulación de curvas de carga.
- Podrá almacenar la información de uno o más equipos de medida
- El periodo de integración deberá ser de 15 minutos, aunque deberá ser posible parametrizar valores inferiores.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Dispondrá de un módem para red telefónica conmutada, compatible con el puesto central de telemedida de FORESTALIA.

6.3. OBRA CIVIL

6.3.1. DESCRIPCIÓN

La subestación se aloja en un recinto vallado en el que habrá que desarrollar diversas obras civiles, para que pueda cumplir las funciones previstas, entre las que destacan las siguientes:

- Explanación y nivelación del terreno.
- Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.
- Excavación y hormigonado de anclajes de aparamenta.
- Realización de las zanjas para la red de tierras.
- Realización de las atarjeas exteriores para el paso de cableado de control y potencia con tapas de hormigón.
- Bancada para el transformador de potencia con el correspondiente foso de recogida de aceite.
- Realización del vallado perimetral con malla de simple torsión y alambre de espinos.
- Extendido de capa de gravilla de remate.

6.3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras, a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona.

Cuadro de volúmenes explanada SET

- Volumen de Desmonte (1/1).....1.357,573 m^3
- Volumen de Terraplén (3/2).....1.542,386 m^3
- Volumen de Tierra Vegetal (0,25 m).....1.920,000 m^3
- Cota de explanada .....1.271,000 m

Cuadro de volúmenes Eje Acceso SET:

- Volumen de Desmonte (1/1)..... 45,994 m^3
- Volumen de Terraplén (3/2)..... 585,921 m^3
- Volumen de Tierra Vegetal (0,25 m) ..... 430,124 m^3
- Volumen de firme (0,20 m) ..... 585,826 m^3

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.3.3. SANEAMIENTO

La recogida de aguas pluviales, se efectuará por medio de colectores formados por cunetas y tuberías de cemento de distintos diámetros.

A los colectores se conducirán todas las aguas pluviales, así como las procedentes de las canalizaciones de cables.

6.3.4. ACCESOS Y VIALES

Se llegará a la instalación, a través del camino de acceso de nueva implantación, para ello se maximizará la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los accesos imprescindibles, de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afección al medio.

Los viales en el interior de la subestación tendrán 8 m de calzada como mínimo.

6.3.5. TRANSFORMADORES

Para la instalación de los transformadores de potencia se proyecta la construcción de las bancadas correspondientes. Se ha proyectado de manera independiente un depósito por transformador, de hormigón enterrado con capacidad para alojar hasta un 120% del aceite del transformador.

6.3.6. ESTRUCTURAS METÁLICAS

La obra a realizar consiste en construir los cimientos soporte de la estructura metálica del sistema de 400 y 220 kV.

6.3.7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Para el tendido de cables desde los aparatos eléctricos hasta los paneles de control de la Subestación, se ha previsto una red de canalizaciones de cables con sus correspondientes tapas de registro.

Las zanjas de cables son del tipo normalizado, de una anchura de 0,45 m interior, con tapas de hormigón prefabricado de 0,54 m.

El cruce de viales dentro de la subestación se realizará con conductores entubados hormigonados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.3.8. SISTEMA DE TIERRAS

La malla de tierras irá enterrada a una profundidad de 0,8 m. Además, se enterrarán dos circuitos perimetrales, uno exterior a la valla del recinto más otro interior, junto con otro en el exterior del edificio de control.

A esta malla se conectarán el cable de cobre y las pantallas de los cables de las líneas subterráneas de interconexión de los centros de transformación de la planta fotovoltaica, las tierras de protección y las tierras de servicio. Con esta configuración de electrodo se reducen casi completamente las tensiones de paso y contacto, anulándose el peligro de electrocución del personal de la instalación.

Todas las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión tipo CADWELL, y los cables de tierra se fijarán a los soportes metálicos de la aparamenta de la subestación con piezas de conexión a compresión adecuadas.

6.3.9. CIERRE DE LA SUBESTACIÓN

Todo el recinto de la subestación estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,2, m de acuerdo a lo especificado en el apartado 3.1, de la ITC-RAT 15, del Reglamento de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

6.4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

6.4.1. ALUMBRADO

Alumbrado interior

Los receptores de alumbrado instalados en la sala de control del edificio serán de marcas comerciales homologadas.

Se emplearán pantallas empotrables en falso techo, 600x600 mm, clase II, para tres lámparas leds de 36 W de potencia.

Alumbrado exterior

El alumbrado perimetral exterior de los edificios se realiza mediante la instalación de luminarias IP65, Clase II, con lámparas de leds de 100 W.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

El funcionamiento del alumbrado será automático por medio de reloj astronómico, fotocélula y dispondrá además de un interruptor manual que facilite las labores de mantenimiento y la puesta en marcha en caso de fallo en la automatización.

Los transformadores de potencia dispondrán de proyectores con lámparas de halogenuros metálicos.

Alumbrado de emergencia

Tiene por objeto asegurar la iluminación mínima en puertas, vías de acceso y salidas de las instalaciones en caso de producirse un fallo en el sistema de alumbrado general, para poder proceder a la perfecta evacuación del personal.

La fuente de este tipo de alumbrado son equipos autónomos automáticos, con batería propia y conectados a la red mediante circuitos independientes (máximo 12 equipos por circuito). Se pondrán en funcionamiento cuando la tensión falle o baje hasta un 70% o menos de su valor nominal. Su tiempo de funcionamiento será, como mínimo de 1 hora y, una vez restablecida la tensión, dejará de funcionar.

No solo se colocarán equipos de emergencia en las puertas de salida, sino que también se colocarán repartidas por los pasillos con la misión de que, en caso de una carencia de alumbrado, sea cual fuere el motivo de ésta, no se imposibilitará el trabajo del personal en puntos concretos del interior. Además, se colocarán equipos de emergencias cerca del cuadro general de distribución, para tener perfecta visión del interior de ellos, obteniendo un nivel de iluminación de 5 Lúmen/m2.

Para calcular la cantidad de aparatos de emergencia necesarios y por ser ésta un tipo de instalación sobre la que no se exige, por Normativa, un nivel de iluminación concreto, se asegurará que se obtenga un nivel de iluminación mínimo de 1 Lúmen/m2.

Se utilizarán pantallas fluorescentes estancas, de 100 Lúmenes, para lámparas fluorescentes 8 W y una hora de autonomía, IP42, Clase II.

6.4.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LA SUBESTACIÓN

De acuerdo con el RD 2267/04, respecto a su configuración y ubicación, la subestación presenta dos tipos de establecimiento, tipo E la parte ocupada por el parque intemperie, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura menor del 50% de la superficie ocupada, y tipo C el edificio de operación, como establecimientos industriales que ocupan totalmente un edificio y se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Para una estación transformadora se considera una densidad de carga fuego media de 300 MJ/m2 con riesgo de activación medio. El nivel de riesgo intrínseco de la instalación es bajo.

PARQUE INTEMPERIE

En aplicación de las prescripciones de la ITC-RAT 15 se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación a la exterior.

La superficie del parque de la SE estará recubierta de una capa de grava a la que se tratará con herbicidas para evitar el crecimiento de hierbas que supongan al secarse riesgo de incendio.

Los transformadores y reactancias cuentan con dispositivos de protección (Interruptores automáticos de corte en SF_6) que los desconectan del resto de la red ante situaciones en las que se pudiera dar peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que puedan suponer calentamientos excesivos.

También se ha previsto un sistema de recogida de aceite que se ha descrito anteriormente.

EDIFICIOS

Se aplicará las prescripciones de la ITC-RAT-14 para prevención de incendios en los edificios de la instalación. De acuerdo con ITC-RAT-14 no es necesaria la instalación de un equipo fijo de extinción de incendios. Se situarán extintores de eficacia 89B. Se colocarán siempre a una distancia no superior a 15 metros de las entradas.

El sistema de detección y alarma dispondrá de detectores. La alarma se podrá disparar mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos a fin de que en caso de encontrarse personal en la instalación pueda dispararla con antelación a la actuación del sistema de detección automática, en caso de provocarse un conato de incendio.

La distribución de extintores se realizará de modo que la distancia desde cualquier punto de los edificios hasta un extintor sea menor a quince metros.

6.4.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA

Se instalarán unidades de aire acondicionado en las dependencias de la subestación en las que prevea la estancia de personas trabajando, tales como: sala de control, despachos, etc.

En las salas de celdas se instará un equipo de ventilación forzada y de climatización actuados mediante termostato.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

La alarma del sistema de detección de incendios provocará el paro, de forma automática, de los elementos de aireación y refrigeración que puedan existir en la sala en que se detectó el incendio, para los que deberá preverse un rearme manual.

6.4.4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS

La instalación estará dotada de un sistema de seguridad para la detección de intrusos con las funcionalidades que se detallan a continuación:

- Detectar una intrusión a los edificios de personas no autorizadas.
- Comunicar las incidencias programadas a la Central Receptora de Alarmas, vía teléfono.
- Ser activado/desactivado localmente por personal autorizado, con código secreto personal.
- Auto-supervisión del sistema, con alarma de avería, activación del zumbador de la consola y la transmisión de la anomalía a la Central Receptora de Alarmas.
- Capacidad de respuesta hasta 4 h después de fallo de la alimentación C.A.
- Posibilidad de temporizar la duración de la alarma acústica entre 5 y 60 minutos.
- Posibilidad de comprobación manual de la operación de la sirena.
- Disponer de función pre-alarma, programable por entrada, con aviso en zumbador de la consola.

Los equipos que componen los sistemas de seguridad electrónica para la detección de intrusos son los siguientes:

- Central de alarmas: Será la encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y/o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Consola de mando y programación: Se instalará en el distribuidor de los edificios. A través de la misma podrá programarse la Central de Alarmas.
- Contactos magnéticos: Se instalarán en todas las puertas y ventanas exteriores de los edificios.
- Sensor volumétrico dual (infrarrojo/microondas): Se instalará en todas las salas de los edificios con puertas o ventanas al exterior.
- Sirena acústica con lanzadestellos: Se instalará en la zona visible, en la parte alta de los edificios.

Conductores: El cable a utilizar será del tipo manguera apantallado de 2 x 0,75 + 6 x 0,22 mm2. Su tendido se realizará por canaleta o tubo de PVC autoextinguible y por bandejas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo estimado de ejecución del proyecto de la Subestación Eléctrica "PISÓN" es de 8 meses a partir del acta de replanteo.

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
INGENIERIA								
Licencias								
Contratación								
Dirección de obra								
OBRA CIVIL Y MONTAJE PARQUE INTEMPERIE								
Implantación en obra								
Realización cimentaciones								
Realización zanjas								
Realización Estructuras Metálicas								
Montaje Trafo de Potencia y resto aparamenta								
Tendido cable MT								
Tendido cable Control y Comunicaciones								
EDIFICIO DE CONTROL								
Cimentaciones								
Estructura y cubierta								
Albañilería y carpintería exterior								
Solados, revestimientos y carpintería interior								
Instalaciones interiores								
Resto trabajos								
ENSAYOS Y PUESTA EN MARCHA								
CONEXIÓN A LA RED Y FIN DE OBRA								

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

SUBESTACIÓN PISÓN 400/220 kV	
1. TRANSFORMADOR DE POTENCIA	3.000.000,00 €
2. APARAMENTA 400 kV	353.175,00 €
3. APARAMENTA 220 kV	251.150,00 €
4. EMBARRADOS Y CABLEADOS	56.600,00 €
5. SOPORTES Y ESTRUCTURAS	360.000,00 €
6. RED DE TIERRAS	45.000,00 €
7. SERVICIOS AUXILIARES	179.200,00 €
8. CONTROL, PROTECCION Y MEDIDA	125.100,00 €
9. VARIOS	357.500,00 €
10. OBRA CIVIL	486.000,00 €
11. MONTAJE ELECTROMECANICO	135.000,00 €
12. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	38.000,00 €
13. PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS	3.589,00 €
14. DESMANTELAMIENTO DE LA SE	35.000,00 €
15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	6.484,93 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL:	**5.431.798,93 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	5.431.798,93 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (19%)	1.032.041,80 €
I.V.A. (21%)	1.357.406,55 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**7.821.247,28 €**

El presupuesto general del Proyecto de la Subestación 400/220 kV “PISÓN” asciende a la cantidad de **SIETE MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIUN MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS (7.821.247,28 €).**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

9. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

La subestación “PISÓN” está ubicada ocupando parcialmente la parcela catastral Nº55 del polígono Nº536, del Término Municipal de Mezquita de Jarque, en la provincia de Teruel.

El acceso a la misma se realizará desde un camino que parte de la carretera Nacional N-420, a la altura del municipio de Mezquita de Jarque (Teruel).

La ejecución de las infraestructuras de la subestación “Pisón” se encuentra a una distancia mínima de 68,12 m de la carretera N-420, en el término municipal de Mezquita de Jarque (Provincia de Teruel).

Por tanto parte de la subestación se encuentra dentro de la zona de afección a la carretera N-420.

Las obras a realizar vienen descritas en los documentos y planos que forman parte de la presente Separata.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

10. CONCLUSIONES

Con lo expuesto anteriormente en la presente separata, se consideran suficientemente descritos los elementos constitutivos y las actuaciones constructivas derivadas del presente proyecto Subestación “PISÓN”, sin perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº2

PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº2

1. SITUACIÓN GENERAL SUBESTACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO Y ACCESO SUBESTACIÓN
3. PLANTA SOBRE ORTOFOTO Y CATASTRO SUBESTACIÓN
4. MOVIMIENTO DE TIERRAS
6. DISPOSICIÓN FÍSICA SUBESTACIÓN PLANTA
7. SECCIÓN LONGITUDINAL SUBESTACIÓN
9. PLANTA EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN.
10. ALZADOS EDIFICIOS DE CONTROL Y OPERACIÓN.
12. PLANTA ORTOFOTO Y CATASTRO AFECCIÓN CARRETERAS

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

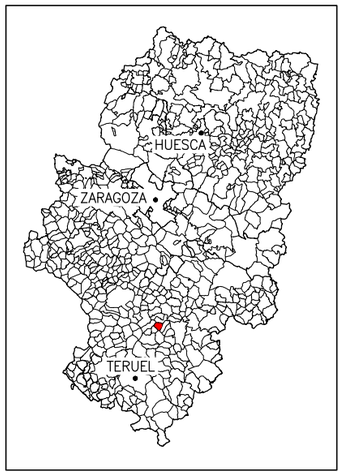
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ESPAÑA



ARAGÓN



S.E. "PISÓN"
400/220kV

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

SITUACIÓN GENERAL
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:400.000
Nº PLANO	01
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

T.M. DE MEZQUITA DE JARQUE

S.E. "PISÓN" 400/220kV

MEZQUITA DE JARQUE

CUEVAS DE ALMUDÉN

T.M. CUEVAS DE ALMUDÉN

CAÑADA VELLIDA

T.M. CAÑADA VELLIDA

JARQUE DE LA VAL

T.M. JARQUE DE LA VAL

HINOJOSA DE JARQUE

T.M. HINOJOSA DE JARQUE

CUENCAS MINERAS

Sierra de Sant Just

Altos del Zancado

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

EMPLAZAMIENTO Y ACCESO
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:50.000
Nº PLANO	02
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

S.E. "MEZQUITA" REE

44155B53609087

44155B53600060

44155B53609133

44155B53600055

I301216XL8110S

S.E. "PISÓN" 400/220 kV

A ESCUCHA

Carretera N-420

44095B53500008

A MEZQUITA DE JARQUE

29.6

26.58

82.41

89.12

COORDENADAS UTM EXPLANACIÓN SUBESTACIÓN "PISÓN"

MAP DATUM ETRS89 HUSO 30	
X_{01} = 681.510	Y_{01} = 4.510.263
X_{02} = 681.587	Y_{02} = 4.510.191
X_{03} = 681.549	Y_{03} = 4.510.150
X_{04} = 681.472	Y_{04} = 4.510.221

COORDENADAS UTM VALLADO SUBESTACIÓN "PISÓN"

MAP DATUM ETRS89 HUSO 30	
X_{0A} = 681.510	Y_{0A} = 4.510.260
X_{0B} = 681.585	Y_{0B} = 4.510.191
X_{0C} = 681.549	Y_{0C} = 4.510.152
X_{0D} = 681.474	Y_{0D} = 4.510.221

LEYENDA

LÍMITE CATASTRAL

LÍNEA Nº1—CONEXIÓN L.S.A.T. 400 kV – S/C ENTRE S.E. "PISÓN" Y S.E. "MEZQUITA" REE

LÍNEA Nº2 L.S.A.T. 220 kV – S/C ENTRE S.E. "ANCAR" (220/30 kV) Y S.E. "PISÓN" (400/220 kV)

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

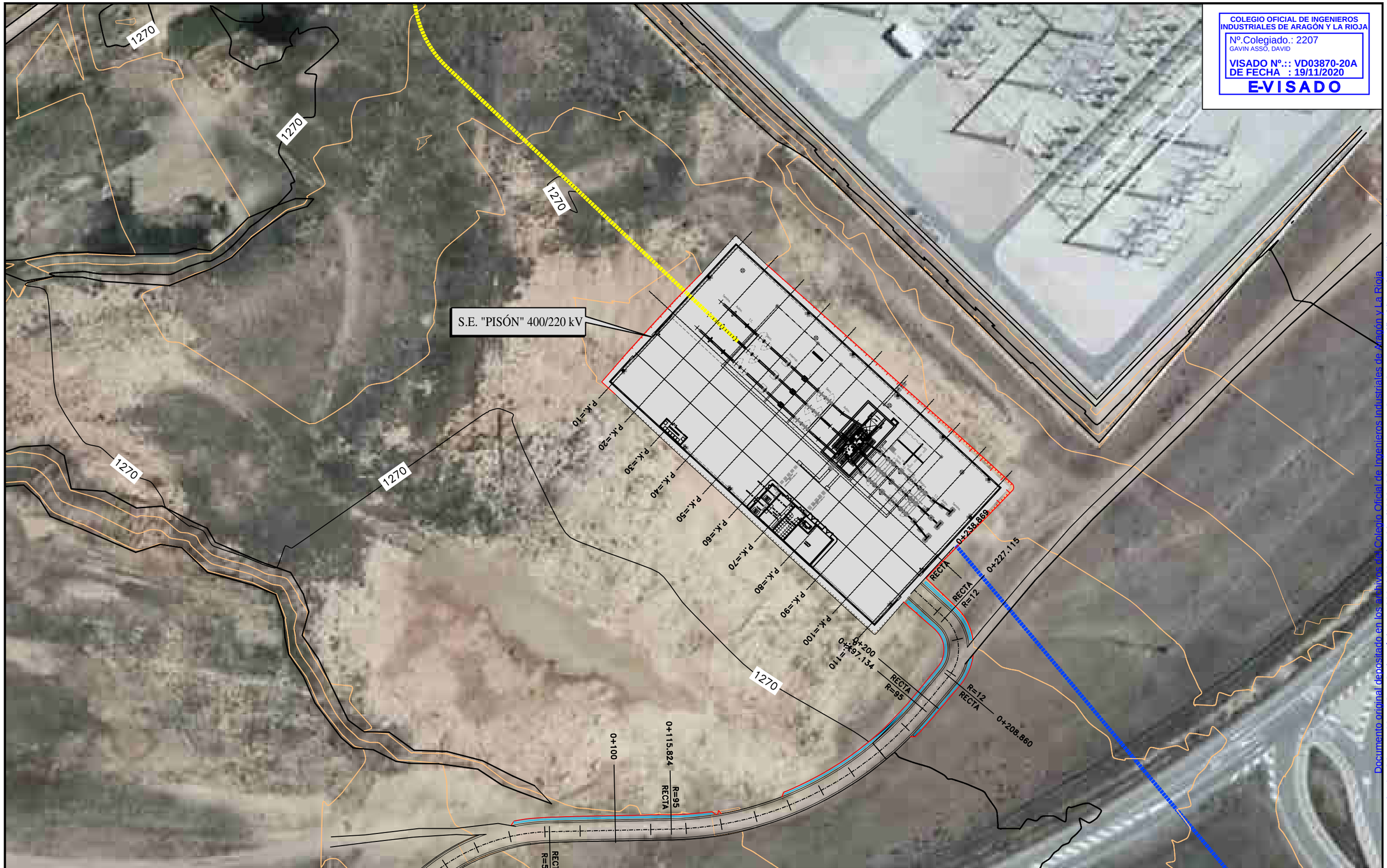
PLANTA ORTOFOTO Y CATASTRO SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:2.000
Nº PLANO	03
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

