

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

REFORMA DE LA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 132/30/13,8 kV

ST ADUNA

(PROVINCIA DE GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA
PAÍS VASCO)

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO N° 1	MEMORIA
- Anexo 1	Cálculos Eléctricos
- Anexo 2	Campos Magnéticos
- Anexo 3	Obra Civil
- Anexo 4	Estudio de Gestión de Residuos
- Anexo 5	Niveles Acústicos
DOCUMENTO N° 2	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO N° 3	PRESUPUESTO
DOCUMENTO N° 4	PLANOS
DOCUMENTO N° 5	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

REFORMA DE LA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 132/30/13,8 kV

ST ADUNA

(PROVINCIA DE GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA
PAÍS VASCO)

DOCUMENTO N° 1

MEMORIA

ÍNDICE

1. <u>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN</u>	5
2. <u>OBJETO</u>	8
3. <u>EMPLAZAMIENTO</u>	9
4. <u>NORMATIVA</u>	10
4.1 <u>NORMATIVA ESTATAL</u>	10
4.2 <u>NORMATIVA AUTONÓMICA</u>	12
4.3 <u>NORMATIVA LOCAL</u>	12
4.4 <u>CÓDIGOS Y NORMAS DE CELDAS BLINDADAS</u>	12
4.5 <u>COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNETICA</u>	13
5. <u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN Y ALCANCE ACTUACIÓN</u>	15
5.1 <u>GENERAL</u>	15
5.2 <u>ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN</u>	15
5.2.1 Sistema de 132 kV	15
5.2.2 Transformadores de potencia 132/30 kV	16
5.2.3 Transformador de potencia 30/13,8 kV	16
5.2.4 Sistema de 30 kV	16
5.2.5 Sistema de 13,8 kV	18
5.3 <u>ALCANCE DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA</u>	19
5.3.1 Sistema de 132 kV	19
5.3.2 Transformador de potencia 132/30 kV	19
5.3.3 Transformador de potencia 30/13,8 kV	19
5.3.4 Sistema de 30 kV	19
5.3.5 Sistema de 13,8 kV	20
5.3.6 Posiciones sin equipar con obra civil realizada	20
5.3.7 Resto de instalaciones	20
5.4 <u>ESTADO FINAL DESPUÉS DE LA AMPLIACIÓN PROYECTADA</u>	21
5.4.1 Sistema de 132 kV	21
5.4.2 Transformadores de potencia 132/30 kV	21
5.4.3 Transformador de potencia 30/13,8 kV	21
5.4.4 Sistema de 30 kV	21

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5.4.5 Sistema de 13,8 kV	23
5.4.6 Posiciones sin equipar con obra civil realizada	23
6. <u>SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN 132 KV</u>	24
6.1 <u>PARARRAYOS</u>	24
6.2 <u>TRANSFORMADOR DE TENSIÓN</u>	24
7. <u>TRANSFORMACIÓN</u>	25
7.1 <u>TRANSFORMADOR (T-2) 132/20 KV</u>	25
8. <u>SISTEMA DE ALTA TENSIÓN 30 KV</u>	27
8.1 <u>PARARRAYOS</u>	27
9. <u>CARACTERÍSTICAS GENERALES</u>	28
9.1 <u>AISLAMIENTO</u>	28
9.2 <u>DISTANCIAS MÍNIMAS</u>	28
10. <u>ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES</u>	29
10.1 <u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	29
10.1.1 Características generales estructura metálica	29
10.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación	31
10.2 <u>EMBARRADOS</u>	31
10.2.1 Descripción general y características de diseño	31
10.2.2 Embarrados de 132 KV	32
10.2.3 Embarrados de 30 KV	32
10.2.4 Aisladores soporte para 30 kV	32
10.2.5 Piezas de conexión	33
11. <u>RED DE TIERRAS</u>	34
12. <u>CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES</u>	35
12.1 <u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	35
12.2 <u>PROTECCIONES</u>	35
12.3 <u>ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES</u>	35
13. <u>TELECONTROL Y COMUNICACIONES</u>	35
14. <u>SERVICIOS AUXILIARES</u>	35
14.1 <u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA</u>	36
14.2 <u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA</u>	36
15. <u>PLANIFICACIÓN</u>	37
16. <u>PLAZO DE EJECUCIÓN</u>	37

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

ANEXOS

- ANEXO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEXO 2: CAMPOS MAGNÉTICOS
- ANEXO 3: OBRA CIVIL
- ANEXO 4: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEXO 5: ESTUDIO DE NIVELES ACÚSTICOS

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. (I-DE), con domicilio social en la Av / San Adrián, nº48, 48003-Bilbao (BIZKAIA), es una empresa dedicada a la distribución de energía eléctrica, que abastece una parte importante del mercado nacional, siendo la provincia de Bizkaia una de las zonas geográficas en las que I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. desarrolla su actividad. Para el desarrollo de esta actividad, I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., dispone de Subestaciones Transformadoras, Líneas de Distribución, Centros de Transformación, etc.

Con fecha 8 de octubre de 1971, IBERDUERO S.A. recibió autorización para la construcción del Proyecto presentado a la administración y dirigido a la Delegación Provincial del Ministerio Industria de Guipúzcoa, firmado por el ingeniero Industrial D. José Luis Cortina Landaluce, en el que se recogía la obra a realizar para instalar en Aduna una subestación transformadora 138/30 kV de 35 MVA.

D. José María Lasheras Esteban, Doctor Ingeniero Industrial de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria de Guipúzcoa, reconoció, en cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo decimosexto del Capítulo IV del Decreto 2617/1966 de 20 de octubre sobre autorización de instalaciones eléctricas, la Subestación Transformadora 138/30 kV en Aduna, a petición de IBERDUERO, S.A. y comprobando que la instalación se ajustaba al Proyecto que sirvió de base a la autorización de construcción otorgada con fecha 8.10.71, procedió en San Sebastián, el día 21 de febrero de 1973, a autorizar su puesta en marcha a los efectos señalados en la Legislación vigente, con la condición de colocar aparatos registradores de tensión o intensidad, que permitieran controlar las incidencias del funcionamiento de la subestación. (Exp. CE.8-C/2395-67).

Con fecha 6 de junio de 1979, IBERDUERO S.A. recibió autorización para la ejecución del Proyecto presentado a la administración y dirigido a la Delegación Provincial del Ministerio Industria de Guipúzcoa, firmado por el ingeniero Industrial D. José Luis Cortina Landaluce, en el que se recogía la obra a realizar para la ampliación en una nueva máquina de 35 MVA y R/T. 132/30 kV de la subestación Transformadora de Aduna. (Exp. CE.8-C/2395-67).

D. Antonio María Isturiz Erice, Doctor Ingeniero Industrial de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria de Guipúzcoa, reconoció, en cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo decimosexto del Capítulo IV del Decreto 2617/1966 de 20 de octubre sobre autorización de instalaciones eléctricas, la Subestación Transformadora situada en el Término Municipal de Aduna, a petición de IBERDUERO, S.A. y comprobando que la instalación se ajustaba al Proyecto que sirvió de base

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

a la autorización de la ampliación otorgada con fecha 6.6.79, procedió en San Sebastián, el día 28 de junio de 1979, a autorizar su nueva puesta en marcha a los efectos señalados en la Legislación vigente. (Exp. CE.8-C/2395-67).

Con fecha 12 de noviembre de 1999, el Director de Energía del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco autorizó y aprobó el Proyecto de ejecución de la Ampliación de la S.T. de Aduna, previa petición de IBERDROLA, S.A., cumplidos los trámites reglamentarios ordenados en los Capítulos III y IV del Decreto 2617/1966 de 20 de octubre, en concordancia con lo establecido en la Disposición Transitoria primera de la Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico, y de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 21/92 de 16 de julio, de Industria. (Ref.: 24.002/A.T.E.2/99/MI). Siendo el alcance de la misma:

- Instalación de un transformador de potencia 6,3 MVA de potencia y relación de transformación 30/13,2 kV, con autoválvulas de protección de 30 kV y de 13,2 kV.
- Instalación de una nueva posición de 30 kV para la conexión del transformador, con interruptor, transformadores de intensidad y seccionadores selectores de barras.
- Instalación de un módulo de celdas blindadas de interior a 13,2 kV con configuración de simple barras.

D. Miguel M^a Miner Urdampilleta, Doctor Ingeniero Industrial y Coordinador del Servicio de Energía de la Oficina Territorial de Gipuzkoa, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo reconoció, en cumplimiento de las disposiciones legales vigentes, la Subestación Transformadora situada en el Término Municipal de Aduna, a petición de IBERDROLA, S.A. y comprobando que la instalación se ajustaba al Proyecto que sirvió de base a la autorización de la ampliación otorgada con fecha 12-11-99, procedió en Doností-San Sebastián, el día 8 de febrero de 2000, a autorizar la nueva puesta en marcha de las instalaciones eléctricas de referencia. (Ref.: 24.002/A.T.E.2/99).

Con fecha 30 de marzo de 2021, el Coordinador de Administración Industrial y Energética de la Delegación Territorial de Gipuzkoa del Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, concedió el Acta de Comprobación y Autorización de Puesta en Marcha de la "Reforma de la Subestación Transformadora 132/30/13,2 kV denominada ST ADUNA, para la que la empresa IDE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., solicitó Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto de Ejecución emitidos en el expediente ATY 2020-83 de fecha 29 de junio de 2020.

Con fecha 17 de mayo de 2021, el Coordinador de Administración Industrial y Energética de la Delegación Territorial de Gipuzkoa del Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Medio Ambiente del Gobierno Vasco, concedió el Acta de Comprobación y Autorización de Puesta en Marcha de la “Reforma de la Subestación Transformadora 132/30/13,2 kV denominada ST ADUNA, para la que la empresa I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., solicitó Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto de Ejecución emitidos en el expediente ATY 2018-176 de fecha 15 de mayo de 2019.