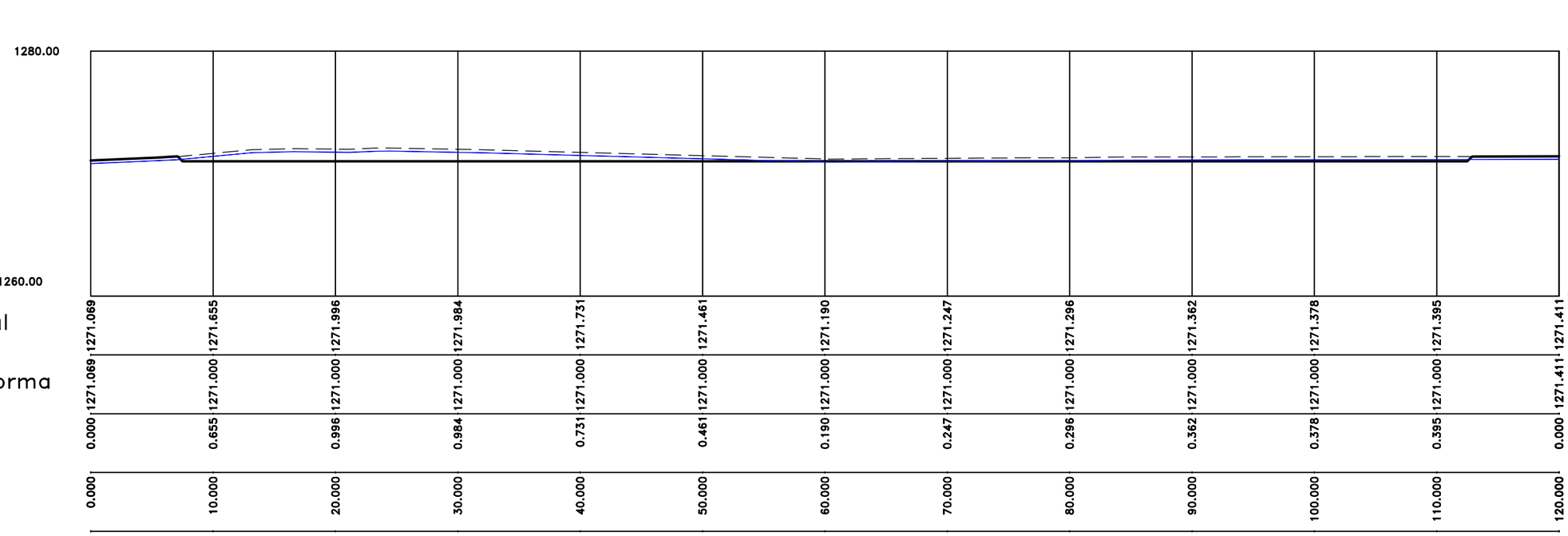
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PLANTA (HOJA 1)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:1.000
Nº PLANO	04
HOJA	1 DE 4

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



TOTALES	
Volumen de Desmonte	1357.573
Volumen de Terraplén	1542.386
Volumen de Vegetal	1920.000
Diferencia (Desmonte – Terraplén)	–184.813
Superficie Desbroce	6034.332
Cota de Explanación	1271.000

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFIL LONGITUDINAL (HOJA 2)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	2 DE 4

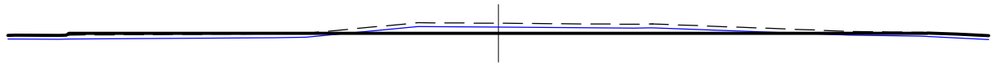
satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

Seccion Tipo

ESCALA 1:400

P.K.=10



Zt=1271.655
Zr=1271.000
St=12.298
Sd=8.726
Sv=16.000

P.K.=20



Zt=1271.996
Zr=1271.000
St=8.033
Sd=15.240
Sv=16.000

P.K.=30



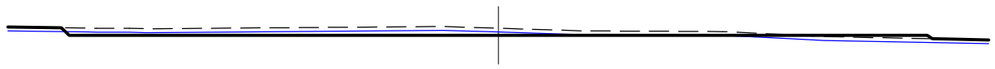
Zt=1271.984
Zr=1271.000
St=6.431
Sd=19.557
Sv=16.000

P.K.=40



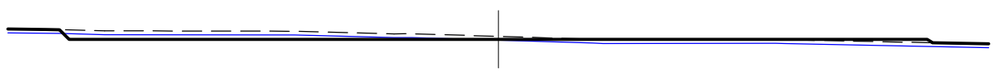
Zt=1271.732
Zr=1271.000
St=7.650
Sd=15.536
Sv=16.000

P.K.=50



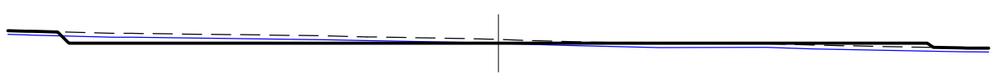
Zt=1271.461
Zr=1271.000
St=8.636
Sd=7.716
Sv=16.000

P.K.=60



Zt=1271.190
Zr=1271.000
St=14.595
Sd=6.011
Sv=16.000

P.K.=70



Zt=1271.247
Zr=1271.000
St=14.376
Sd=7.234
Sv=16.000

P.K.=80



Zt=1271.296
Zr=1271.000
St=13.677
Sd=10.239
Sv=16.000

P.K.=90



Zt=1271.362
Zr=1271.000
St=13.347
Sd=14.704
Sv=16.000

P.K.=100



Zt=1271.378
Zr=1271.000
St=13.372
Sd=17.638
Sv=16.000

P.K.=110



Zt=1271.395
Zr=1271.000
St=13.380
Sd=19.562
Sv=16.000

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFILES TRASVERSALES (HOJA 3)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	3 DE 4

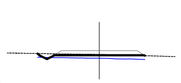
satel

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

EjeVialAcceso

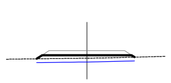
ESCALA 1:400

P.K.=0



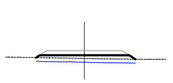
Zt=1266.293
Zr=1266.543
St=1.974
Sd=0.020
Sv=1.764
Sf= 1.635

P.K.=30



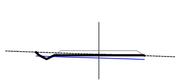
Zt=1266.993
Zr=1267.488
St=4.179
Sd=0.000
Sv=1.611
Sf= 1.635

P.K.=60



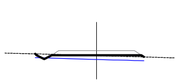
Zt=1267.900
Zr=1268.413
St=4.432
Sd=0.000
Sv=1.634
Sf= 1.635

P.K.=90



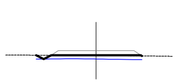
Zt=1268.649
Zr=1268.883
St=1.714
Sd=0.064
Sv=1.788
Sf= 1.635

P.K.=120



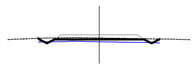
Zt=1268.873
Zr=1269.200
St=2.643
Sd=0.011
Sv=1.790
Sf= 1.635

P.K.=150



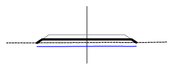
Zt=1269.397
Zr=1269.698
St=2.475
Sd=0.000
Sv=1.741
Sf= 1.635

P.K.=10



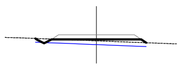
Zt=1266.653
Zr=1266.858
St=1.655
Sd=0.018
Sv=1.998
Sf= 1.635

P.K.=40



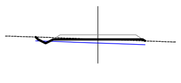
Zt=1267.296
Zr=1267.803
St=4.404
Sd=0.000
Sv=1.635
Sf= 1.635

P.K.=70



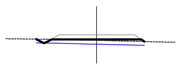
Zt=1268.242
Zr=1268.634
St=3.357
Sd=0.004
Sv=1.823
Sf= 1.635

P.K.=100



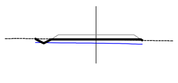
Zt=1268.699
Zr=1268.988
St=2.255
Sd=0.036
Sv=1.802
Sf= 1.635

P.K.=130



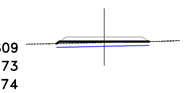
Zt=1268.966
Zr=1269.333
St=3.086
Sd=0.000
Sv=1.782
Sf= 1.635

P.K.=160



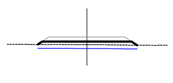
Zt=1269.597
Zr=1269.899
St=2.448
Sd=0.003
Sv=1.761
Sf= 1.635

P.K.=20



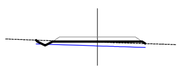
Zt=1266.809
Zr=1267.173
St=2.874
Sd=0.000
Sv=1.525
Sf= 1.635

P.K.=50



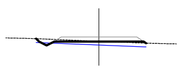
Zt=1267.614
Zr=1268.118
St=4.395
Sd=0.000
Sv=1.636
Sf= 1.635

P.K.=80



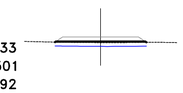
Zt=1268.441
Zr=1268.777
St=2.749
Sd=0.011
Sv=1.799
Sf= 1.635

P.K.=110



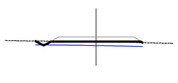
Zt=1268.814
Zr=1269.093
St=2.166
Sd=0.052
Sv=1.811
Sf= 1.635

P.K.=140



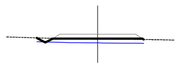
Zt=1269.133
Zr=1269.501
St=2.792
Sd=0.000
Sv=1.506
Sf= 1.635

P.K.=170



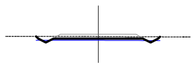
Zt=1269.788
Zr=1270.100
St=2.550
Sd=0.002
Sv=1.762
Sf= 1.635

P.K.=180



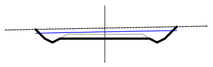
Zt=1269.972
Zr=1270.301
St=2.627
Sd=0.003
Sv=1.759
Sf= 1.635

P.K.=210



Zt=1270.745
Zr=1270.901
St=1.121
Sd=0.074
Sv=2.042
Sf= 1.635

P.K.=238.869



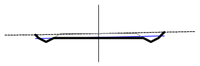
Zt=1271.400
Zr=1271.000
St=0.000
Sd=4.014
Sv=2.325
Sf= 1.635

P.K.=190



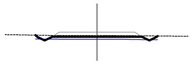
Zt=1270.211
Zr=1270.502
St=2.297
Sd=0.022
Sv=2.000
Sf= 1.635

P.K.=220



Zt=1270.990
Zr=1270.998
St=0.055
Sd=0.618
Sv=2.124
Sf= 1.635

P.K.=200



Zt=1270.477
Zr=1270.703
St=1.792
Sd=0.021
Sv=2.012
Sf= 1.635

P.K.=230

Zt=1271.178
Zr=1271.000
St=0.000
Sd=2.100
Sv=2.218
Sf= 1.635

TOTALES	
Volumen de Desmonte	45.994
Volumen de Terraplén	585.921
Volumen de Vegetal	430.124
Diferencia (Desmonte – Terraplén)	−539.927
Superficie Desbroce	1719.494
Volumen de Firme	585.826

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

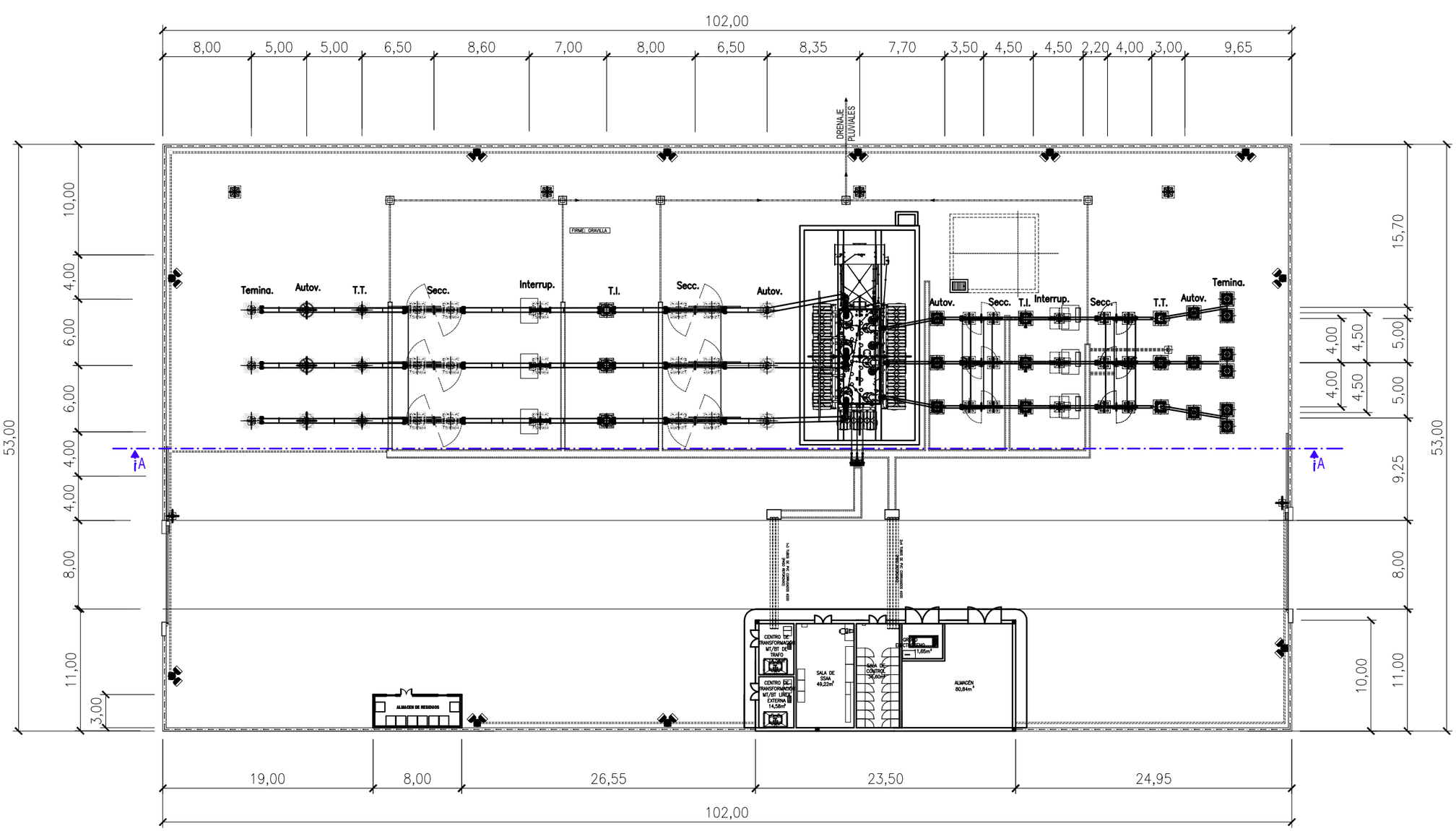
PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFILES TRASVERSALES (HOJA 4)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	4 DE 4

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG0457/7-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = T1YUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

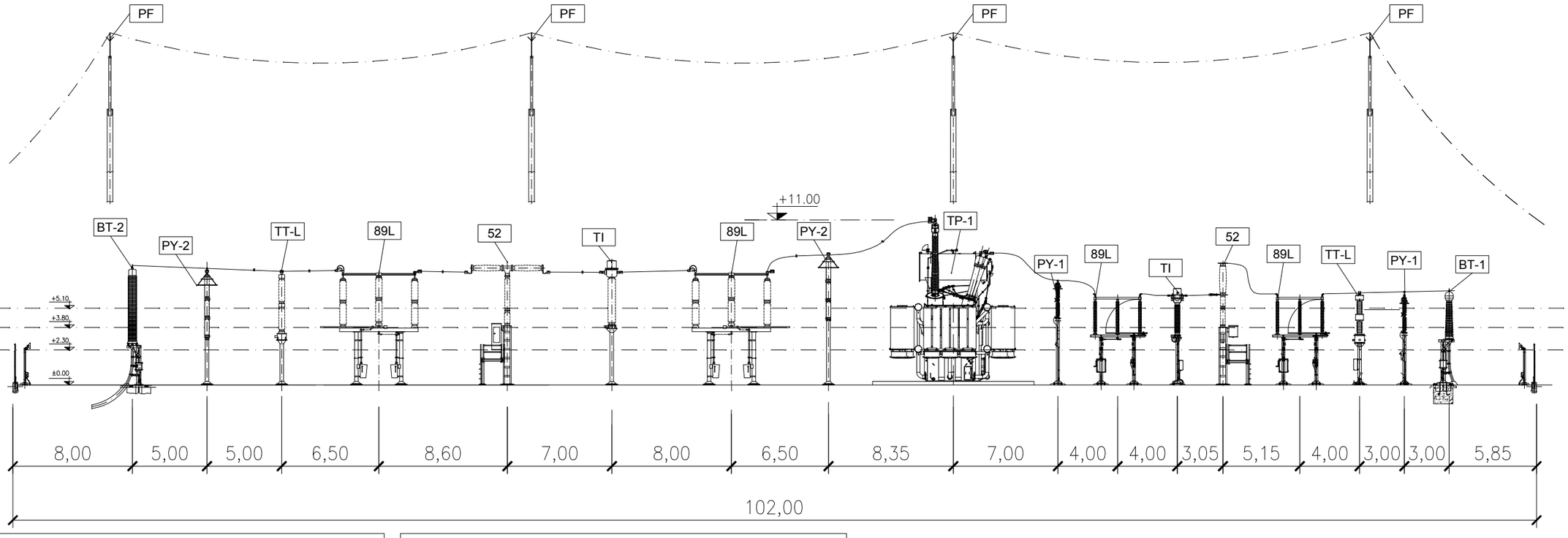
DISPOSICIÓN FÍSICA SUBESTACIÓN
PLANTA

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:400
Nº PLANO	06
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



LISTADO DE APARAMENTA PARQUES INTEMPERIE 220 kV	
MARCA	DENOMINACIÓN
TT-L	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN POSICIÓN DE LÍNEA
52	INTERRUPTOR TRIPOLAR
TI	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
89L	SECCIONADOR TRIPOLAR CON PUESTA A TIERRA
PY-1	PARARRAYOS AUTOVÁLVULA 220kV
TP-1	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE POTENCIA 220/400 kV
PF	PUNTA FRANKLIN
BT-1	BOTELLAS TERMINALES PARA CABLE SUBTERRÁNEO 220 kV

LISTADO DE APARAMENTA PARQUE INTEMPERIE 400 kV	
MARCA	DENOMINACIÓN
TI	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
52	INTERRUPTOR MONOPOLAR
89L	SECCIONADOR UNIPOLAR CON PUESTA A TIERRA
TT-L	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN POSICIÓN DE LÍNEA
PY-2	PARARRAYOS AUTOVÁLVULA 400kV
PF	PUNTA FRANKLIN
BT-2	BOTELLAS TERMINALES PARA CABLE SUBTERRÁNEO 400 kV

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

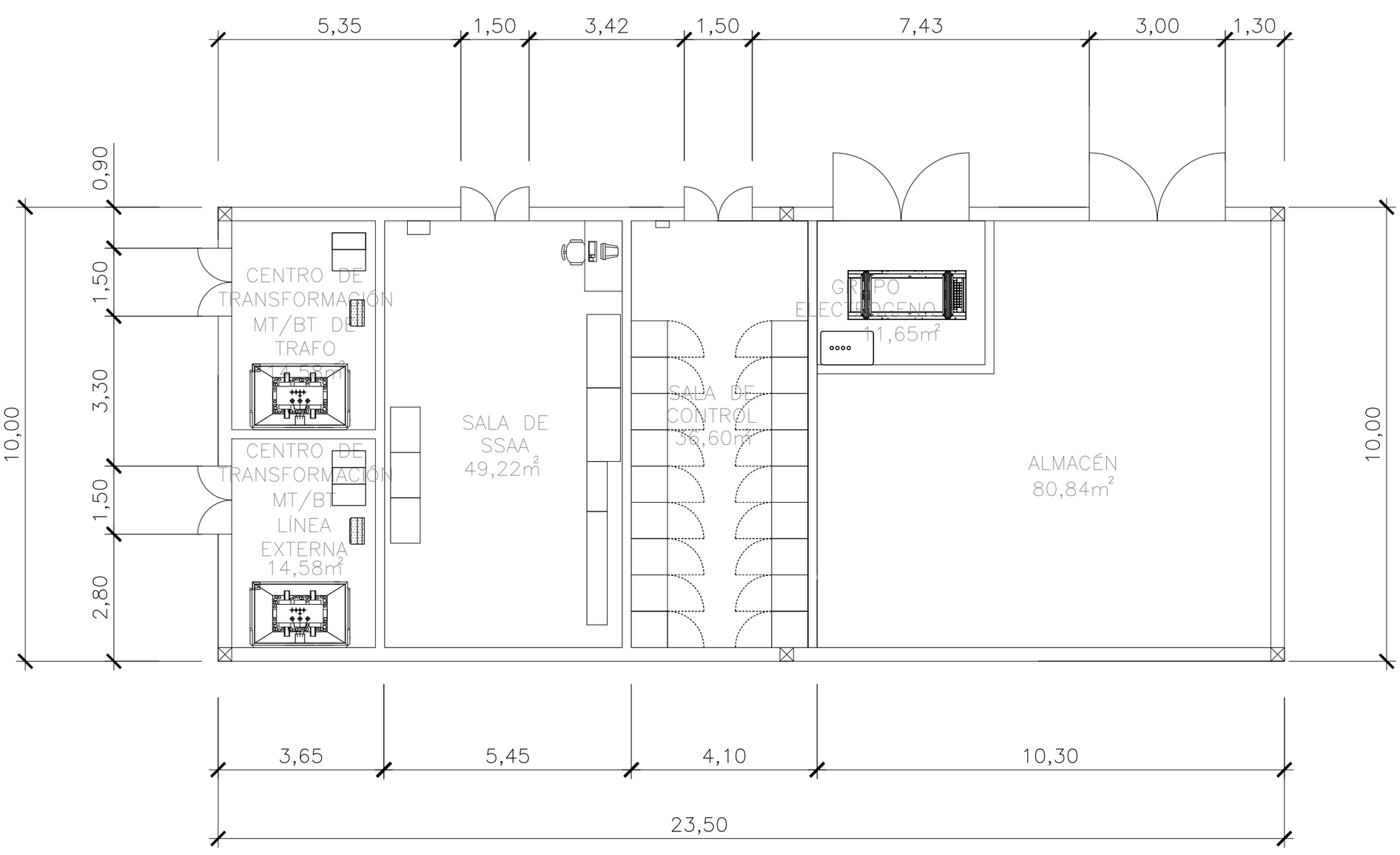
SECCIÓN LONGITUDINAL
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:300
Nº PLANO	07
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



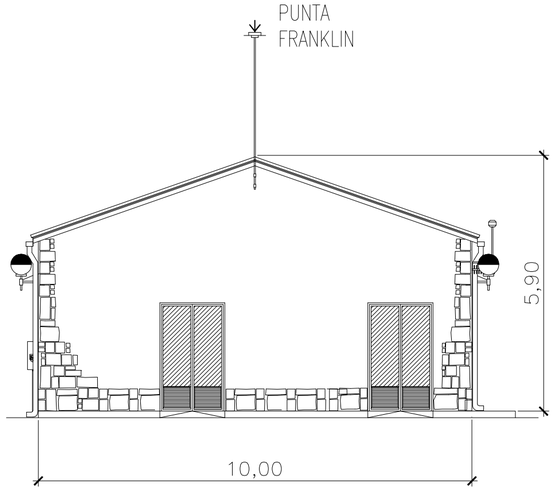
PROYECTO:	SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)
PLANO:	PLANTA EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN
FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:100
Nº PLANO	09
HOJA	1 DE 1

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

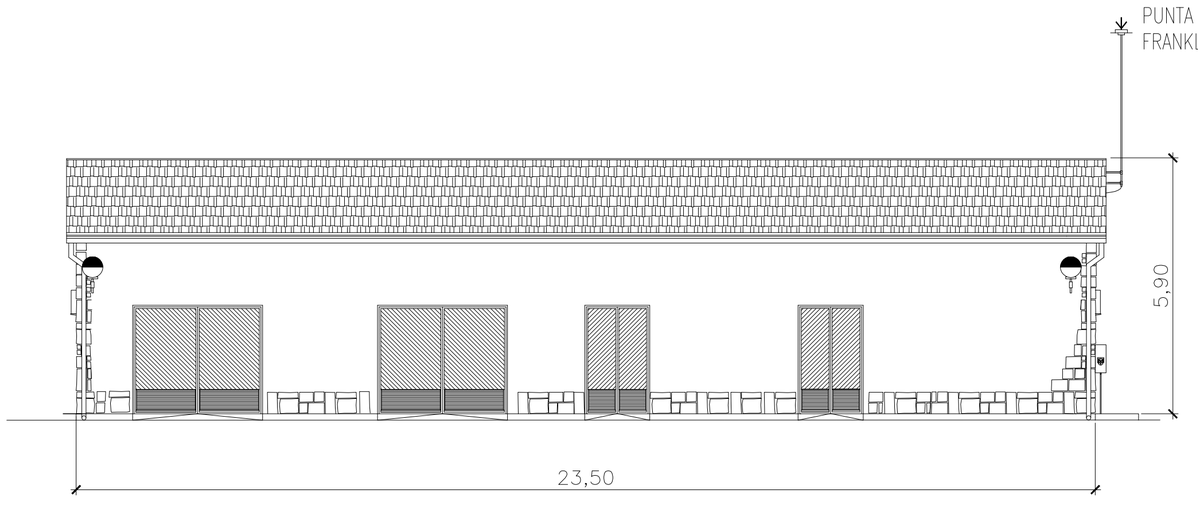
satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

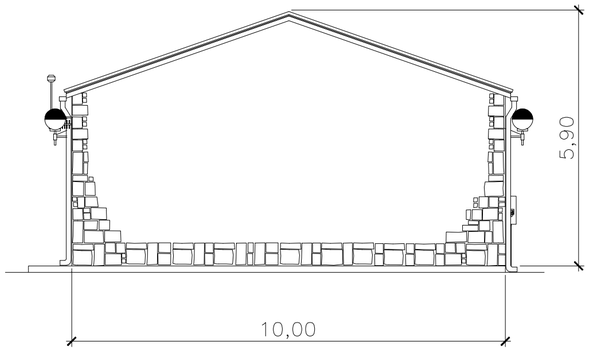
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



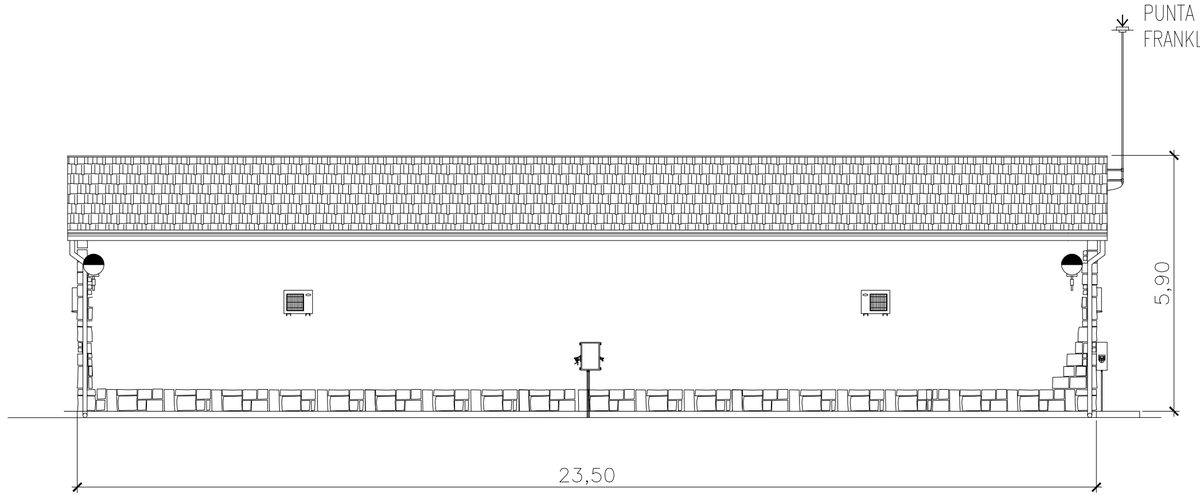
FACHADA LATERAL DERECHA



FACHADA PRINCIPAL



FACHADA LATERAL IZQUIERDA



FACHADA POSTERIOR

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

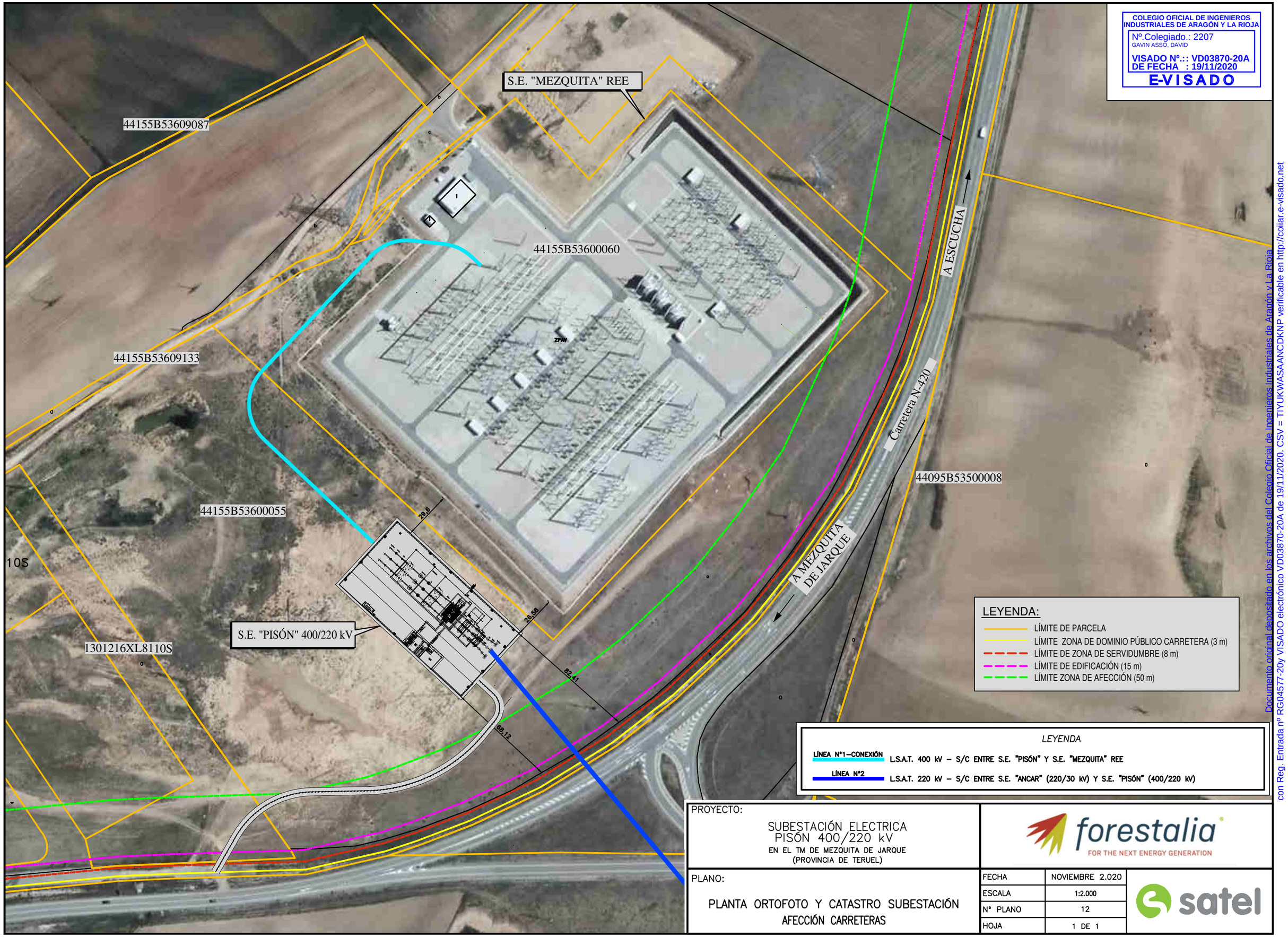
forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
ALZADOS
EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:100
Nº PLANO	10
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG045777-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

PLANTA ORTOFOTO Y CATASTRO SUBESTACIÓN
AFECCIÓN CARRETERAS

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:2.000
Nº PLANO	12
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Obra:

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 400/220 kV "PISÓN"

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEZQUITA DE JARQUE

(PROVINCIA DE TERUEL)

Documento:

SEPARATA RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Interlocutor Único de Nudo:

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

Autor:

satel

Noviembre de 2020

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE GENERAL SEPARATA

DOCUMENTO Nº1 **MEMORIA**

DOCUMENTO Nº2 **PLANOS**

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº1

MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº1

1. ANTECEDENTES 1
2. OBJETO 3
3. PETICIONARIO 4
4. EMPLAZAMIENTO 5
5. NORMATIVA DE APLICACIÓN 7
6. SUBESTACIÓN PISÓN 10
6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 10
6.1.1. INTRODUCCIÓN 10
6.1.2. DISPOSICIÓN GENERAL 10
6.1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS 12
6.1.4. SISTEMA DE 400kV 12
6.1.5. TRANSFORMADORES 13
6.1.6. APARAMENTA DE 220 KV 14
6.1.7. SOPORTES Y ESTRUCTURAS 15
6.1.8. RED DE TIERRAS 16
6.1.9. SERVICIOS AUXILIARES INSTALACIONES COMUNES 17
6.2. EDIFICIÓ DE CONTROL 21
6.2.1. DESCRIPCIÓN 21
6.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES EDIFICIO CONTROL Y OPERACIÓN 22
6.2.3. SALA DE CONTROL 22
6.2.4. ALMACÉN 23
6.2.5. EQUIPOS DE MEDIDA 23
6.3. OBRA CIVIL 25
6.3.1. DESCRIPCIÓN 25
6.3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS 25
6.3.3. SANEAMIENTO 26
6.3.4. ACCESOS Y VIALES 26

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.3.5. TRANSFORMADORES 26
6.3.6. ESTRUCTURAS METÁLICAS 26
6.3.7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 26
6.3.8. SISTEMA DE TIERRAS 27
6.3.9. CIERRE DE LA SUBESTACIÓN 27
6.4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS 27
6.4.1. ALUMBRADO 27
6.4.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LA SUBESTACIÓN 28
6.4.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA 29
6.4.4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS 30
7. PLAZO DE EJECUCIÓN 31
8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 32
9. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN 33
10. CONCLUSIONES 34

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

1. ANTECEDENTES

Las siguientes instalaciones de generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables cuentan con permisos de acceso y conexión en SE "MEZQUITA" (REE)

NOMBRE DE LA INSTALACIÓN	POTENCIA NOMINAL DE LA INSTALACIÓN (MW)	TITULAR
PFV "ESCALAR I"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CENTAURUS S.L.
PFV "ESCALAR II"	26,78 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CARINA S.L.
PFV "ESCALAR III"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CANES S.L.
PFV "BARRACHINA I"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 38 S.L.
PFV "BARRACHINA II"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 55 S.L.
PFV "ANCAR I"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 56 S.L.
PFV "ANCAR II"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CAPRICORNUS S.L.
PFV "ANCAR III"	41,58 MW	ENERGIA INAGOTABLE DE CEFEO S.L.
PFV "ANCAR V"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 57 S.L.
PFV "COLLARADA"	41,58 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE GLADIATEUR 58 S.L.
PFV "SAN PEIRON I"	42,00 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE ESCULAPIO S.L.
PFV "SAN PEIRON II"	42,00 MW	ENERGÍAS RENOVABLES DE FAUNO S.L.

Estos nuevos parques fotovoltaicos dan una potencia total de evacuación de 485 MW.

Siendo que todas las plantas de generación se ubican en parajes cercanos, los titulares de estas instalaciones de generación están de acuerdo en proyectar unas infraestructuras comunes de evacuación, al objeto de aprovechar sinergias y así minimizar el posible impacto ambiental que se generaría en el caso de tener que ejecutar infraestructuras de evacuación de forma independiente para cada una de las instalaciones hasta la subestación de "PISÓN".

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

En la línea de lo anteriormente expuesto, la propuesta de realización de infraestructuras comunes de evacuación para varias instalaciones tiene una serie de ventajas, que quedan resumidas a continuación:

- Se reducen sustancialmente las infraestructuras de nueva construcción, tanto líneas eléctricas como subestaciones, al aplicar el criterio de utilizar, en la medida de lo posible, una misma instalación de evacuación para varias instalaciones.
- Se tiene un menor coste de inversión inicial, tanto en el volumen general como en la inversión individual por instalación.
- Así mismo, minimiza los costes de mantenimiento posterior de las instalaciones.
- Se minimizan las pérdidas de energía, optimizando el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Facilita la tramitación administrativa de las infraestructuras al tratarse de una sola instalación a legalizar.
- Maximiza el aprovechamiento de las infraestructuras de conexión a la red de transporte ya existentes.
- Implica un menor impacto ambiental y una mayor receptividad social hacia las infraestructuras a construir.

Por todo ello, y en línea con la positiva valoración que la administración tiene de estas soluciones conjuntas, los promotores implicados han optado por ella en detrimento de proyectar infraestructuras individuales de la energía generada por cada planta fotovoltaica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

2. OBJETO

El objeto del presente proyecto es la descripción de la Subestación Eléctrica 400/220 kV "PISÓN" ubicada en el término municipal de Mezquita de Jarque, (provincia de Teruel), es definir la infraestructura eléctrica necesaria para la evacuación de la energía generada por las plantas fotovoltaicas "ESCALAR I", "ESCALAR II", "ESCALAR III", "BARRACHINA I", "BARRACHINA II", "ANCAR I", "ANCAR II", "ANCAR III", "ANCAR V", "COLLARADA", "SAN PEIRON I" y "SAN PEIRON II".