La justificación del Proyecto surge por la necesidad de renovación del transformador de potencia denominado T-2, de relación de transformación 132/30 kV y 45 MVA de potencia de acuerdo con su estado de salud y antigüedad de este, por un nuevo transformador de igual relación de transformación 132/30 kV y 60 MVA de potencia, que permitirá la mejora de la calidad del servicio y garantizará el suministro en su zona de influencia. Esta actuación, además mejorará la calidad de servicio de las Subestaciones próximas y por lo tanto, de las poblaciones de su entorno.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

2. OBJETO

El presente documento se redacta con la finalidad de obtener las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes y actualizar la documentación presentada con anterioridad en las mismas.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

3. EMPLAZAMIENTO

La ST ADUNA está ubicada en la provincia de Gipuzkoa, y más concretamente en el término municipal de Aduna (20150), en la dirección: carretera Soravilla-Inquitex. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los +50,0 m sobre el nivel del mar.

La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica adjunto en el documento nº 4 "Planos. En este mismo documento se incluye como hoja nº 2 un plano de ubicación.

La parcela en la cual se ubica la instalación se localiza en la coordenada georreferenciada (según sistema (ETRS 89 HUSO UTM 30) siguiente:

- X: 578.207,027 Y: 4.784.108,654

y ocupa una extensión aproximada de 14.729 m².

4. NORMATIVA

4.1 NORMATIVA ESTATAL

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. núm. 310 de 27/12/2013), y sus modificaciones.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. núm. 310 de 27/12/2000), y sus modificaciones.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, B.O.E. núm. 68 de 19/03/2008).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. núm. 224 de 18/09/2002).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental y sus modificaciones (B.O.E. núm. 296 de 11/12/2013) y sus modificaciones.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (B.O.E. núm. 85 de 09/04/2022).
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (B.O.E. núm. 15 de 18/01/2005).
- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (B.O.E. núm. 38 de 13/02/2008).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (B.O.E. núm. 276 de 18/11/2003).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (B.O.E. núm. 301 de 17/12/2005), y sus modificaciones.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (B.O.E. núm. 254 de 23/10/2007).
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (B.O.E. núm. 178 de 26/07/2012).
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) (Aprobado por Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 12/06/2017).
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI) (Aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, B.O.E. núm. 303 de 17/12/2014).
- Código Técnico de la Edificación (CTE) (Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, B.O.E. núm. 74 de 28/03/2006).
- Código Estructural (CE-21) (Aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, B.O.E. núm. 190 de 10/08/2021).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA

- Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.
- Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Decreto 209/2019, de 26 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 48/2020, de 31 de marzo, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco

4.3 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

4.4 CÓDIGOS Y NORMAS DE CELDAS BLINDADAS

Las celdas, aparamenta y equipos asociados serán diseñados, construidos, probados, ensayados y montados de acuerdo con:

- UNE-EN 10025-2:2020: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
- UNE-EN 60071:2020: Coordinación de aislamientos. Partes 1 y 2: Definiciones, principios y reglas y Guía de aplicación.
- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN IEC 60376:2019: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF₆) de calidad técnica y gases complementarios que se utilizarán en sus mezclas para uso en equipos eléctricos.
- UNE-EN IEC 60480:2020: Especificaciones para la reutilización del hexafluoruro de azufre (SF₆) y sus mezclas en equipos eléctricos.
- UNE-EN-60529:2018: Grados protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60865-1:2013: Corrientes de cortocircuito.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- UNE-EN-60909-0:2016 Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
- UNE-EN 61869-1:2010: Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 61936-1:2012/A1:2014: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- UNE-EN 62271-1:2019: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203:2013: Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN IEC 62485-2:2019: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías. Parte 2: Baterías estacionarias.
- UNE-IEC/TS 60815:2013 EX (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de alta tensión para uso en las condiciones de contaminación.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding.

4.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNETICA

La instalación estará asegurada para compatibilidad electromagnética, considerando que los equipos de control y protecciones serán digitales, basados en microprocesadores (μ P), cuyas características se enuncian a continuación:

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- La rigidez dieléctrica de los equipos será de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50 µs, 0,5 J, según norma UNE EN 60255-27:2014.
- De acuerdo con la norma UNE EN 60255-26:2013:
 - El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial.
 - Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 KV.
 - El nivel de inmunidad de los equipos frente a radiointerferencias cumplirá y se ensayará con lo indicado en esta norma.
 - Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN Y ALCANCE ACTUACIÓN**5.1 GENERAL**

La Subestación Transformadora existente ST ADUNA consta de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el esquema unifilar simplificado recogido en el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto.

En este esquema unifilar se han representado los niveles de tensión de 132, 30 y 13,8 kV con todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

Las tensiones de diseño de la instalación para los niveles de tensión que la componen son 132, 30 y 13,8 kV, siendo estas coincidentes con las tensiones de inundación / energización de la instalación.

Al tratarse de una instalación existente la descripción de las instalaciones se realiza distinguiéndose entre el estado actual de la instalación, alcance a ejecutar en el presente proyecto y el estado final de la instalación una vez terminada la actuación proyectada.

5.2 ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN**5.2.1 Sistema de 132 kV**

La alimentación de la ST, se realiza a través de las líneas “L/Hernani-Ormaiztegi 1”, “L/Hernani-Ormaiztegi 2” y de un tercero denominada “L/Inquitex”, que entran en aéreo al pórtico existente en la Subestación.

La instalación en 132 kV dispone una configuración de simple barra partida basada en aparamenta tipo AIS de intemperie, compuesta por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de transformador de potencia (T-1) y (T-2) convencionales de intemperie, con interruptor.
- Tres (3) posiciones de línea convencionales de intemperie, “L/Hernani-Ormaiztegi 1”, “L/ Hernani-Ormaiztegi 2” y “L/Inquitex”, con interruptor.
- Una (1) posición de enlace de barras convencional de intemperie, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor, instaladas en ambos extremos de los embarrados principales.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5.2.2 Transformadores de potencia 132/30 kV

Actualmente la instalación cuenta con los siguientes transformadores de potencia y cuyas principales características son:

- Un (1) transformador de potencia T-1, 132/30 kV de 60 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga y dotado de autoválvulas-pararrayos en 132 y 30 kV. Además, también dispone de un (1) transformador de tensión capacitivo a la salida del neutro del arrollamiento de 132 kV del transformador de potencia.
- Un (1) transformador de potencia T-2, 132/30 kV de 45 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga y dotado de autoválvulas-pararrayos en 132 y 30 kV. Además, también dispone de un (1) transformador de tensión capacitivo a la salida del neutro del arrollamiento de 132 kV del transformador de potencia.

5.2.3 Transformador de potencia 30/13,8 kV

Actualmente la Subestación cuenta con el siguiente transformador de potencia:

- Un (1) transformador de potencia T-3, 30/13,8 kV de 6 MVA de potencia nominal, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Dyn11, con regulación en carga.

5.2.4 Sistema de 30 kV

La instalación en 30 kV dispone una configuración de doble barra partida que se alimenta de los transformadores 132/30 kV, T-1 y T-2. Está formado por dos módulos interconectados de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, conteniendo en su interior la apertura de corte y aislamiento de 30 kV (seccionador, interruptor, etc.) y el sistema de barras generales aislados en SF₆.

Está constituido en total por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de transformador blindadas de interior con interruptor, (T-1 y T-3 en Módulo-1 y T-2 en Módulo-2).
- Ocho (8) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de enlace de barras blindadas de interior con interruptor (una celda en cada módulo).
- Dos (2) posiciones de alimentación a transformador servicios auxiliares blindadas de interior con interruptor (una celda en cada módulo).

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Dos (2) posiciones de medida de tensión en Barras “A1”-“B1” y A2”-“B2” blindadas de interior sin interruptor, instaladas en dos celdas físicas (una celda en cada módulo).
- Dos (2) posiciones de partición y unión blindadas de interior con interruptor, instaladas en cuatro celdas físicas (dos celdas de partición en el módulo-1 y dos celdas de unión en el módulo-2).
- Una (1) posición de batería de condensadores blindada de interior con interruptor ubicada en el módulo 1.

Las posiciones de partición y unión de barras mencionadas conforman en conjunto una única posición de Partición de Barras como función eléctrica.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF₆, excepto los circuitos de medida que se conectan por medio de un seccionador de tres posiciones; abierto, cerrado y puesto a tierra.

Las posiciones de partición y unión de barras mencionadas conforman en conjunto una única posición de Partición de Barras como función eléctrica.

Las salas de celdas disponen de espacio físico para dotar al sistema 30 kV en un futuro de (5) celdas de línea con interruptor.

Transformadores de servicios auxiliares

Actualmente existen dos (2) transformadores de servicios auxiliares trifásicos en intemperie, instalados próximos al edificio en el que se alojan sus celdas de alimentación, cuyas principales características son:

- Dos (2) transformadores trifásicos de aislamiento en aceite de 250 kVA de relación 30/0,42-0,242 kV.

Reactancias de PaT

El sistema de 30 kV cuenta con dos (2) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 1300 A – 10 s conectadas a la salida de 30 kV de los transformadores de potencia T-1 y T-2, que sirven para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una referencia de tensión, así como limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 30 kV.

Baterías de Condensadores

Actualmente existe una (1) batería de condensadores de 14,4 MVar conectada al módulo 1 de celdas del sistema de 30 kV.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5.2.5 Sistema de 13,8 kV

La instalación en 13,8 kV dispone una configuración de simple barra que se alimenta del transformador T-3 de 30/13,8 kV. Está formado por un módulo de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, conteniendo en su interior la aparamenta de corte y aislamiento de 13,8 kV (seccionador, interruptor, etc.) y el sistema de barras generales aislados en SF₆.

Está constituido en total por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor.
- Cuatro (4) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de partición blindada de interior con interruptor.
- Una (1) posición de medida de tensión en Barras, instalada en la celda física de partición.
- Dos (2) posiciones libres blindadas de interior con interruptor.

Resistencia de puesta a tierra

La instalación cuenta con una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, conectada al neutro del arrollamiento de 13,8 kV del transformador de potencia T-3, con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en caso de falta en el sistema de 13,8 kV, permitiendo además un correcto funcionamiento de las protecciones.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5.3 ALCANCE DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA

5.3.1 Sistema de 132 kV

Se prevé la instalación de un nuevo juego de tres (3) pararrayos instalados en la cuba del transformador de potencia T-2.