Esta energía generada, llega a la subestación a través de una posición de línea en el nivel de 220 kV: "SE ANCAR".

Toda esta energía recibida en la SE "PISÓN" se evacua a través de una línea subterránea de Alta Tensión de 400 kV, objeto de otro proyecto, a SE "MEZQUITA 400 kV", propiedad de REE.

Los niveles de tensión de la subestación son 400 kV (Posición de transformador y una posición de línea de evacuación) y 220 kV (Posición de transformador y líneas de entrada).

De forma adicional, se proyecta un edificio de control en donde se instalará el control de las instalaciones comunes, así como otras instalaciones.

Todas las obras que aquí se definen, se proyectan adaptándose a los Reglamentos Técnicos vigentes y demás normas reguladoras de este tipo de instalaciones, en particular el R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Son objeto del presente Proyecto los siguientes elementos correspondientes a la Subestación 400/220 kV "PISÓN" que contará con los siguientes elementos:

A) INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA
   - Sistema 400 kV
   - Sistema 220 kV
   - Control, protecciones y servicios auxiliares
   - Red de tierras

B) OBRA CIVIL
   - Edificio de control
   - Parque intemperie

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

3. PETICIONARIO

SATEL redacta este documento a petición de:

FERNANDO SOL, S.L.

Dirección a efectos de notificaciones:

Calle Coso, 33 6º

CP 50.003, Zaragoza.

CIF: B-50991751

Correo de contacto: tramitaciones@forestalia.com

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

4. EMPLAZAMIENTO

La Subestación Eléctrica en proyecto se encuentra situada en la parcela 55 del polígono 536 de la población de Mezquita de Jarque en la provincia de Teruel.

El acceso a las instalaciones se realiza desde un camino que parte de la Carretera N-420 a la altura del municipio de Mezquita de Jarque.

La Subestación se encuentra a unos 1.273 m.s.n.m. La climatología de la zona es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos muy calurosos.

La situación de la instalación queda reflejada en los planos que forman parte del Documento n 2 “Planos” de este proyecto, concretamente en el plano titulado “PLANTA SOBRE ORTOFOTO Y CATASTRO.”, donde puede verse la disposición y distribución general de la instalación.

Coordenadas Vértices Explanación Subestación Eléctrica:

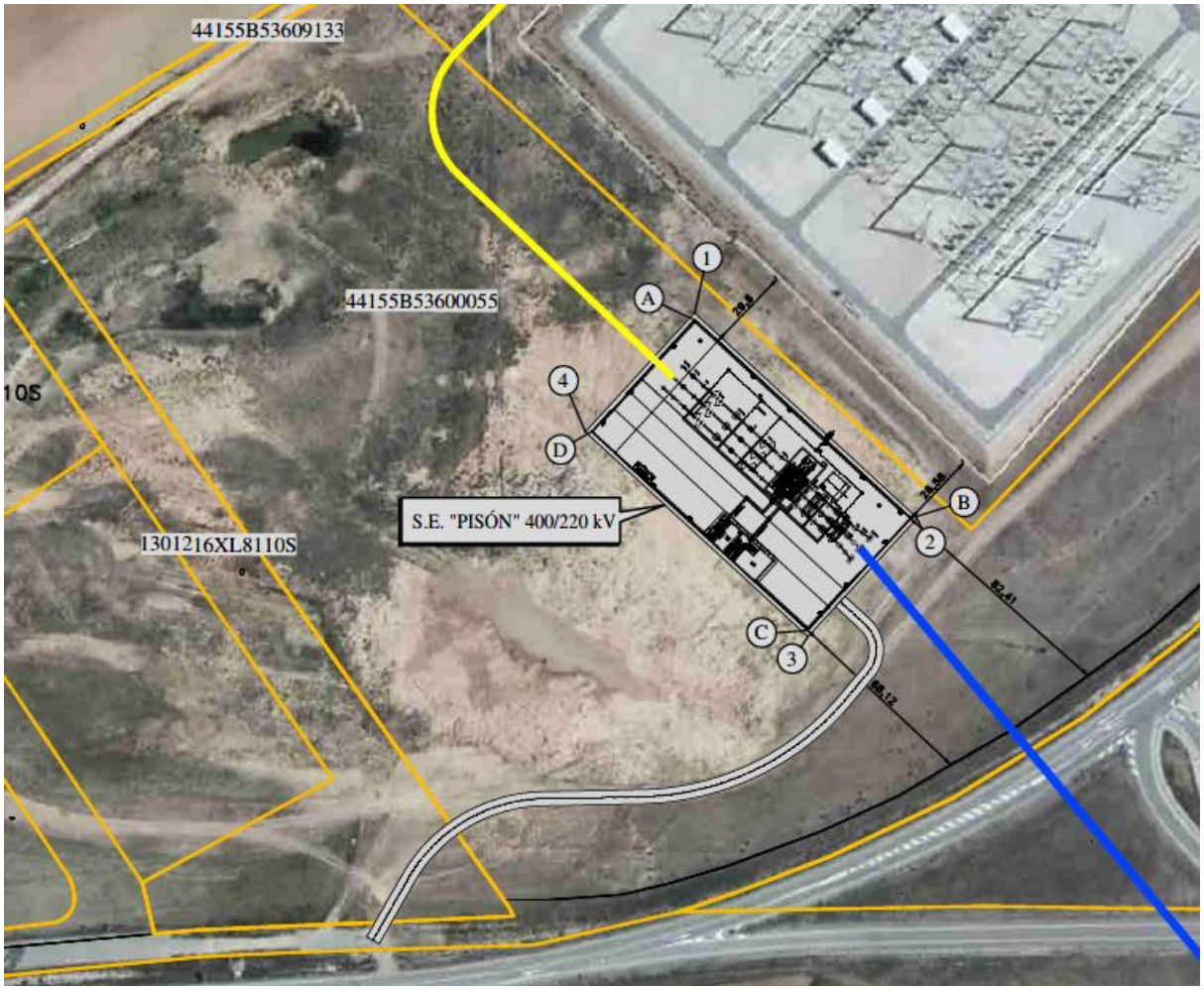
VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30) EXPLANACIÓN	
	X	Y
P_1	681.510	4.510.263
P_2	681.587	4.510.191
P_3	681.549	4.510.150
P_4	681.472	4.510.221

Coordenadas Vértices Vallado Subestación Eléctrica:

VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30) VALLADO	
	X	Y
A	681.510	4.510.260
B	681.585	4.510.191
C	681.549	4.510.152
D	681.474	4.510.221

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



Vista Subestación Eléctrica "PISÓN"

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

5. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Esta memoria técnica ha sido elaborada de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

- **OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS**
  - Legislación Municipal y Urbanística.
  - R.D. 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
  - R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
  - R.D. 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-08.
  - Pliego de prescripciones Técnicas Generales PG-3/75, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, y sus revisiones posteriores.
  - Ley 38/1999, 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
  - Decreto 3565/1972, de 22 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación NTE.
  - Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por el que se aprueba la norma 5.2-IC drenajes superficial de la Instrucción de Carreteras.
  - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la norma 3.1-IC Trazado de la instrucción de Carreteras.
  - R. D. 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
  - R.D. 163/2019, de 22 de marzo, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para realización del control de producción de los Hormigones fabricados en central.
- **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**
  - R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
  - R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01a 09.
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- R.D. 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. (exceptuando los Capítulos II, IV, V y el anexo I derogados por el Real Decreto 123/2017).
- R.D. 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Reglamento (UE) 2019/1783 de la Comisión de 1 de Octubre de 2019 que modifica el Reglamento (UE) nº548/2014, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Orden TEC/1281/2019, de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- R.D. 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Normas Particulares de la Compañía Eléctrica de la zona.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.

- **SEGURIDAD Y SALUD**

  - Ley 31/1995 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
  - R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Ley 54/2003, de 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborables.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- **NORMATIVA AMBIENTAL**

  - Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
  - R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
  - Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
  - Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evacuación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

- **VARIOS**

  - R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
  - O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “limpieza y Terminación de obras”.

Para aspectos no cubiertos por la legislación nacional (normas UNE), serán de aplicación las recomendaciones CEI, o la de los países de origen de los equipos en caso de ser importados.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6. SUBESTACIÓN PISÓN

6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

6.1.1. INTRODUCCIÓN

La subestación objeto del presente Proyecto transforma la energía que llega de la subestación eléctrica “ANCAR”. El total de la energía se evacua a través de una única línea subterránea de 400 kV hasta la subestación “Mezquita 400 kV” de R.E.E.

Las características principales de la nueva Subestación 400/220 kV “PISÓN” se resume en el cuadro siguiente:

CARACTERÍSTICAS	
Número de niveles de Tensión	2
Tensión	400,220 kV
Ejecución 400 kV	Intemperie
Ejecución 220 kV	Intemperie

Todos los elementos de la Subestación se ubicarán en un recinto vallado con una superficie de 5.405,70 m^2, en el que se situarán, además de todos los sistemas de 400 y 220 kV, el edificio que alojará los cuadros de control, SS.AA. y otras instalaciones necesarias.

La ubicación concreta de la subestación puede consultarse en los planos adjuntos del proyecto.

6.1.2. DISPOSICIÓN GENERAL

La subestación 400/220 kV será de tipo intemperie y constará de:

- Un (1) edificio de control, donde se alojarán los armarios de control, protecciones, equipos auxiliares, medida, corriente continua, etc.
- Sistema integrado de control y protección doble (SICOP).
- Sistema de Servicios Auxiliares formado por dos (2) transformadores de MT/BT, baterías de 125 Vcc y de rectificadores.
- Grupo electrógeno para el suministro alternativo de los SS.AA. de la subestación.
- Sistema de comunicaciones en tiempo real mediante fibra óptica, para el telemando y las protecciones comunicadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Sistemas de protección contra incendios y de detección de intrusos.

En el nivel de 400 kV la subestación contara con la siguiente posición:

- Una posición de trafo-línea de 400 kV, debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección.

Posiciones de transformación con las que contará la subestación:

- Un transformador de potencia, en baño de aceite de 620 MVA de potencia, relación de transformación 400/220/30 kV ± 10x1,5%.

En el nivel de 220 kV la subestación contara con las siguientes posiciones:

- Una posición de trafo-línea de 220 kV, debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección.

En el plano 05 Unifilar General Simplificado, se representa el esquema unifilar de los sistemas de 400 y 220 kV de la subestación y quedan reflejados los circuitos principales que componen el conjunto de la instalación.

En el documento nº 2, figuran los planos de disposición general de la instalación en planta y secciones, así como los del edificio de interconexión y control, etc.

Se tendrán en cuenta, una vez obtenidos, los requerimientos que incluya la DIA (Declaración de Impacto Ambiental), en el desarrollo de la ingeniería de detalle.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las características eléctricas de la aparamenta serán:

NIVEL DE TENSIÓN DEL PARQUE	400 kV	220 kV
Tensión nominal	400 kVef	220 kVef
Tensión más elevada para el material	420 kVef	245 kVef
Frecuencia nominal	50 Hz	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	-	460 kVef
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	1.425 kVcr	1.050 kVcr
Conexión del neutro	Rígido a tierra	Rígido a tierra
Intensidad nominal posición de línea	4.000 A	2.500 A
Intensidad nominal posición de transformador	4.000 A	2.500 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	50 kA	40 kA
Duración máxima del defecto trifásico	1 s	1 s

El plano “Esquema Unifilar Simplificado y Medida SE PISÓN” representa el esquema unifilar de los sistemas de 400, y 220 kV de la subestación.

En el esquema están reflejados todos los circuitos principales que componen el conjunto de la instalación.

6.1.4. SISTEMA DE 400KV

La parte de la subestación con nivel de tensión de 400 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparamenta en dicho nivel (posición de trafo-línea), así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

La posición intemperie de trafo-línea, preparada, dispondrá de:

- Un (1) juego de tres (3) terminales de conexión para la conexión de la línea subterránea
- Dos (2) juego de tres (3) pararrayos autoválvulas de óxido metálico con contador de descargas en la zona salida de línea.
- Un (1) juego de (3) transformadores de tensión de tipo inductivo para medida y protección.
- Seis (6) seccionadores unipolares de línea de 420 kV con puesta a tierra.
- Tres (3) interruptores unipolares automáticos de 420 kV con corte en SF_6.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.

A continuación, se describe la aparamenta de 400 kV:

6.1.4.1. CABLES DE UNIÓN DE LA APARAMENTA

La conexión de la aparamenta de alta tensión se realizará mediante conductor dúplex RAIL – AW (LARL – 517) cuyas características son:

- Sección total 2x516,8 mm2
- Composición:..... 2x(45 de 3.69 mm (Al) + 7 de 2.47 mm (Arl1))
- Diámetro: .....29,61 mm
- Resistencia eléctrica:.....0,05837 Ω /Km
- Densidad de corriente admisible:.....1,722 A/mm2
- Corriente admisible: ..... 1779,4 A

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizará a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, con diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable.

6.1.5. TRANSFORMADORES

6.1.5.1. TRANSFORMADOR 400/220/30 KV

El parque intemperie contara con el siguiente autotransformador de potencia trifásico denominado TR1:

- Potencia nominal transformador trifásico: .....620 MVA
- Relación de transformación: ..... 400/220 ± 10x1,5% / 30 kV
- Grupo de conexión: YNyn0d11
- Frecuencia nominal: ..... 50 Hz
- Refrigeración: .....ONAN / ONAF

Los transformadores dispondrán de los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión.
- Indicador de nivel de aceite.
- Desecador de silicagel.
- Protección Buchholz.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Termómetro.
- Válvula de alivio de sobrepresión.
- Tapón de vaciado y toma de muestras.
- Válvulas de filtrado.
- Radiadores desmontables con válvula de independización.
- Calzas aislantes.

6.1.6. APARAMENTA DE 220 KV

La parte de la subestación con nivel de tensión de 220 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparamenta en dicho nivel, así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

La posición intemperie de trafo-linea, preparada, dispondrá de:

- Un (1) juego de tres (3) terminales de conexión para la conexión de la línea subterránea
- Dos (2) juegos de tres (3) pararrayos autoválvula de óxido metálico con contador de descargas en la zona de salida de línea.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión tipo inductivo para medida y protección en la posición de línea 220 kV.
- Dos (2) seccionadores tripolares con puesta a tierra de 245 kV.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.
- Tres (3) interruptores automáticos unipolares de 245 kV de corte en SF_6.

6.1.6.1. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Para la apertura y cierre de la posición, se ha previsto la instalación de tres (3) interruptores automáticos unipolares de SF_6 para intemperie.

Las características más esenciales de estos interruptores son:

- Tensión de servicio [kV].....220
- Frecuencia [Hz] 50
- Intensidad nominal de servicio [A] 2.500
- Poder de corte nominal bajo cortocircuito [kA].....40
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz [kV].....460
- Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µs [kV] 1.050
- Tipo de reenganche..... trifásico

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Monofásico automático, para alta tensión, a gas SF_6 de simple y baja presión, para servicio intemperie, hasta –30º C, de tres ciclos, modelo monocámara y con el gas necesario para su funcionamiento controlado por densímetro, con contactos de control y alarma. Responde en su ejecución a las últimas ediciones de las normas CEI-56.

El armario del interruptor va dotado de resistencia de calefacción, relé antibombeo, contador de operaciones, un dispositivo para abrir y cerrar eléctricamente el interruptor desde el mismo, y un conmutador-selector de dos posiciones “remoto-local”.

6.1.6.2. CABLE DE UNIÓN DE LA APARAMENTA

La conexión de la aparamenta de alta tensión se realizará mediante conductor LA-545 Dúplex cuyas características son:

- Sección total ..... 2x547,3 mm^2
- Composición: ..... 2x(54+7 hilos de aluminio y acero respectivamente)
- Diámetro: ..... 30,42 mm
- Peso: ..... 1.832 Kg/Km
- Resistencia eléctrica: ..... 0,0596 Ω /Km
- Densidad de corriente admisible: 1,62A/mm2
- Corriente admisible: ..... 1.780 A

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizará a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, con diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable.

6.1.7. SOPORTES Y ESTRUCTURAS

Los soportes para la aparamenta del parque intemperie estarán constituidos por perfiles metálicos normalizados y galvanizados. De la misma manera se construirán las estructuras de soporte del embarrado y el pórtico de salida de la línea de evacuación. Estas estructuras estarán dimensionadas para soportar los esfuerzos ejercidos por los conductores así como efectos atmosféricos adversos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.1.8. RED DE TIERRAS

RED DE TIERRAS INFERIORES

La instalación irá provista de una malla de tierra principal enterrada, unida al cable de tierra de la línea que amarra a la estructura.

La malla de tierra se ha diseñado de modo que cubra suficientemente dos finalidades principales, la seguridad del personal que se relacione con la instalación y la provisión de una buena unión eléctrica con la tierra, que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones.

Esta red de tierras consistirá en un mallado formado por cable de cobre de 120 mm^2 enterrado a una profundidad de 0,8 m formando retículas lo más uniformes posible a lo largo de toda la superficie de la instalación. Se instalarán perimetrales exterior e interior al vallado de la instalación.

A esta malla de tierra como especifica ITC-RAT 13 se conectarán las tierras de protección (partes metálicas de la instalación que no están en tensión normalmente) y las de servicio, como el neutro del transformador de potencia. Las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica tipo CADWELD de alto punto de fusión y las derivaciones a las estructuras metálicas de la aparamenta se fijarán por medio de piezas metálicas atornilladas. En los puntos de la periferia de dicha malla, se situarán unas picas bimetálicas de acero cobrizado de 2 m de longitud, y 18,3 mm de diámetro, clavadas en el suelo que dispondrán de registros de hormigón para inspección de su toma de contacto.

Unas derivaciones de la malla de tierra general, se llevarán hasta el edificio de interconexión y control, a través de las conducciones de cables, con el fin de conectar a dicha malla los paneles de control y cualquier aparato instalado en el edificio.

Así mismo, se conectará a este mallado el cable de cobre desnudo de 50 mm^2 procedente de la planta fotovoltaica, así como las pantallas de cobre de los cables subterráneos de las líneas de media tensión. De esta manera se reducen casi al mínimo los valores de tensión de paso y contacto en la instalación, dadas las dimensiones del electrodo en su conjunto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

RED DE TIERRA AÉREA

Se instalarán cinco (5) pararrayos con dispositivo de cebado de 50 metros de radio de acción dotado de mástil autoportante, conectado a la malla de tierras general de la subestación con cable de cobre desnudo.

6.1.9. SERVICIOS AUXILIARES INSTALACIONES COMUNES

Los servicios Auxiliares Comunes son independientes de los del resto de la subestación y se subdividen en servicios auxiliares de Corriente Continua y de Corriente Alterna. Los servicios esenciales de la subestación conectarán a través de los Servicios Auxiliares de corriente alterna con grupo electrógeno acoplado y en continua cuentan con respaldo de baterías de hasta 8 horas. Los servicios no esenciales se alimentarán directamente de los Servicios Auxiliares.

Para la alimentación general a los servicios auxiliares de corriente alterna de la parte de la subestación contemplan las siguientes fuentes de alimentación:

- Centro transformación interior MT línea externa
- Transformador de SSAA conectado al devanado de 30 kV del trafo de potencia.
- Grupo electrógeno.