Se sustituirá el transformador de tensión capacitivo de la salida del neutro del arrollamiento de alta del T-2.

Aparellaje

El aparellaje con el que se equipará la posición del transformador de potencia T-2 objeto del presente proyecto Técnico Administrativo de reforma será:

- Tres (3) pararrayos.
- Un (1) transformador de tensión capacitivo.

5.3.2 Transformador de potencia 132/30 kV

Se va a proceder a la sustitución del actual transformador de potencia denominado T-2 de relación de transformación 132/30 kV y 45 MVA de potencia nominal, instalando en su lugar un nuevo transformador de las siguientes características:

- Un (1) transformador de potencia T-2 de relación de transformación 132/30 kV de 60 MVA de potencia ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

5.3.3 Transformador de potencia 30/13,8 kV

En la presente actuación, no se modificará el transformador de potencia T-3, 30/13,8 kV.

5.3.4 Sistema de 30 kV

Se instalará un soporte con tres aisladores para conectar las bornas del nuevo transformador de potencia T-2 con el embarrado existente.

Se prevé la instalación de un nuevo juego de tres pararrayos instalados en la cuba del transformador de potencia T-2.

Aparellaje

El aparellaje con el que se equipará la posición del transformador de potencia T-2 objeto del presente proyecto Técnico Administrativo de reforma será:

- Tres (3) pararrayos.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Transformadores de servicios auxiliares

En la presente actuación, no se modificarán los transformadores servicios auxiliares:

Reactancias de PaT

En la presente actuación, no se modificarán las reactancias de PaT.

Batería de condensadores

En la presente actuación, no se modificará la batería de condensadores.

5.3.5 Sistema de 13,8 kV

En la presente actuación, no se modificará el sistema de 13,8 kV.

5.3.6 Posiciones sin equipar con obra civil realizada

No se han previsto posiciones sin equipar con obra civil realizada de forma completa en el alcance recogido en el presente proyecto.

5.3.7 Resto de instalaciones

Para el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores de potencia, existe un sistema preventivo de recogida del mismo compuesto por: cubeto solidario con la bancada de cada transformador, un sistema de evacuación desde cada transformador y un receptor de emergencia. Ver mayor detalle en Anexo 6 “Obra Civil”.

En la presente reforma no se ve afectado el sistema de control existente actualmente en la instalación. Tampoco se ven afectados los bastidores de control y protecciones, servicios auxiliares y comunicaciones.

El nuevo transformador de potencia T-2, se conectará al sistema de control a través del armario de control y protecciones existente. Este se adaptará a las características del nuevo transformador.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5.4 ESTADO FINAL DESPUÉS DE LA AMPLIACIÓN PROYECTADA

Una vez ejecutados los trabajos descritos en el apartado 5.3 “Alcance de la actuación proyectada”, la ST ADUNA quedará como se detalla a continuación por niveles de tensión.

5.4.1 Sistema de 132 kV

La alimentación de la ST, se realiza a través de las líneas “L/Hernani-Ormaiztegi 1”, “L/Hernani-Ormaiztegi 2” y de un tercero denominada “L/Inquitex”, que entran en aéreo al pórtico existente en la Subestación.

La instalación en 132 kV dispone de una configuración de simple barra partida basada en aparamenta tipo AIS de intemperie, compuesta por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de transformador de potencia (T-1) y (T-2) convencionales de intemperie, con interruptor.
- Tres (3) posiciones de línea convencionales de intemperie, “L/Hernani-Ormaiztegi 1”, “L/Hernani-Ormaiztegi 2” y “L/Inquitex”, con interruptor.
- Una (1) posición de enlace de barras convencional de intemperie, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor, instaladas en ambos extremos de los embarrados principales.

5.4.2 Transformadores de potencia 132/30 kV

Después de la reforma la instalación contará con los siguientes transformadores de potencia:

- Dos (2) transformadores de potencia T-1 y T-2 de relación de transformación 132/30 kV de 60 MVA, de instalación en exterior, aislados en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga, dotados de un (1) juego de autoválvulas-pararrayos en 132 y 30 kV. Además, cada uno también dispone de un (1) transformador de tensión capacitivo conectado a la salida del neutro del arrollamiento de 132 kV del transformador de potencia.

5.4.3 Transformador de potencia 30/13,8 kV

Después de la reforma la instalación cuenta con el siguiente transformador de potencia:

- Un (1) transformador de potencia T-3, 30/13,8 kV de 6 MVA de potencia nominal, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Dyn11, con regulación en carga.

5.4.4 Sistema de 30 kV

La instalación en 30 kV dispone de una configuración de doble barra partida que se alimenta de los transformadores 132/30 kV, T-1 y T-2. Está formado por dos módulos interconectados de

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, conteniendo en su interior la aparamenta de corte y aislamiento de 30 kV (seccionador, interruptor, etc.) y el sistema de barras generales aislados en SF₆.

Está constituido en total por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de transformador blindadas de interior con interruptor, (T-1 y T-3 en módulo-1 y T-2 en módulo-2).
- Ocho (8) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de enlace de barras blindadas de interior con interruptor (una celda en cada módulo).
- Dos (2) posiciones de alimentación a transformador servicios auxiliares blindadas de interior con interruptor (una celda en cada módulo).
- Dos (2) posiciones de medida de tensión en Barras “A1”-“B1” y A2”-“B2” blindadas de interior sin interruptor, instaladas en dos celdas físicas (una celda en cada módulo).
- Dos (2) posiciones de partición y unión blindadas de interior con interruptor, instaladas en cuatro celdas físicas (dos celdas de partición en el módulo-1 y dos celdas de unión en el módulo-2).
- Una (1) posición de batería de condensadores blindada de interior con interruptor ubicada en el módulo 1.

Las posiciones de partición y unión de barras mencionadas conforman en conjunto una única posición de Partición de Barras como función eléctrica.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF₆, excepto los circuitos de medida que se conectan por medio de un seccionador de tres posiciones; abierto, cerrado y puesto a tierra.

Las posiciones de partición y unión de barras mencionadas conforman en conjunto una única posición de Partición de Barras como función eléctrica.

Las salas de celdas disponen de espacio físico para dotar al sistema 30 kV en un futuro de (5) celdas de línea con interruptor.

Reactancias de PaT

El sistema de 30 kV cuenta con dos (2) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 1300 A – 10 s conectadas a la salida de 30 kV de los transformadores de potencia T-1 y T-2, que sirven para dar

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una referencia de tensión, así como limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 30 kV.

Transformadores de servicios auxiliares

La instalación cuenta con dos (2) transformadores de servicios auxiliares trifásicos en intemperie, instalados próximos al edificio en el que se alojan sus celdas de alimentación, cuyas principales características son:

- Dos (2) transformadores trifásicos de aislamiento en aceite de 250 kVA, de relación 30/0,420-0,242 V.

Baterías de Condensadores

La instalación cuenta con una (1) batería de condensadores de 14,4 MVAr conectada al módulo -1 de celdas del sistema de 30 kV.

5.4.5 Sistema de 13,8 kV

La instalación en 13,8 kV dispone una configuración de simple barra que se alimenta del transformador T-3 de 30/13,8 kV. Está formado por un módulo de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, conteniendo en su interior la apertura de corte y aislamiento de 13,8 kV (seccionador, interruptor, etc.) y el sistema de barras generales aislados en SF₆.

Está constituido en por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor.
- Cuatro (4) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de partición blindada de interior con interruptor.
- Una (1) posición de medida de tensión en Barras, instalada en la celda física de partición.
- Dos (2) posiciones libres blindadas de interior con interruptor.

Resistencia de puesta a tierra

La instalación cuenta con una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, conectada al neutro del arrollamiento de 13,8 kV del transformador de potencia T-3, con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en caso de falta en el sistema de 13,8 kV, permitiendo además un correcto funcionamiento de las protecciones.

5.4.6 Posiciones sin equipar con obra civil realizada

No se han previsto posiciones sin equipar con obra civil realizada de forma completa en el alcance recogido en el presente proyecto.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

6. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN 132 KV

Se incluyen en este apartado los equipos que son objeto de nueva instalación o renovación dentro del sistema de 132 kV.

6.1 PARARRAYOS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado en la posición del transformador de potencia T-2, el montaje de un juego de tres (3) pararrayos conectados en derivación al transformador, que se montarán sobre la propia cuba del transformador T-2.

Las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

- Tensión asignada 132 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 106 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μ s) 10 kA
- Clase de descarga 3
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 μ s) \leq 320 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra \leq 290 kV

Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

Se instalarán un total de tres (3) pararrayos en 132 kV.

6.2 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN CAPACITIVO DE NEUTRO

El neutro del arrollamiento de 132 kV del transformador de potencia T-2 quedará aislado por medio de un (1) transformador de tensión capacitivo, situado próximo a la borna del neutro.

Las características eléctricas más esenciales de este transformador de tensión son las siguientes:

- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada 145 kV
- Tensión de servicio nominal 132 kV
- Relación de transformación:
 - Primer arrollamiento $132/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
 - Segundo arrollamiento $132/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
- Potencias y clase de precisión (de potencias simultáneas):
 - Primer y segundo arrollamiento 30 VA, Cl.0,5 – 3P
- Capacitancia mínima 4.800 10 % -5% pF
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 1 min 275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,20/50 μ s 650 kV

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

7. TRANSFORMACIÓN

7.1 TRANSFORMADOR (T-2) 132/20 KV

Las características técnicas y constructivas esenciales del transformador son:

- Tipo transformador Trifásico intemperie
- Relación de transformación 132.000 / 31.500 V
- Grupo de conexión YNd11
- Refrigeración ONAN / ONAF
- Potencia nominal 48 y 60 MVA
- Tipo de servicio Continuo exterior
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 132/31,5 KV 13,5%

Los bobinados de los transformadores serán calculados para los siguientes niveles de aislamiento:

- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 μ s (valor cresta):
 - Primario 550 kV
 - Secundario 170 kV
 - Neutro del primario 550 kV
- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:
 - Primario 230 kV
 - Secundario 70 kV
 - Neutro del primario 230 kV

Los transformadores van provistos de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (132 kV). Características regulación de tensión:

- Relación en vacío MAT/MT 132 \pm 9x1,467 / 31,5 kV
- Tensión por escalón 1.467 V
- Número de posiciones en servicio 19

La refrigeración de los transformadores es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba, con independización mediante válvulas, y motoventiladores accionados por termostato.