6.1.9.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR MT/BT LÍNEA EXTERNA

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos sistemas de maniobra y control se dispondrá de una entrada-salida desde la red de distribución pública local en media tensión. El equipo de medida se colocará en la pared exterior del edificio. Se instalarán un conjunto de celdas compuesto por celda de línea, celda de medida y celda de protección con fusibles y un transformador de 160 kVA de relación MT/420 V.

- Potencia ..... 160 kVA
- Tensión primaria .....20±2,5±5+7,5% kV
- Tensión secundaria ..... 420 V
- Frecuencia..... 50 Hz
- Conexión ..... Triángulo- Estrella neutro accesible
- Nivel de aislamiento A.T. .....24 kV
- Nivel de aislamiento B.T. .....3 kV
- Tensión de cortocircuito 6%

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Grupo de conexión Dyn11

Las características de las celdas de 24 kV serán:

Celda de Línea:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 24 kV.
- Interruptor manual de corte en SF_6, tipo 630 A / 24 kV.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo en cables de acometida.

Celda de medida:

- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de corriente.

Celda de protección de servicios auxiliares:

- Seccionador trifásico 630 A / 36 kV.
- Tres (3) cartuchos fusibles APR.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo.

6.1.9.2. TRANSFORMADOR DE SSAA DE DEVANADO 30 kV DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos sistemas de maniobra y control se dispondrá de energía procedente Transformador de Servicios Auxiliares de 160 kVA de relación 30.000/420 V, que serán instalado en el interior del edificio.

Las características principales de este transformador son:

- Potencia ..... 160 kVA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Tensión primaria .....30±2,5±5+7,5% kV
- Tensión secundaria ..... 420 V
- Frecuencia..... 50 Hz
- Conexión ..... Triángulo- Estrella neutro accesible
- Nivel de aislamiento A.T. .....36 kV
- Nivel de aislamiento B.T. .....3 kV
- Tensión de cortocircuito 6%
- Grupo de conexión Dyn11

La protección del transformador está garantizada, en el lado de alta tensión, mediante su celda correspondiente y en el de baja tensión por interruptor automático, accionado en caso de falta por relés magnetotérmicos.

La alimentación al lado de alta del transformador se efectúa mediante cable aislado y piezas de conexión apropiadas. Del secundario del transformador y mediante cables aislados de sección adecuada, se alimentará, en baja tensión, el armario general de distribución de corriente, ubicado en el edificio. En este armario se realizará la medida de la energía consumida por los servicios auxiliares.

Las características de las celdas de 36 kV serán:

Celda de Línea:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 36 kV.
- Interruptor manual de corte en SF_6, tipo 630 A / 36 kV y 25 kA.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo en cables de acometida.

Celda de protección de servicios auxiliares:

- Seccionador trifásico con conexión a seccionamiento de p.a.t., 630 A / 36 kV.
- Interruptor automatico de corte en SF_6, tipo 630 A / 36 kV y 25 kA.
- Instalación interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Conexión cables de potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

- Un (1) juego de tres (3) captadores de tensión, tipo capacitivo.

6.1.9.3. GRUPO ELECTRÓGENO

Alimentación general a los servicios auxiliares de corriente alterna de la subestación mediante grupo electrógeno de 100 kVA, 400/230 V, 1.500 r.p.m. y régimen de 4 tiempos.

6.1.9.4. SERVICIOS AUXILIARES DE CORIENTE CONTINUA (instalaciones comunes)

Para mantenimiento de los servicios de corriente continua y como emergencia, en caso de fallo de la corriente alterna, se dispondrá en cada uno de los edificios de control de la subestación de un cuadro dotado de:

- Dos (2) baterías de acumuladores alcalinas de 95 y 50Ah de capacidad cada una y de las siguientes condiciones de servicio:
  - Tensión nominal ..... 125 Vcc
  - Tensión máxima ..... 137,5 Vcc
  - Tensión mínima ..... 106 Vcc
- Dos (2) rectificadores para carga y mantenimiento de ambas baterías, de las siguientes características:
  - Alimentación ..... Monofásico
  - Tensión de alimentación (entrada)..... 230 V, 50 Hz.
  - Variación de la tensión de alimentación..... +10 %/-20 %
  - Tensión de salida normal..... ±1%
  - Intensidad nominal ..... 25/40 A

Las baterías estarán formadas por elementos semiestancos de tipo medio de descarga. Estarán previstas para que al final de 8 horas en situación de emergencia, con el consumo solicitado, la tensión en la misma sea superior a 106 V.

Ambas baterías y rectificadores estarán instalados en armarios metálicos situados en los edificios de la subestación. Se alimentarán de los cuadros de servicios auxiliares y atenderán a los consumos de la instalación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.2. EDIFICIÓ DE CONTROL

6.2.1. DESCRIPCIÓN

Se plantea la construcción de un edificio de control en el que se albergan las distintas salas que son necesarias para la explotación de las instalaciones y que se divide en las siguientes zonas:

Sala de control:

En esta sala del edificio se situarán todos los cuadros de control necesarios para garantizar la supervisión, monitorización, control y protección, así como los equipos de telemando y comunicaciones del centro.

El diseño de la estancia le permite estar comunicada fácilmente con las demás dependencias del edificio.

Sala de Servicios auxiliares:

Se alojarás los equipos necesarios para instalar los sistemas de Servicios auxiliares descritos.

Así mismo se alojarán los equipos rectificadores-cargadores de baterías de 125 Vcc y 48 Vcc necesarios para el suministro de corriente continua.

El diseño de la estancia le permite estar comunicada fácilmente con las demás dependencias del edificio.

Almacén:

Parte del edificio destinada para la deposición o almacenaje de material.

Edificio de residuos:

Además, se construirá un edificio de residuos, para el almacenaje de los residuos generados durante la operación de las instalaciones con una superficie de 24 m^2.

Sala de Grupo Electrógeno

Se instalará en dicha sala el grupo electrógeno proyectado como respaldo a los Servicios Auxiliares.

Sala de Centro de Transformación M.T./B.T. línea externa

Sala que alberga el conjunto de aparamenta para la transformación a baja tensión de la energía suministrada por la línea externa.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Sala de Centro de Transformación M.T./B.T. de devanado 30 kV Transformador de potencia

Sala que alberga el conjunto de aparamenta para la transformación a baja tensión de la energía suministrada por el devanado de 30 kV del transformador de potencia.

6.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES EDIFICIO CONTROL Y OPERACIÓN

SUPERFICIES ÚTILES

Sala de Control ..... 36,60 m^2

Almacén ..... 80,84 m^2

Sala de Servicios Auxiliares ..... 49,22 m^2

Sala Grupo Electrógeno ..... 11,65 m^2

C.T. M.T./B.T línea externa ..... 14,58 m^2

C.T. M.T./B.T de devanado de Trafo de potencia ..... 14,58 m^2

SUPERFICIE ÚTIL TOTAL ..... 192,89 m^2

SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL ..... 235,00 m^2

6.2.3. SALA DE CONTROL

En esta sala se encuentran todos los cuadros de control necesarios para garantizar la supervisión, monitorización, control y protección, así como los equipos de telemando y comunicaciones del centro.

El cuadro de control alojará los conmutadores de símbolo y mando, señalización y alarmas y la medida instantánea. Los relés para las protecciones del parque irán alojados en sus correspondientes bastidores.

Para que la compañía eléctrica disponga de telemedida se instalarán convertidores de tensión y potencia activa y reactiva. Así mismo se alojarán los equipos rectificadores-cargadores de baterías de 125 Vcc y 48 Vcc necesarios para el suministro de continua.

Equipos contadores registradores:

En cuanto los equipos contadores-registradores, cumpliendo con lo especificado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico serán de tipo 1, (punto situado en frontera de generación cuya potencia aparente nominal es superior a 12 MVA), se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,5 para medida.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Estos equipos irán alojados en un armario normalizado, en el interior de una hornacina prefabricada de hormigón con puerta metálica, en el exterior de la Subestación.

El armario de teleprotección para protección de las líneas de evacuación de 220 kV se alojará también en la sala de control.

Cuadro de servicios auxiliares:

Cuadro formado por 4 salidas a 230/400 V, para el alumbrado y electrificación del edificio de control.

Sistema de Alimentación ininterrumpida:

Instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI-100 kVA), con autonomía de 24 horas conectado de forma permanente al cuadro de baja tensión.

Equipo auxiliar:

Suministro e instalación de equipo auxiliar de seguridad en la sala de SSAA, formado por:

- Placa de peligro y de primeros auxilios.
- Banqueta aislante de 45 kV.
- Pértiga salvavidas.
- Extintor móvil eficacia 89B de 5 kg.

Red de Tierras:

Todos los equipos instalados en el edificio de interconexión y control se conectarán a la malla de tierras de la subestación.

Instalación eléctrica interior:

Se instalarán luminarias fluorescentes para cada una de las salas del edificio de control, así como una red de baja tensión en tubo flexible, dotada de conductores, pulsadores y bases de enchufes según las necesidades de cada una de las salas del edificio.

6.2.4. ALMACÉN

En los almacenes se realizarán las actividades de taller y almacenamiento de material.

6.2.5. EQUIPOS DE MEDIDA

En cuanto los equipos contadores-registradores, se instalarán un total de un (1) equipo de medida comprobante en la línea de entrada de 220 kV SE “ANCAR, también se instalará un (1) equipo de medida principal en la línea de evacuación a R.E.E. de 400 kV, cumpliendo con lo especificado en el reglamento de puntos de medida y más concretamente en las

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

instrucciones técnicas complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 (potencia intercambiada anual igual o superior a 5 GWh) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,5 para medida comprobante.

El equipo necesario que se ha previsto para el consumo de energía será el siguiente:

- Transformadores de tensión e intensidad.
- Contadores de energía activa que, en el caso de los estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 60,687 y UNE-EN 61,036 para su clase de precisión, simple tarifa, conexión a 4 hilos, clase de precisión 0,2S.
- El registro de energía activa será realizado en todos los sentidos en los que sea posible la circulación de la energía.
- Contadores de energía reactiva que, en el caso de los estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 61.268 para su clase de precisión, 4 hilos, clase de precisión 0,5. El registro de energía reactiva será realizado en todos los cuadrantes en la que sea posible la circulación de la energía.

El registro de energía reactiva será utilizado en todos los cuadrantes en los que sea posible la circulación de la energía.

- Registrador-discriminador tarifario, destinado al almacenamiento de las medidas procedentes de los contadores y dar apoyo a la teletransmisión, podrá tener la función de maxímetro y de acumulación de curvas de carga.
- Podrá almacenar la información de uno o más equipos de medida
- El periodo de integración deberá ser de 15 minutos, aunque deberá ser posible parametrizar valores inferiores.
- Dispondrá de un módem para red telefónica conmutada, compatible con el puesto central de telemedida de FORESTALIA.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.3. OBRA CIVIL

6.3.1. DESCRIPCIÓN

La subestación se aloja en un recinto vallado en el que habrá que desarrollar diversas obras civiles, para que pueda cumplir las funciones previstas, entre las que destacan las siguientes:

- Explanación y nivelación del terreno.
- Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.
- Excavación y hormigonado de anclajes de aparamenta.
- Realización de las zanjas para la red de tierras.
- Realización de las atarjeas exteriores para el paso de cableado de control y potencia con tapas de hormigón.
- Bancada para el transformador de potencia con el correspondiente foso de recogida de aceite.
- Realización del vallado perimetral con malla de simple torsión y alambre de espinos.
- Extendido de capa de gravilla de remate.

6.3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras, a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona.

Cuadro de volúmenes explanada SET

- Volumen de Desmonte (1/1).....1.357,573 m^3
- Volumen de Terraplén (3/2).....1.542,386 m^3
- Volumen de Tierra Vegetal (0,25 m).....1.920,000 m^3
- Cota de explanada .....1.271,000 m

Cuadro de volúmenes Eje Acceso SET:

- Volumen de Desmonte (1/1)..... 45,994 m^3
- Volumen de Terraplén (3/2)..... 585,921 m^3
- Volumen de Tierra Vegetal (0,25 m) ..... 430,124 m^3
- Volumen de firme (0,20 m) ..... 585,826 m^3

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.3.3. SANEAMIENTO

La recogida de aguas pluviales, se efectuará por medio de colectores formados por cunetas y tuberías de cemento de distintos diámetros.

A los colectores se conducirán todas las aguas pluviales, así como las procedentes de las canalizaciones de cables.

6.3.4. ACCESOS Y VIALES

Se llegará a la instalación, a través del camino de acceso de nueva implantación, para ello se maximizará la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los accesos imprescindibles, de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afección al medio.

Los viales en el interior de la subestación tendrán 8 m de calzada como mínimo.

6.3.5. TRANSFORMADORES

Para la instalación de los transformadores de potencia se proyecta la construcción de las bancadas correspondientes. Se ha proyectado de manera independiente un depósito por transformador, de hormigón enterrado con capacidad para alojar hasta un 120% del aceite del transformador.

6.3.6. ESTRUCTURAS METÁLICAS

La obra a realizar consiste en construir los cimientos soporte de la estructura metálica del sistema de 400 y 220 kV.

6.3.7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Para el tendido de cables desde los aparatos eléctricos hasta los paneles de control de la Subestación, se ha previsto una red de canalizaciones de cables con sus correspondientes tapas de registro.

Las zanjas de cables son del tipo normalizado, de una anchura de 0,45 m interior, con tapas de hormigón prefabricado de 0,54 m.

El cruce de viales dentro de la subestación se realizará con conductores entubados hormigonados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

6.3.8. SISTEMA DE TIERRAS

La malla de tierras irá enterrada a una profundidad de 0,8 m. Además, se enterrarán dos circuitos perimetrales, uno exterior a la valla del recinto más otro interior, junto con otro en el exterior del edificio de control.

A esta malla se conectarán el cable de cobre y las pantallas de los cables de las líneas subterráneas de interconexión de los centros de transformación de la planta fotovoltaica, las tierras de protección y las tierras de servicio. Con esta configuración de electrodo se reducen casi completamente las tensiones de paso y contacto, anulándose el peligro de electrocución del personal de la instalación.

Todas las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión tipo CADWELL, y los cables de tierra se fijarán a los soportes metálicos de la aparamenta de la subestación con piezas de conexión a compresión adecuadas.

6.3.9. CIERRE DE LA SUBESTACIÓN

Todo el recinto de la subestación estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,2, m de acuerdo a lo especificado en el apartado 3.1, de la ITC-RAT 15, del Reglamento de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

6.4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

6.4.1. ALUMBRADO

Alumbrado interior

Los receptores de alumbrado instalados en la sala de control del edificio serán de marcas comerciales homologadas.

Se emplearán pantallas empotrables en falso techo, 600x600 mm, clase II, para tres lámparas leds de 36 W de potencia.

Alumbrado exterior

El alumbrado perimetral exterior de los edificios se realiza mediante la instalación de luminarias IP65, Clase II, con lámparas de leds de 100 W.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

El funcionamiento del alumbrado será automático por medio de reloj astronómico, fotocélula y dispondrá además de un interruptor manual que facilite las labores de mantenimiento y la puesta en marcha en caso de fallo en la automatización.

Los transformadores de potencia dispondrán de proyectores con lámparas de halogenuros metálicos.

Alumbrado de emergencia

Tiene por objeto asegurar la iluminación mínima en puertas, vías de acceso y salidas de las instalaciones en caso de producirse un fallo en el sistema de alumbrado general, para poder proceder a la perfecta evacuación del personal.

La fuente de este tipo de alumbrado son equipos autónomos automáticos, con batería propia y conectados a la red mediante circuitos independientes (máximo 12 equipos por circuito). Se pondrán en funcionamiento cuando la tensión falle o baje hasta un 70% o menos de su valor nominal. Su tiempo de funcionamiento será, como mínimo de 1 hora y, una vez restablecida la tensión, dejará de funcionar.

No solo se colocarán equipos de emergencia en las puertas de salida, sino que también se colocarán repartidas por los pasillos con la misión de que, en caso de una carencia de alumbrado, sea cual fuere el motivo de ésta, no se imposibilitará el trabajo del personal en puntos concretos del interior. Además, se colocarán equipos de emergencias cerca del cuadro general de distribución, para tener perfecta visión del interior de ellos, obteniendo un nivel de iluminación de 5 Lúmen/m2.

Para calcular la cantidad de aparatos de emergencia necesarios y por ser ésta un tipo de instalación sobre la que no se exige, por Normativa, un nivel de iluminación concreto, se asegurará que se obtenga un nivel de iluminación mínimo de 1 Lúmen/m2.

Se utilizarán pantallas fluorescentes estancas, de 100 Lúmenes, para lámparas fluorescentes 8 W y una hora de autonomía, IP42, Clase II.

6.4.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LA SUBESTACIÓN

De acuerdo con el RD 2267/04, respecto a su configuración y ubicación, la subestación presenta dos tipos de establecimiento, tipo E la parte ocupada por el parque intemperie, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura menor del 50% de la superficie ocupada, y tipo C el edificio de operación, como establecimientos industriales que ocupan totalmente un edificio y se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Para una estación transformadora se considera una densidad de carga fuego media de 300 MJ/m2 con riesgo de activación medio. El nivel de riesgo intrínseco de la instalación es bajo.

PARQUE INTEMPERIE

En aplicación de las prescripciones de la ITC-RAT 15 se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación a la exterior.

La superficie del parque de la SE estará recubierta de una capa de grava a la que se tratará con herbicidas para evitar el crecimiento de hierbas que supongan al secarse riesgo de incendio.

Los transformadores y reactancias cuentan con dispositivos de protección (Interruptores automáticos de corte en SF_6) que los desconectan del resto de la red ante situaciones en las que se pudiera dar peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que puedan suponer calentamientos excesivos.

También se ha previsto un sistema de recogida de aceite que se ha descrito anteriormente.

EDIFICIOS

Se aplicará las prescripciones de la ITC-RAT-14 para prevención de incendios en los edificios de la instalación. De acuerdo con ITC-RAT-14 no es necesaria la instalación de un equipo fijo de extinción de incendios. Se situarán extintores de eficacia 89B. Se colocarán siempre a una distancia no superior a 15 metros de las entradas.

El sistema de detección y alarma dispondrá de detectores. La alarma se podrá disparar mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos a fin de que en caso de encontrarse personal en la instalación pueda dispararla con antelación a la actuación del sistema de detección automática, en caso de provocarse un conato de incendio.

La distribución de extintores se realizará de modo que la distancia desde cualquier punto de los edificios hasta un extintor sea menor a quince metros.

6.4.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA

Se instalarán unidades de aire acondicionado en las dependencias de la subestación en las que prevea la estancia de personas trabajando, tales como: sala de control, despachos, etc.

En las salas de celdas se instará un equipo de ventilación forzada y de climatización actuados mediante termostato.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

La alarma del sistema de detección de incendios provocará el paro, de forma automática, de los elementos de aireación y refrigeración que puedan existir en la sala en que se detectó el incendio, para los que deberá preverse un rearme manual.

6.4.4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS

La instalación estará dotada de un sistema de seguridad para la detección de intrusos con las funcionalidades que se detallan a continuación:

- Detectar una intrusión a los edificios de personas no autorizadas.
- Comunicar las incidencias programadas a la Central Receptora de Alarmas, vía teléfono.
- Ser activado/desactivado localmente por personal autorizado, con código secreto personal.
- Auto-supervisión del sistema, con alarma de avería, activación del zumbador de la consola y la transmisión de la anomalía a la Central Receptora de Alarmas.
- Capacidad de respuesta hasta 4 h después de fallo de la alimentación C.A.
- Posibilidad de temporizar la duración de la alarma acústica entre 5 y 60 minutos.
- Posibilidad de comprobación manual de la operación de la sirena.
- Disponer de función pre-alarma, programable por entrada, con aviso en zumbador de la consola.