En bornas de 132 kV y 30 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales, tipo "Bushing", de las siguientes características:

- En bornas de A.T:
 - 3 T/i tipo BM relación 400/5 A, 20 VA., CL. 0,5
 - 3 T/i tipo BR relación 400/5 A, 30 VA., 5P20

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- En bornas de B.T:
 - 3 T/i tipo BM relación 1200/5 A, 20 VA. CL 0.5
 - 3 T/i tipo BR relación 1200/5 A, 30 VA., 5P20

Las protecciones propias de cada transformador constan del siguiente equipamiento:

- Relé Buchholz (63B) de dos flotadores con contactos de alarma y disparo.
- Relé Buchholz Jansen (63RS) con contacto de disparo.
- Liberador de presión en el transformador (63L) con contactos de alarma.
- Nivel de aceite del transformador (63NT) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Nivel de aceite del regulador (63NR) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Termostato con contacto de alarma de temperatura 1º nivel.
- Termómetro de contacto (26) indicador de temperatura del aceite del transformador con cuatro contactos ajustables, dos destinados al control de la refrigeración y otro a la alarma de temperatura 2º nivel.
- Sonda indicadora de temperatura del transformador tipo PT-100.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

8. SISTEMA DE ALTA TENSIÓN 30 KV

Se incluyen en este apartado los equipos que son objeto de nueva instalación o renovación dentro del sistema de 30 kV.

8.1 PARARRAYOS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado en la posición del transformador de potencia T-2, el montaje de un juego de tres (3) pararrayos conectados en derivación al transformador, que se montarán sobre la propia cuba de transformador.

Las características principales de los pararrayos previstas son:

- Tensión asignada 33 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 27 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) 10 kA
- Clase de descarga 1
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 µs) ≤ 100 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra ≤ 80 kV

Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

Se instalarán un total de tres (3) pararrayos en 30 kV:

9. CARACTERÍSTICAS GENERALES

9.1 AISLAMIENTO

Los materiales que se emplearán en la ejecución de esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado para los aparatos se detallan en el apartado 1 del documento Anexo 1 “Cálculos Eléctricos”, excepto el transformador.

Para los aislamientos no regenerativos del transformador se han reducido los valores máximos según los valores indicados en el apartado 7.1.

9.2 DISTANCIAS MÍNIMAS

Las distancias mínimas que se adoptarán se detallan en el apartado 2 del documento Anexo 1 “Cálculos Eléctricos”.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

10. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES**10.1 ESTRUCTURA METÁLICA****10.1.1 Características generales estructura metálica**

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de los pararrayos de 132 kV y 30 kV. Esta estructura será suministrada por el fabricante del transformador.

Será necesario construir el soporte metálico del transformador de tensión 132 kV y el soporte metálico de aisladores para conectar las bornas de 30 kV del transformador de potencia con el embarrado existente.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Los tipos de acero empleados para la construcción de estructuras metálicas se establecen en función de sus características mecánicas y se identifican mediante un número que indica el valor mínimo garantizado del límite elástico expresado en N/mm².

En nuestro caso la estructura metálica empleada estará constituida por perfiles tubulares y en alma llena del tipo S-275-JR.

La designación de los aceros laminados en caliente para perfiles estructurales de uso general se indica en la Norma UNE-EN 10025.

En la tabla siguiente se recogen las designaciones aplicables a los aceros, utilizados para la fabricación de los perfiles estructurales de uso general, certificados y su correspondencia con normas anteriores, ya fuera de uso.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Designación		Estado de desoxi-dación	Sub-grupo ²	Límite elástico mínimo, R_{eH} , en N/mm ² ¹⁾									
Según EN 10027-1 y ECISSIC-10	Según EN 10027-2			Espesor nominal, en milímetros									
				≤ 16	> 16	> 40	> 63	> 80	> 100	> 150	> 200		
S275JR	1.0044	FN	BS	275	265	255	245	235	225	215	205		

1) Los valores dados en la tabla se aplican a probetas longitudinales, "l", del ensayo de tracción. Para chapas bandas, planos ancho y bandas de anchura ≥ 600mm, se utiliza probeta transversal, "t". 2) BS = Aceros de base; QS = Aceros de calidad. 3) Sólo se fabrica en espesores normales ≤ 25mm. 4) No se aplica a: los perfiles U, los angulares y los perfiles comerciales. * A elección del fabricante

En todo caso, debe tenerse en cuenta que las únicas designaciones en vigor son las recogidas en la Norma UNE-EN 10025, según las especificaciones dadas en la Norma UNE-EN 10027 Parte 1 y en la Circular Informativa ECISS IC 10 (CR 10260). Las designaciones actualmente en vigor figuran en la última columna de la tabla siguiente.