Los equipos que componen los sistemas de seguridad electrónica para la detección de intrusos son los siguientes:

- Central de alarmas: Será la encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y/o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Consola de mando y programación: Se instalará en el distribuidor de los edificios. A través de la misma podrá programarse la Central de Alarmas.
- Contactos magnéticos: Se instalarán en todas las puertas y ventanas exteriores de los edificios.
- Sensor volumétrico dual (infrarrojo/microondas): Se instalará en todas las salas de los edificios con puertas o ventanas al exterior.
- Sirena acústica con lanzadestellos: Se instalará en la zona visible, en la parte alta de los edificios.

Conductores: El cable a utilizar será del tipo manguera apantallado de 2 x 0,75 + 6 x 0,22 mm2. Su tendido se realizará por canaleta o tubo de PVC autoextinguible y por bandejas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

7. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo estimado de ejecución del proyecto de la Subestación Eléctrica "PISÓN" es de 8 meses a partir del acta de replanteo.

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
INGENIERIA								
Licencias								
Contratación								
Dirección de obra								
OBRA CIVIL Y MONTAJE PARQUE INTEMPERIE								
Implantación en obra								
Realización cimentaciones								
Realización zanjas								
Realización Estructuras Metálicas								
Montaje Trafo de Potencia y resto aparamenta								
Tendido cable MT								
Tendido cable Control y Comunicaciones								
EDIFICIO DE CONTROL								
Cimentaciones								
Estructura y cubierta								
Albañilería y carpintería exterior								
Solados, revestimientos y carpintería interior								
Instalaciones interiores								
Resto trabajos								
ENSAYOS Y PUESTA EN MARCHA								
CONEXIÓN A LA RED Y FIN DE OBRA								

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

SUBESTACIÓN PISÓN 400/220 kV	
1. TRANSFORMADOR DE POTENCIA	3.000.000,00 €
2. APARAMENTA 400 kV	353.175,00 €
3. APARAMENTA 220 kV	251.150,00 €
4. EMBARRADOS Y CABLEADOS	56.600,00 €
5. SOPORTES Y ESTRUCTURAS	360.000,00 €
6. RED DE TIERRAS	45.000,00 €
7. SERVICIOS AUXILIARES	179.200,00 €
8. CONTROL, PROTECCION Y MEDIDA	125.100,00 €
9. VARIOS	357.500,00 €
10. OBRA CIVIL	486.000,00 €
11. MONTAJE ELECTROMECANICO	135.000,00 €
12. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	38.000,00 €
13. PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS	3.589,00 €
14. DESMANTELAMIENTO DE LA SE	35.000,00 €
15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	6.484,93 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL:	**5.431.798,93 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	5.431.798,93 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (19%)	1.032.041,80 €
I.V.A. (21%)	1.357.406,55 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**7.821.247,28 €**

El presupuesto general del Proyecto de la Subestación 400/220 kV “PISÓN” asciende a la cantidad de **SIETE MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIUN MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS (7.821.247,28 €).**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

9. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

La subestación “PISÓN” está ubicada ocupando parcialmente la parcela catastral Nº55 del polígono Nº536, del Término Municipal de Mezquita de Jarque, en la provincia de Teruel.

El acceso a la misma se realizará desde un camino que parte de la carretera Nacional N-420, a la altura del municipio de Mezquita de Jarque (Teruel).

Existe una única afección cuya competencia sea Red Eléctrica de España, motivada por la ejecución de la Subestación Eléctrica “PISTÓN” en las inmediaciones de la Subestación Eléctrica “MEZQUITA” (Termino municipal de Mezquita de Jarque en la provincia de Teruel).

Concretamente la Subestación Eléctrica “PISTÓN” se localiza a 26,58 m de la Subestación Eléctrica “MEZQUITA” al norte de la misma.

Las obras a realizar vienen descritas en los documentos y planos que forman parte de la presente Separata.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

10. CONCLUSIONES

Expuesto el objeto de la presente SEPARATA y considerando suficientes los datos en ella indicados, la sociedad peticionaria espera que la afección en ella descrita sea informada favorablemente y se otorguen las autorizaciones correspondientes para su construcción y puesta en servicio.

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

DOCUMENTO Nº2

PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº2

1. SITUACIÓN GENERAL SUBESTACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO Y ACCESO SUBESTACIÓN
3. PLANTA SOBRE ORTOFOTO Y CATASTRO SUBESTACIÓN
4. MOVIMIENTO DE TIERRAS
5.1 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO Y MEDIDA SUBESTACIÓN PISÓN
5.2 ESQUEMA UNIFILAR FUNCIONAL SUBESTACIÓN PISÓN
6. DISPOSICIÓN FÍSICA SUBESTACIÓN PLANTA
7. SECCIÓN LONGITUDINAL SUBESTACIÓN
8. PLANTA RED DE TIERRAS
9. PLANTA EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN.
10. ALZADOS EDIFICIOS DE CONTROL Y OPERACIÓN.
11. ESQUEMA UNIFILAR SSAA

Zaragoza, Noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

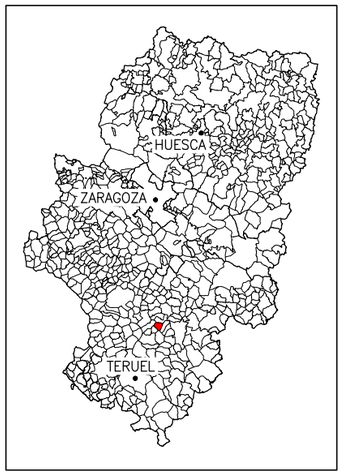
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

ESPAÑA



ARAGÓN



S.E. "PISÓN"
400/220kV

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

SITUACIÓN GENERAL
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:400.000
Nº PLANO	01
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

T.M. DE MEZQUITA DE JARQUE

S.E. "PISÓN" 400/220kV

MEZQUITA DE JARQUE

CUEVAS DE ALMUDÉN

T.M. CUEVAS DE ALMUDÉN

CAÑADA VELLIDA

T.M. CAÑADA VELLIDA

JARQUE DE LA VAL

T.M. JARQUE DE LA VAL

HINOJOSA DE JARQUE

T.M. HINOJOSA DE JARQUE

CUENCAS MINERAS

Sierra de Sant Just

Altos del Zancado

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

EMPLAZAMIENTO Y ACCESO
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:50.000
Nº PLANO	02
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

S.E. "MEZQUITA" REE

44155B53609087

44155B53600060

44155B53609133

44155B53600055

I301216XL8110S

S.E. "PISÓN" 400/220 kV

A ESCUCHA

Carretera N-420

44095B53500008

A MEZQUITA DE JARQUE

29.6

26.58

82.41

89.12

COORDENADAS UTM EXPLANACIÓN SUBESTACIÓN "PISÓN"

MAP DATUM ETRS89 HUSO 30	
X_{01} = 681.510	Y_{01} = 4.510.263
X_{02} = 681.587	Y_{02} = 4.510.191
X_{03} = 681.549	Y_{03} = 4.510.150
X_{04} = 681.472	Y_{04} = 4.510.221

COORDENADAS UTM VALLADO SUBESTACIÓN "PISÓN"

MAP DATUM ETRS89 HUSO 30	
X_{0A} = 681.510	Y_{0A} = 4.510.260
X_{0B} = 681.585	Y_{0B} = 4.510.191
X_{0C} = 681.549	Y_{0C} = 4.510.152
X_{0D} = 681.474	Y_{0D} = 4.510.221

LEYENDA

LÍMITE CATASTRAL

LÍNEA Nº1—CONEXIÓN L.S.A.T. 400 kV – S/C ENTRE S.E. "PISÓN" Y S.E. "MEZQUITA" REE

LÍNEA Nº2 L.S.A.T. 220 kV – S/C ENTRE S.E. "ANCAR" (220/30 kV) Y S.E. "PISÓN" (400/220 kV)

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

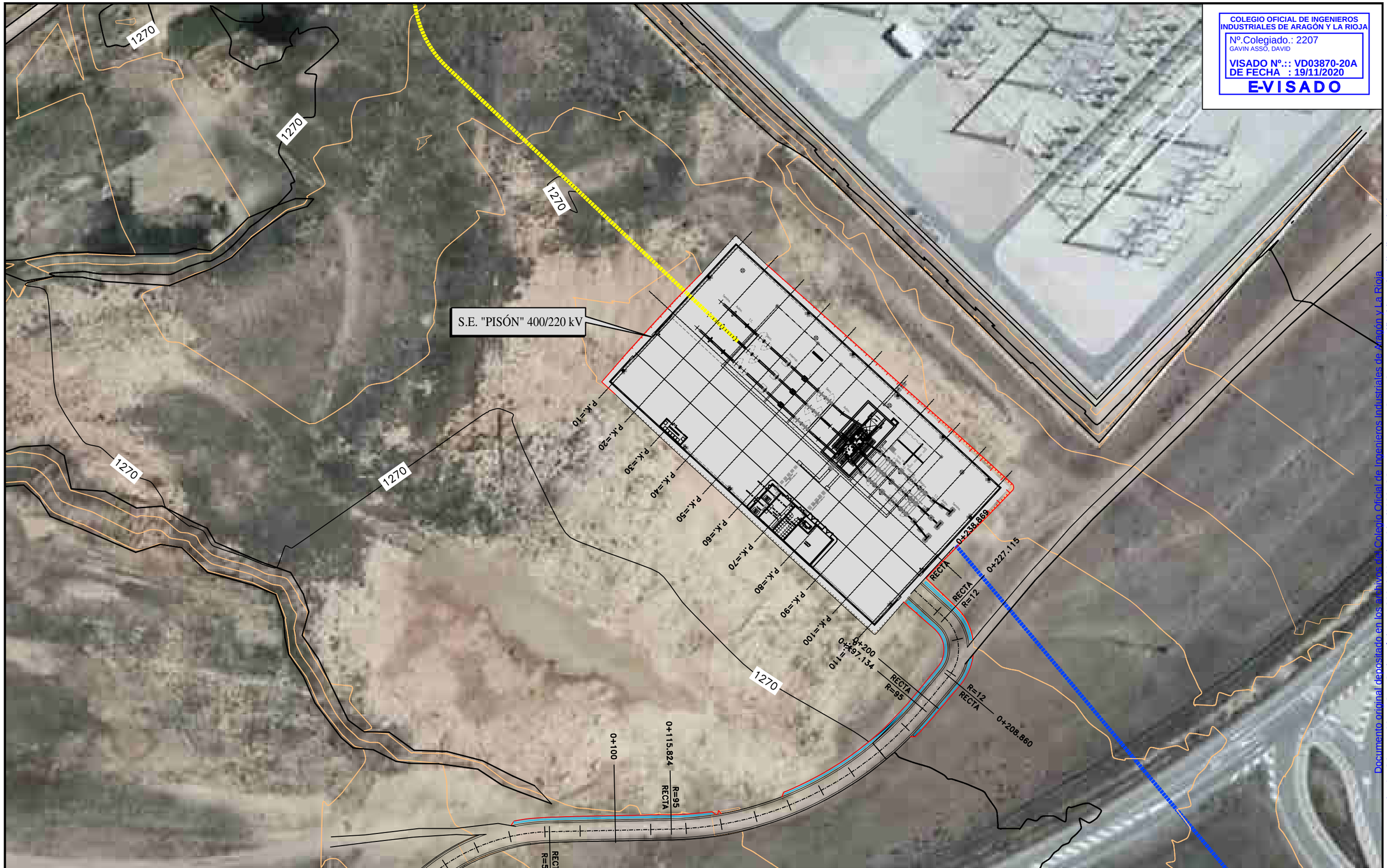
PLANTA ORTOFOTO Y CATASTRO SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:2.000
Nº PLANO	03
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

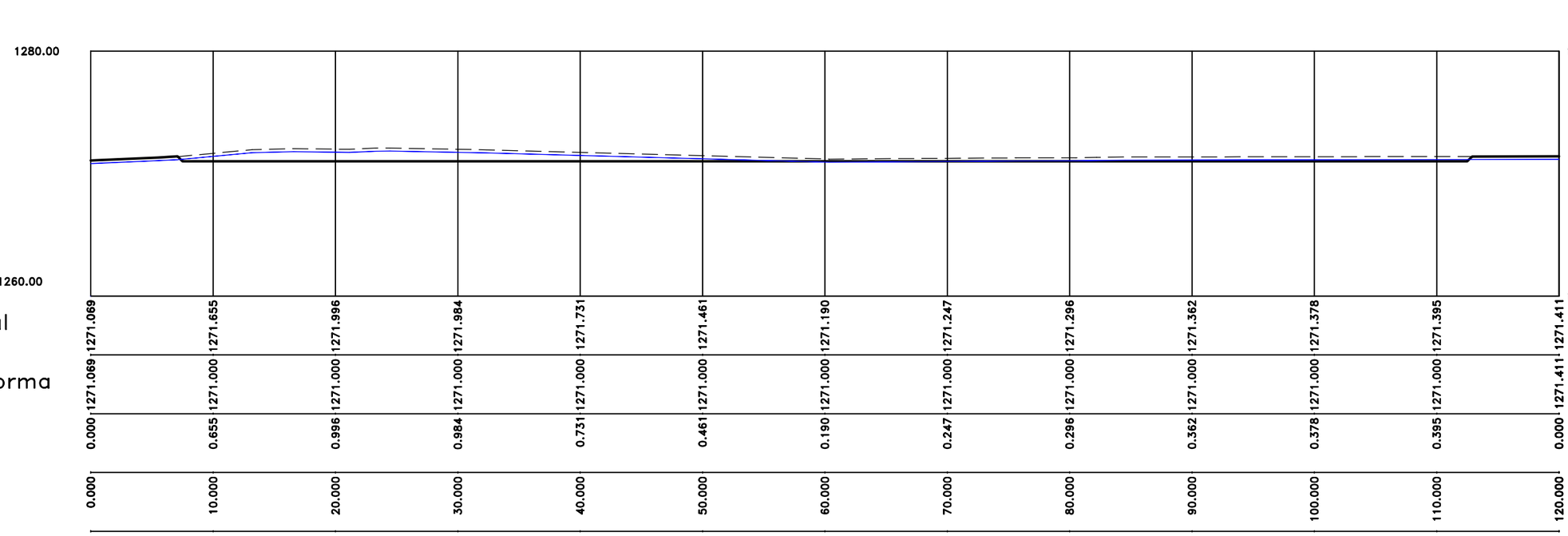
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PLANTA (HOJA 1)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:1.000
Nº PLANO	04
HOJA	1 DE 4

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



TOTALES	
Volumen de Desmonte	1357.573
Volumen de Terraplén	1542.386
Volumen de Vegetal	1920.000
Diferencia (Desmonte – Terraplén)	–184.813
Superficie Desbroce	6034.332
Cota de Explanación	1271.000

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFIL LONGITUDINAL (HOJA 2)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	2 DE 4

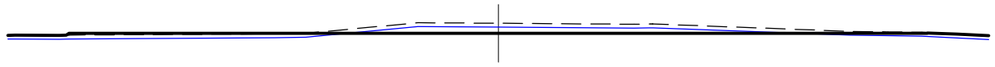
satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

Seccion Tipo

ESCALA 1:400

P.K.=10



Zt=1271.655
Zr=1271.000
St=12.298
Sd=8.726
Sv=16.000

P.K.=20



Zt=1271.996
Zr=1271.000
St=8.033
Sd=15.240
Sv=16.000

P.K.=30



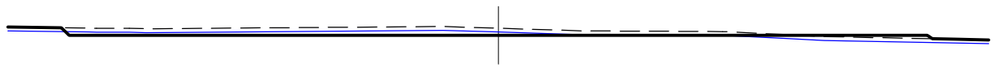
Zt=1271.984
Zr=1271.000
St=6.431
Sd=19.557
Sv=16.000

P.K.=40



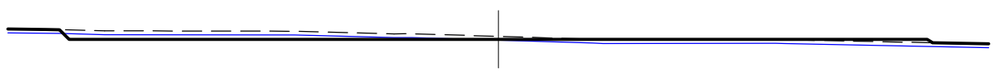
Zt=1271.732
Zr=1271.000
St=7.650
Sd=15.536
Sv=16.000

P.K.=50



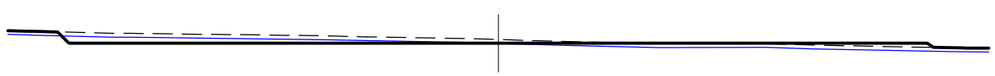
Zt=1271.461
Zr=1271.000
St=8.636
Sd=7.716
Sv=16.000

P.K.=60



Zt=1271.190
Zr=1271.000
St=14.595
Sd=6.011
Sv=16.000

P.K.=70



Zt=1271.247
Zr=1271.000
St=14.376
Sd=7.234
Sv=16.000

P.K.=80



Zt=1271.296
Zr=1271.000
St=13.677
Sd=10.239
Sv=16.000

P.K.=90



Zt=1271.362
Zr=1271.000
St=13.347
Sd=14.704
Sv=16.000

P.K.=100



Zt=1271.378
Zr=1271.000
St=13.372
Sd=17.638
Sv=16.000

P.K.=110



Zt=1271.395
Zr=1271.000
St=13.380
Sd=19.562
Sv=16.000

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFILES TRASVERSALES (HOJA 3)

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	3 DE 4

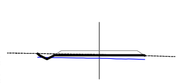
satel

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

EjeVialAcceso

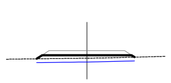
ESCALA 1:400

P.K.=0



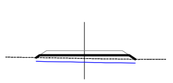
Zt=1266.293
Zr=1266.543
St=1.974
Sd=0.020
Sv=1.764
Sf= 1.635

P.K.=30



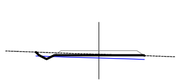
Zt=1266.993
Zr=1267.488
St=4.179
Sd=0.000
Sv=1.611
Sf= 1.635

P.K.=60



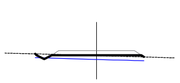
Zt=1267.900
Zr=1268.413
St=4.432
Sd=0.000
Sv=1.634
Sf= 1.635

P.K.=90



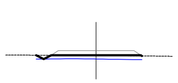
Zt=1268.649
Zr=1268.883
St=1.714
Sd=0.064
Sv=1.788
Sf= 1.635

P.K.=120



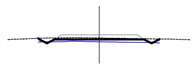
Zt=1268.873
Zr=1269.200
St=2.643
Sd=0.011
Sv=1.790
Sf= 1.635

P.K.=150



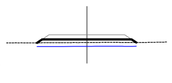
Zt=1269.397
Zr=1269.698
St=2.475
Sd=0.000
Sv=1.741
Sf= 1.635

P.K.=10



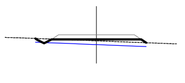
Zt=1266.653
Zr=1266.858
St=1.655
Sd=0.018
Sv=1.998
Sf= 1.635

P.K.=40



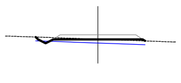
Zt=1267.296
Zr=1267.803
St=4.404
Sd=0.000
Sv=1.635
Sf= 1.635

P.K.=70



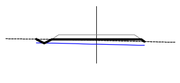
Zt=1268.242
Zr=1268.634
St=3.357
Sd=0.004
Sv=1.823
Sf= 1.635

P.K.=100



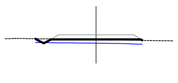
Zt=1268.699
Zr=1268.988
St=2.255
Sd=0.036
Sv=1.802
Sf= 1.635

P.K.=130



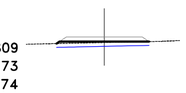
Zt=1268.966
Zr=1269.333
St=3.086
Sd=0.000
Sv=1.782
Sf= 1.635

P.K.=160



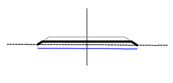
Zt=1269.597
Zr=1269.899
St=2.448
Sd=0.003
Sv=1.761
Sf= 1.635

P.K.=20



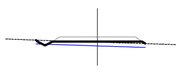
Zt=1266.809
Zr=1267.173
St=2.874
Sd=0.000
Sv=1.525
Sf= 1.635

P.K.=50



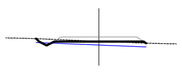
Zt=1267.614
Zr=1268.118
St=4.395
Sd=0.000
Sv=1.636
Sf= 1.635

P.K.=80



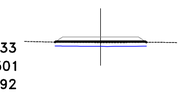
Zt=1268.441
Zr=1268.777
St=2.749
Sd=0.011
Sv=1.799
Sf= 1.635

P.K.=110



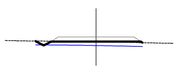
Zt=1268.814
Zr=1269.093
St=2.166
Sd=0.052
Sv=1.811
Sf= 1.635

P.K.=140



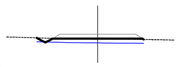
Zt=1269.133
Zr=1269.501
St=2.792
Sd=0.000
Sv=1.506
Sf= 1.635

P.K.=170



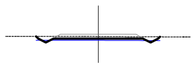
Zt=1269.788
Zr=1270.100
St=2.550
Sd=0.002
Sv=1.762
Sf= 1.635

P.K.=180



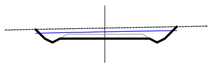
Zt=1269.972
Zr=1270.301
St=2.627
Sd=0.003
Sv=1.759
Sf= 1.635

P.K.=210



Zt=1270.745
Zr=1270.901
St=1.121
Sd=0.074
Sv=2.042
Sf= 1.635

P.K.=238.869



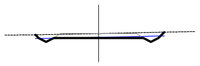
Zt=1271.400
Zr=1271.000
St=0.000
Sd=4.014
Sv=2.325
Sf= 1.635

P.K.=190



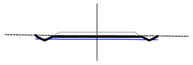
Zt=1270.211
Zr=1270.502
St=2.297
Sd=0.022
Sv=2.000
Sf= 1.635

P.K.=220



Zt=1270.990
Zr=1270.998
St=0.055
Sd=0.618
Sv=2.124
Sf= 1.635

P.K.=200



Zt=1270.477
Zr=1270.703
St=1.792
Sd=0.021
Sv=2.012
Sf= 1.635

P.K.=230

Zt=1271.178
Zr=1271.000
St=0.000
Sd=2.100
Sv=2.218
Sf= 1.635

TOTALES	
Volumen de Desmonte	45.994
Volumen de Terraplén	585.921
Volumen de Vegetal	430.124
Diferencia (Desmonte – Terraplén)	−539.927
Superficie Desbroce	1719.494
Volumen de Firme	585.826

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFILES TRASVERSALES (HOJA 4)

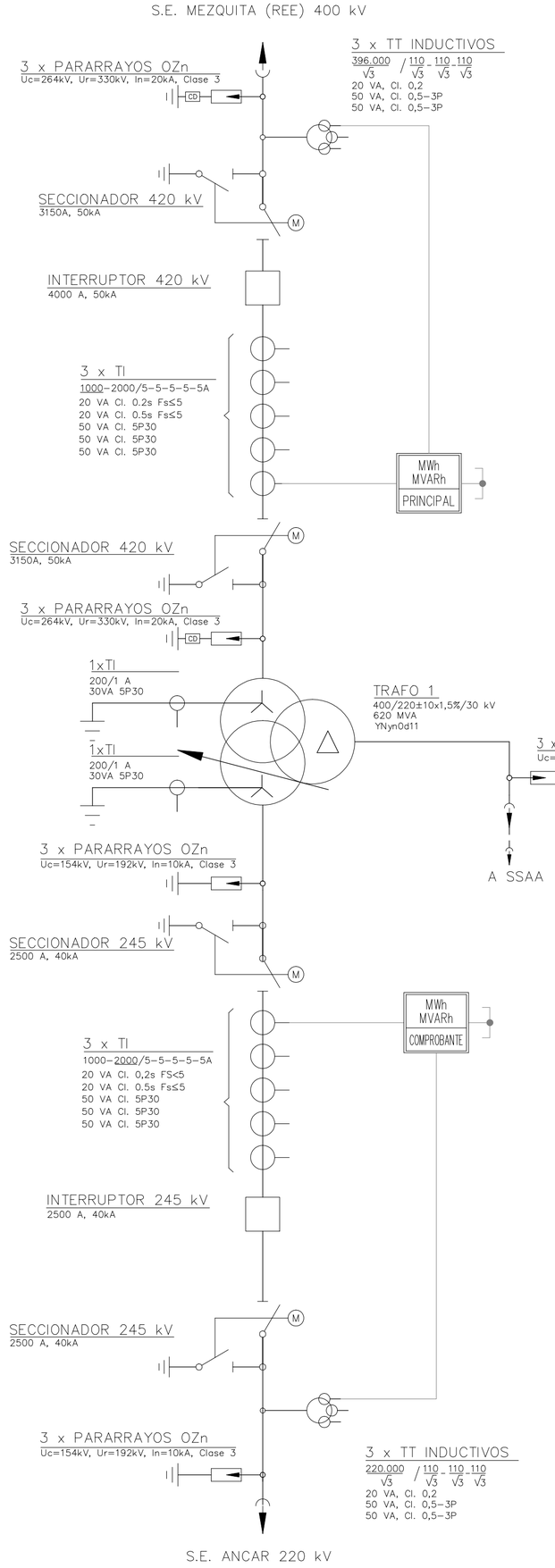
FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	INDICADAS
Nº PLANO	04
HOJA	4 DE 4

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG0457/7-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = T1YUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

S.E. MEZQUITA (REE) 400 kV



S.E. ANCAR 220 kV

PROYECTO: SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)	forestalia FOR THE NEXT ENERGY GENERATION
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO Y MEDIDA S.E. PISÓN	FECHA: NOVIEMBRE 2.020 ESCALA: S/E Nº PLANO: 05 HOJA: 1 DE 2

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG045577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = T1YUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

S.E. MEZQUITA 400 kV (REE)

3xTT INDUCTIVO
420 kV
396000:√3 kV
110:√3 V
20VA cl.0,2
W

3 x PARARRAYOS OZn
Uc=264kV, Ur=330kV, In=20kA, Clase 4
CD

A
N
110:√3 V
50VA cl.0,5-3P
RST

SECCIONADOR
420 kV/3150 A/50 kA
EE
EM

INTERRUPTOR
420 kV/4000 A/50 kA
BC
BD1
BD2

P2

50VA 5P30 S1 — PROT.LINEA SECUND. 87L/21/27/59-59N 50s-62/OSC — FIBRA ÓPTICA

50VA 5P30 S1 — PROT.LINEA PRINC. 87L/21/27/59-59N 50s-62/OSC — FIBRA ÓPTICA

87T-2 PROT.TRAFO SECUND. 87T/50-51/51N 50s-62/OSC

87T-1 PROT.TRAFO PRINC. 87T/50-51/51N 50s-62/OSC

3 TI
420 kV/50 kA
1000-2000/5-5-5-5-5 A

50VA 5P30 S1 — UCP 25/OSC

20VA cl.0,5s Fs≤5 S1

20VA cl.0,2s Fs≤5 S1 — CONT. PRINCIPAL (RPM)

P1

SECCIONADOR
240 kV/2500 A/40 kA
EM
EE

3 x PARARRAYOS OZn
Uc=264kV, Ur=330kV, In=20kA, Clase 4
CD

TR1
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO
TOTAL 620 MVA ONAN/ONAF
400/220±10x1,5%/30 kV
YNyn0d11
(U,V,W)
(u,v,w)

1xTI-2-N
200/1 A
30VA 5P30

87T-1 — 26 — 63N — 63B — 63L — 87T-2 — 49 — 63BJ
87T-1 — 87T-2 — 86-1 — 86-2
86-2

TI (TR1) 220 KV

1000/1 A
30VA 5P30 30VA 5P30
0

50N/OSC
50s-62

A BD 1 y 2 INT 400 kV
A BD 1 y 2 INT 220 kV

BD TT TI TT BD TI

CD

SECCIONADOR
420 kV/3150 A/50 kA
EE
EM

3 x PARARRAYOS OZn
Uc=154kV, Ur=192kV, In=10kA, Clase 3

P1

20VA cl.0,2s Fs≤5 S1 — (RPM) CONT. COMPROBANTE

20VA cl.0,5s Fs≤5 S1

3 TI
245 kV/40 kA
1000-2000/5-5-5-5-5 A

50VA 5P30 S1 — 25/OSC UCP

50VA 5P30 S1 — 50s-62/OSC 87L/21/27/59-59N PROT.LINEA PRINC. — FIBRA ÓPTICA

50VA 5P30 S1 — 50s-62/OSC 87L/21/27/59-59N PROT.LINEA SECUND. — FIBRA ÓPTICA

50s-62/OSC 87T/50-51/51N PROT.TRAFO PRINC. 87T-1

50s-62/OSC 87T/50-51/51N PROT.TRAFO SECUND. 87T-2

P2

INTERRUPTOR
245 kV/2500 A/40 kA
BD2
BD1
BC

SECCIONADOR
240 kV/2500 A/40 kA
EM
EE

A
N
110:√3 V
50VA cl.0,5-3P
RST

3 x PARARRAYOS OZn
Uc=154kV, Ur=192kV, In=10kA, Clase 3
CD

3xTT INDUCTIVO
245 kV
220000:√3 kV
110:√3 V
20VA cl.0,2
W

S.E. ANCAR 220 kV

CARACTERISTICAS BASICAS DEL DISEÑO

SISTEMA 400 kV

TENSION DE SERVICIO	400 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	420 kV
NIVEL BASICO DE IMPULSO	1.425 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	1.050 kV
REGIMEN DE NEUTRO	RIGIDO A TIERRA
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	4000 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	50 kA
DURACION DE CORTOCIRCUITO	1 s
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	125/48 Vcc; 400/230 Vca

SISTEMA 220 kV

TENSION DE SERVICIO	220 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	245 kV
NIVEL BASICO DE IMPULSO	1.050 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	460 kV
REGIMEN DE NEUTRO	RIGIDO A TIERRA
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	2000 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	40 kA
DURACION DE CORTOCIRCUITO	1 s
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	125/48 Vcc; 400/230 Vca



SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES

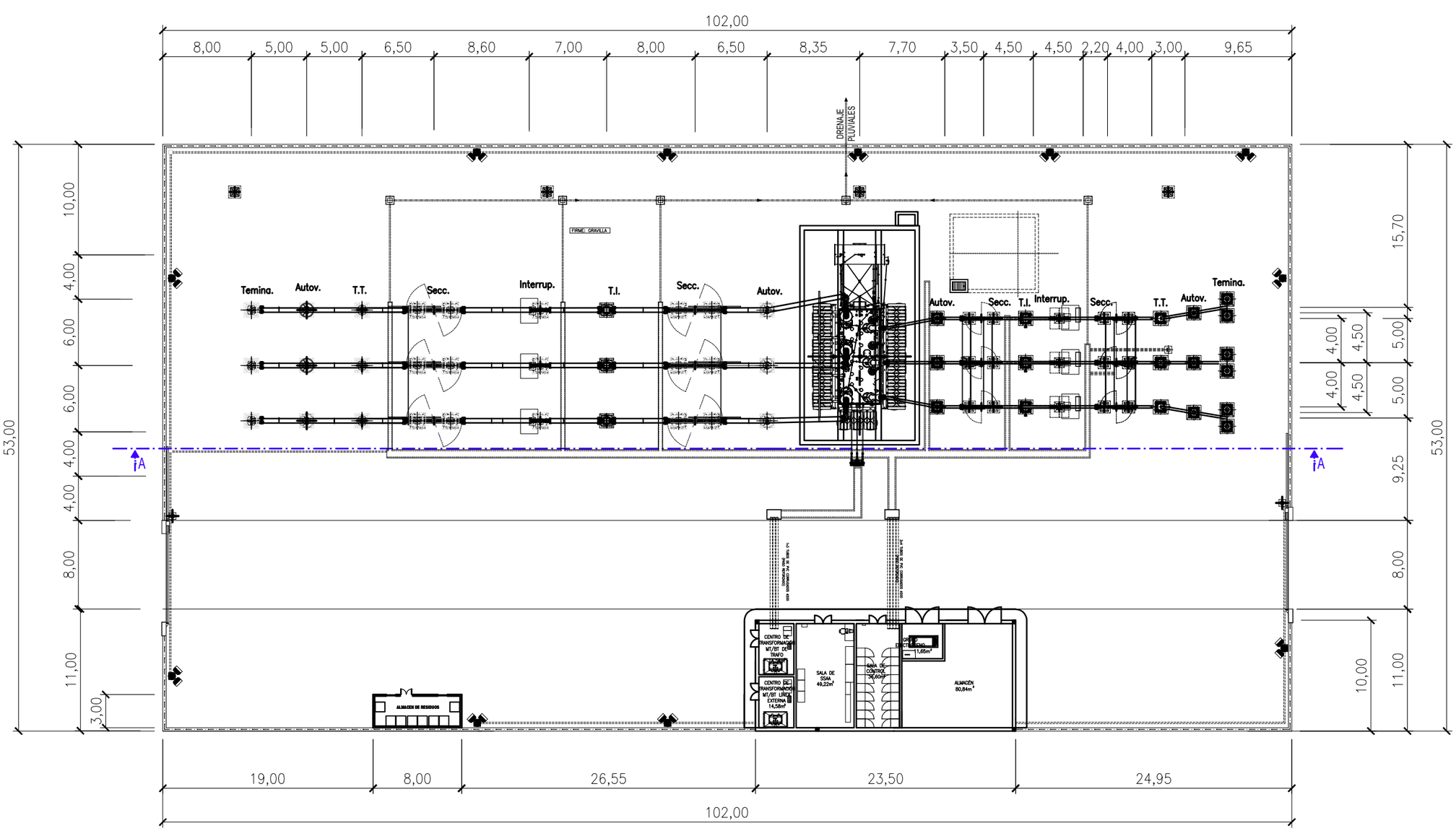
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = T1YUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

PROYECTO:	SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)
PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR FUNCIONAL S.E. PISÓN
FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	S/E
Nº PLANO	05
HOJA	2 DE 2

forestalia — FOR THE NEXT ENERGY GENERATION
satel

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

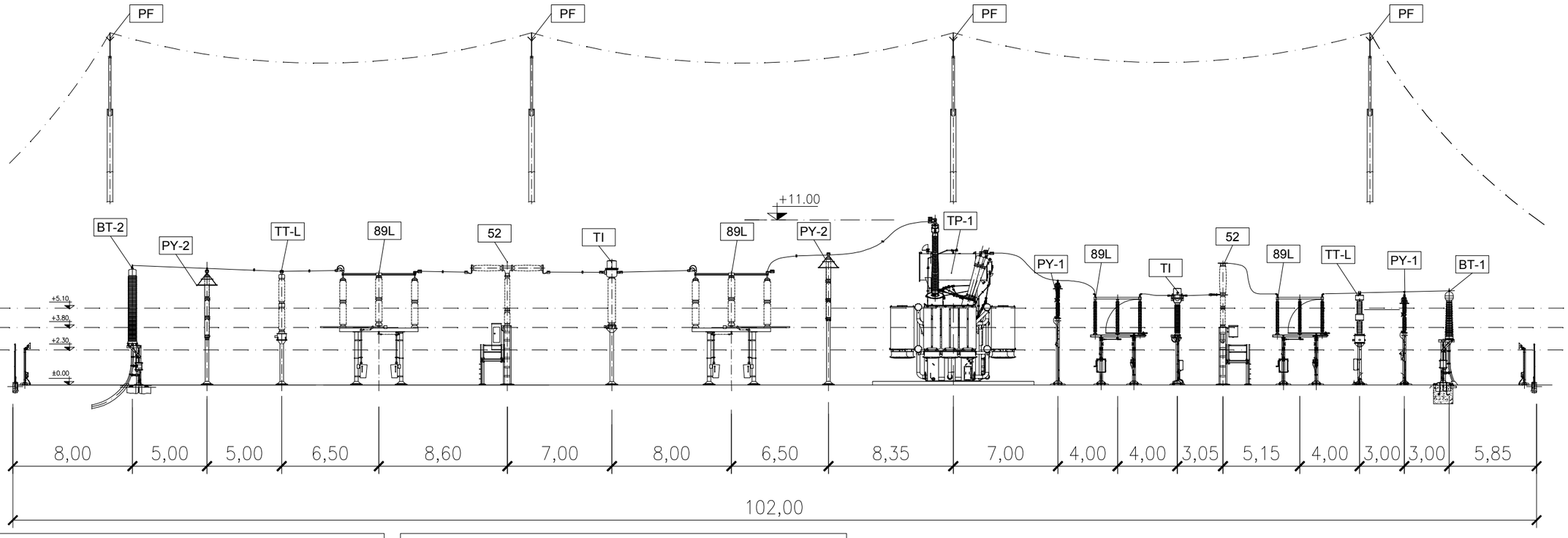
DISPOSICIÓN FÍSICA SUBESTACIÓN
PLANTA

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:400
Nº PLANO	06
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



LISTADO DE APARAMENTA PARQUES INTEMPERIE 220 kV	
MARCA	DENOMINACIÓN
TT-L	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN POSICIÓN DE LÍNEA
52	INTERRUPTOR TRIPOLAR
TI	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
89L	SECCIONADOR TRIPOLAR CON PUESTA A TIERRA
PY-1	PARARRAYOS AUTOVÁLVULA 220kV
TP-1	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE POTENCIA 220/400 kV
PF	PUNTA FRANKLIN
BT-1	BOTELLAS TERMINALES PARA CABLE SUBTERRÁNEO 220 kV

LISTADO DE APARAMENTA PARQUE INTEMPERIE 400 kV	
MARCA	DENOMINACIÓN
TI	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
52	INTERRUPTOR MONOPOLAR
89L	SECCIONADOR UNIPOLAR CON PUESTA A TIERRA
TT-L	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN POSICIÓN DE LÍNEA
PY-2	PARARRAYOS AUTOVÁLVULA 400kV
PF	PUNTA FRANKLIN
BT-2	BOTELLAS TERMINALES PARA CABLE SUBTERRÁNEO 400 kV

PROYECTO:

SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

PLANO:

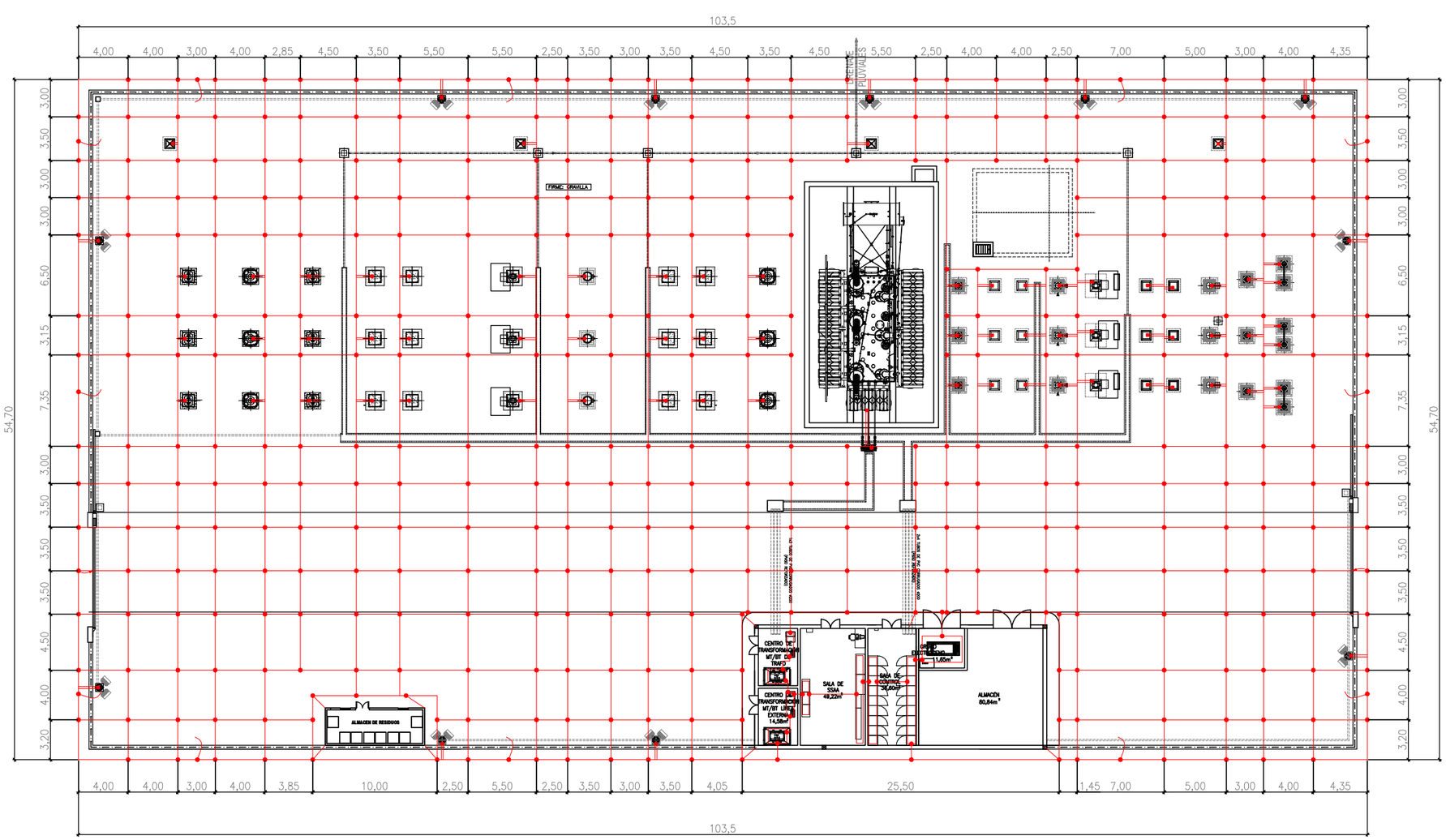
SECCIÓN LONGITUDINAL
SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:300
Nº PLANO	07
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



RED DE TIERRAS		
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	CANTIDAD
——	CABLE DE COBRE DESNUDO 120 mm² DE SECCIÓN	3.600 m
■	GRAPA DE ENLACE PARA 4 O 2 CABLES DE 120 mm² A ESTRUCTURA CON DOS TORNILLOS M8 SEPARADOS 40 mm	78 UNIDS.
•	CRUCE DE CABLES DE Cu DE 120 mm², SOLDADURA ALUMINOTERNICA (CADWELL)	404 UNIDS.
)	GRAPA DE CERRAMIENTO PARA TUBO DE ACERO ø150 mm Y CABLE DE Cu DE 95 mm²	12 UNIDS.
)	TERMINAL DE PRESIÓN PARA CABLE Cu DESNUDO 120 mm² Y TORNILLO M10 (P. a T. PUERTAS ENTRADA)	2 UNIDS.

NOTAS:

1.– CABLE DE LA MALLA ENTERRADO A 0.80m POR DEBAJO DE LA COTA DE EXPLANACIÓN.
2.– GRAPA DE CERRAMIENTO PARA TUBO DE ACERO, SE APLICARÁN CADA 20m. APROXIMADAMENTE.
3.– SE COLOCARÁ GRAVILLA EN UN ANCHO DE 1m. EN TODO EL PERIMETRO DEL EXTERIOR DE LA SUBESTACIÓN

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

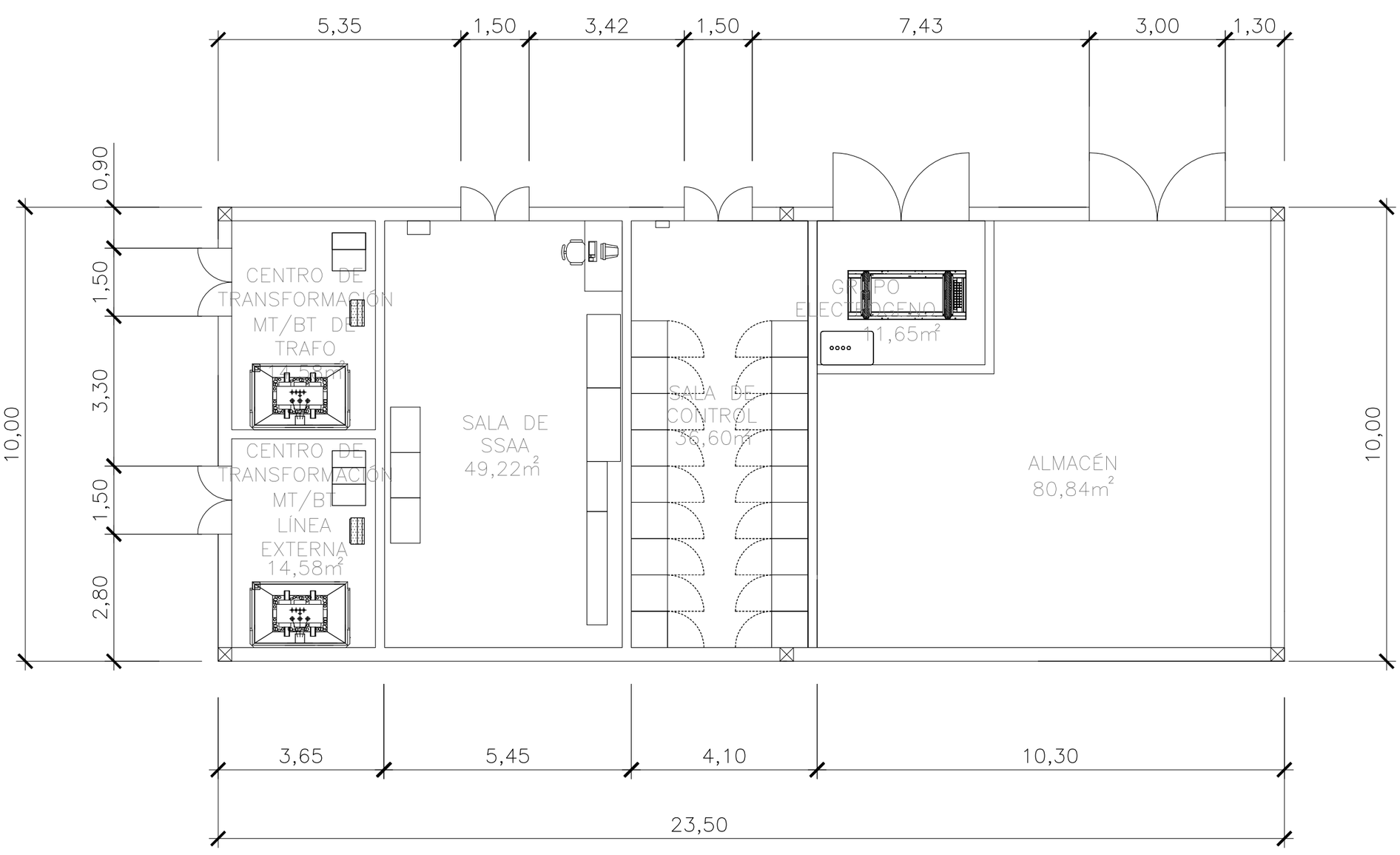
PLANO:
PLANTA RED DE TIERRAS SUBESTACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:400
Nº PLANO	08
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



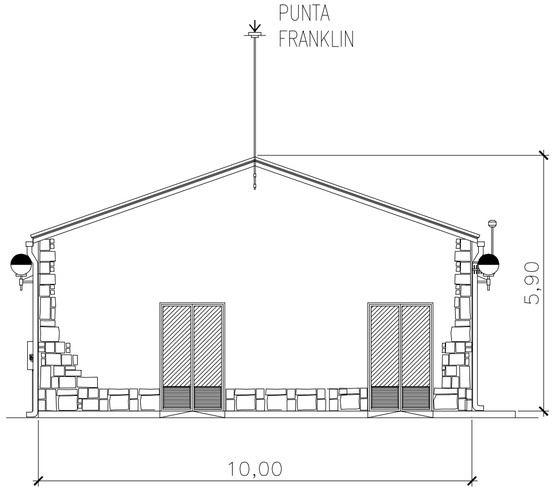
PROYECTO:	SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)
PLANO:	PLANTA EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN
FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:100
Nº PLANO	09
HOJA	1 DE 1

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

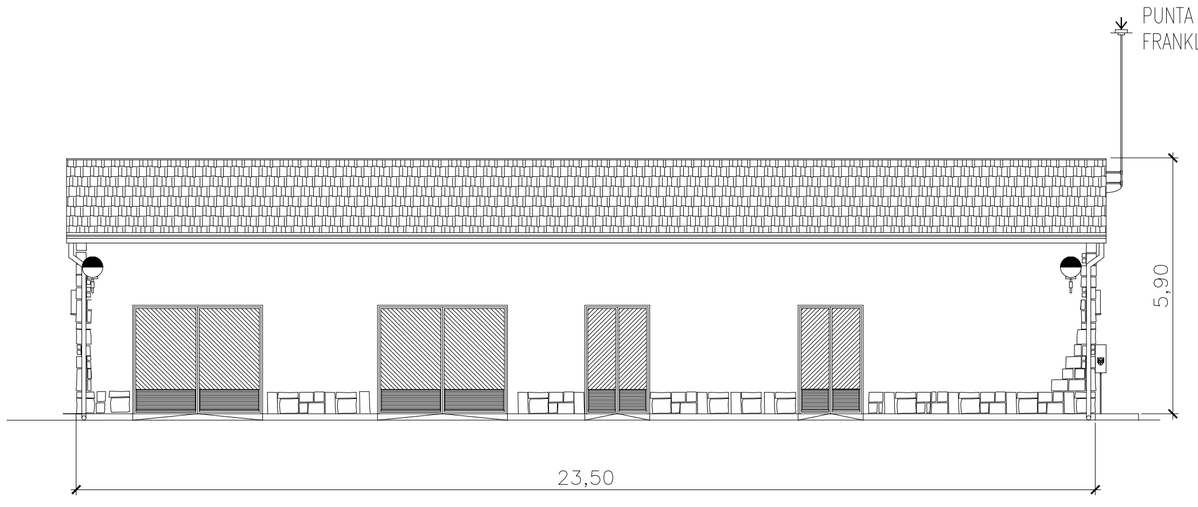
satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

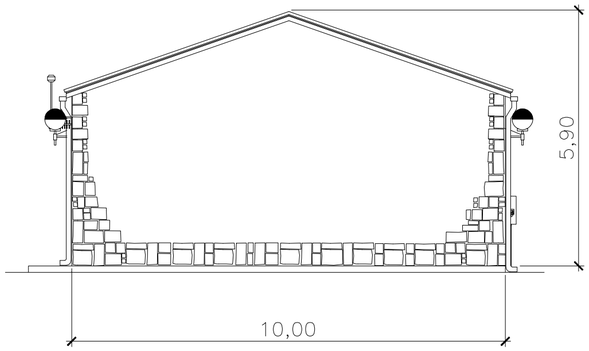
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



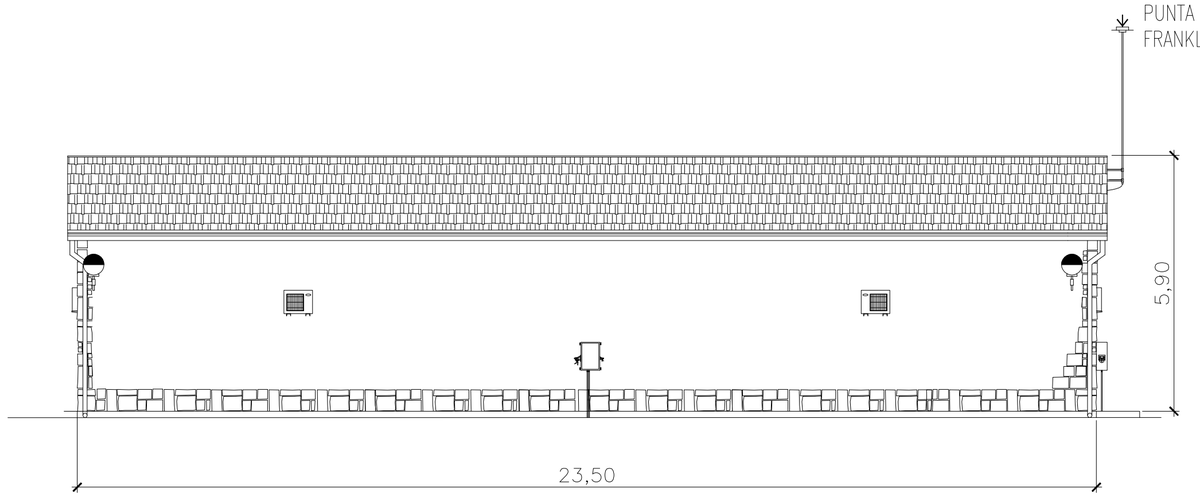
FACHADA LATERAL DERECHA



FACHADA PRINCIPAL



FACHADA LATERAL IZQUIERDA



FACHADA POSTERIOR

PROYECTO:
SUBESTACIÓN ELECTRICA
PISÓN 400/220 kV
EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE
(PROVINCIA DE TERUEL)

forestalia
FOR THE NEXT ENERGY GENERATION

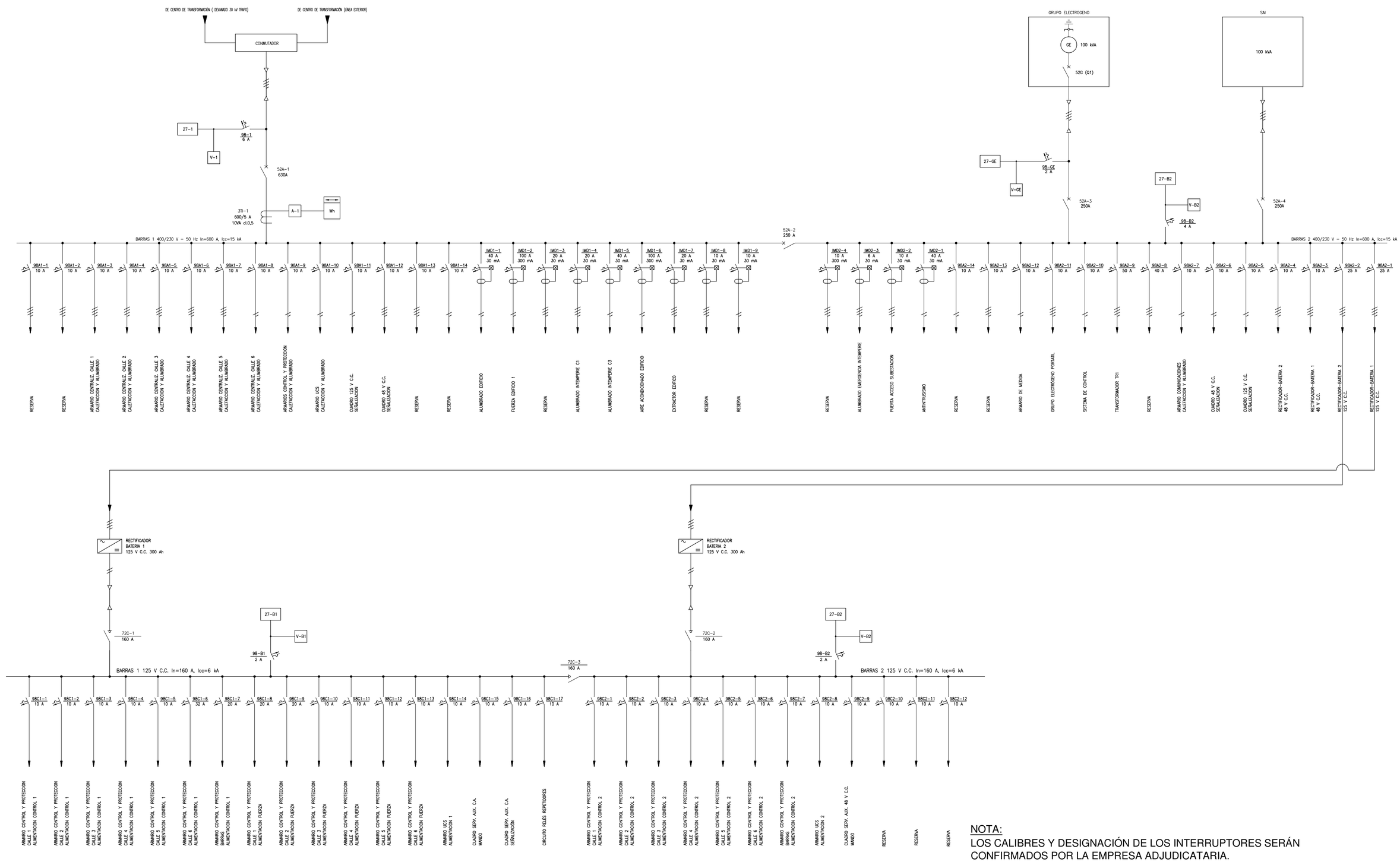
PLANO:
ALZADOS
EDIFICIO DE CONTROL Y OPERACIÓN

FECHA	NOVIEMBRE 2.020
ESCALA	1:100
Nº PLANO	10
HOJA	1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG045777-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 2207
GAVIN ASSO, DAVID
VISADO Nº.:: VD03870-20A
DE FECHA : 19/11/2020
E-VISADO



NOTA:

LOS CALIBRES Y DESIGNACIÓN DE LOS INTERRUPTORES SERÁN CONFIRMADOS POR LA EMPRESA ADJUDICATARIA.

PROYECTO: SUBESTACIÓN ELECTRICA PISÓN 400/220 kV EN EL TM DE MEZQUITA DE JARQUE (PROVINCIA DE TERUEL)	forestalia FOR THE NEXT ENERGY GENERATION
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DE SSAA	FECHA: NOVIEMBRE 2.020
	ESCALA: S:E
	Nº PLANO: 11
	HOJA: 1 DE 1

satel

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04577-20y VISADO electrónico VD03870-20A de 19/11/2020. CSV = TIYUKWASAANCDKNP verificable en http://coiiar.e-visado.net