Designaciones			
Anteriores (fuera de uso)			Actual (en vigor)
UNE 36080:1973	UNE 36080:1985	UNE 36080:1990	UNE-EN 10025:1994
A 37 b	AE 235 B	Fe 360 B	S 235 JR
-	AE 235 B FN	Fe 360 B FN	S 235 JRG2
A 37 c	AE 235 C	Fe 360 C	S 235 JO
A 44 b	AE 275 B	Fe 430 B	S 275 JR
A 44 c	AE 275 C	Fe 430 C	S 275 JO
A 52 b	AE 355 B	Fe 510 B	S 355 JR
A 52 c	AE 355 C	Fe 510 C	S 355 JO
A 52 d	AE 355 D	Fe 510 D	S 355 J2G3

Mediante la certificación se verifica el cumplimiento de las características siguientes:

- Composición química, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características mecánicas (límite elástico, resistencia a tracción y alargamiento de rotura), conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Resiliencia, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características geométricas, dimensionales, de forma y peso, conforme a la norma de producto correspondiente en cada caso.

El fabricante de perfiles estructurales de uso general licenciatario de la Marca AENOR de producto certificado, garantiza que los perfiles suministrados cumplen todas las condiciones que, para la

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

correspondiente clase de acero, se especifican en la Norma UNE-EN 10025 y en la pertinente norma de producto. Esta garantía se materializa mediante el marcado de los productos.

10.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación

En concreto la estructura metálica necesaria para la instalación del nuevo transformador de potencia T-2, consta en esencia de:

- Un (1) soporte para el apoyo del juego trifásico de pararrayos de 132 kV.
- Un (1) soporte para el apoyo del juego trifásico de pararrayos de 30 kV.

Ambos soportes se instalarán sobre el transformador y serán suministrados por el fabricante del mismo.

- Un (1) soporte para el transformador de tensión capacitivo 132 kV, de aislamiento del neutro del arrollamiento de AT del transformador.
- Un (1) soporte de aisladores de 30 kV para conectar las bornas del nuevo transformador con el embarrado existente.

10.2 EMBARRADOS

10.2.1 Descripción general y características de diseño

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40º C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Los diseños han sido realizados en base a:

- Embarrado con cable para la conexión del transformador T-2, con las barras de 132, 30 kV y sus correspondientes pararrayos.

Se respetarán los embarrados de 132 y 30 kV actuales.

A continuación se reflejan las intensidades nominales y de diseño, tanto en régimen permanente como en condiciones de cortocircuito, apreciándose que se han elegido unos valores para el diseño de embarrados superiores a los nominales con un margen de seguridad suficiente:

- Sistema de 132 kV:
 - Intensidad nominal de la instalación: 262,43 A en la conexión del transformador T-2 al embarrado existente.
 - Intensidad de cortocircuito (Icc): 13,86 kA.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Sistema de 30 kV:
 - Intensidad nominal de la instalación: 1.154,60 A en la conexión del transformador T-2 al embarrado existente.
 - Intensidad de cortocircuito (Icc): 28.83 kA.

10.2.2 Embarrados de 132 kV

Las barras principales de 132 kV están constituidas por cable desnudo de Cu 300 mm², para una intensidad de 834 A.

Las bajantes desde el pórtico a las bornas de 132 kV del transformador T-2, se realizarán con cable desnudo de aluminio de 26,06 mm de diámetro tipo “Arbutus” que admite una intensidad de 885 A.

La distancia entre ejes de fase es de 2,5 m. En el anexo 1 “Cálculos Eléctricos” del presente proyecto se comprueba la validez de dicho embarrado.

10.2.3 Embarrados de 30 kV

El embarrado existente donde se conectan los terminales de los cables aislados que unen el nuevo transformador T-2 con su respectiva celda de 30 kV, será reutilizado. Dicho embarrado está constituido por tubo de aluminio de 70/60 mm de diámetro. En el anexo 1 “Cálculos Eléctricos” del presente proyecto se comprueba la validez de dicho embarrado.

La unión de las bornas del nuevo transformador T-2 con este embarrado, se realizará con cable desnudo de aluminio en formación “dúplex” de 26,06 mm de diámetro tipo “Arbutus”, que admite una intensidad de 1.770 A.

10.2.4 Aisladores soporte para 30 kV

Los embarrados rígidos, principales y secundarios, se sustentan sobre aisladores soporte del tipo columna, de las siguientes características:

– Tipo	C4-250
– Tensión de aislamiento asignada	52 kV
– Tensión de servicio nominal	30 kV
– Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	95 kV
– Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	250 kV cresta
– Carga de rotura a flexión	4.000 N
– Carga de rotura a torsión	1.800 Nm

El número de aisladores soporte a instalar es de tres (3).

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

10.2.5 Piezas de conexión

Las uniones entre bornas de 132 y 30 kV del nuevo transformador T-2 y los conductores descritos, así como las derivaciones de los embarrados existentes, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

11. RED DE TIERRAS

La Subestación Transformadora está dotada de un sistema de tierras inferiores formado por una retícula extendida por todas las zonas ocupadas por las instalaciones actuales. Para la presente reforma no es necesario ampliar dicha malla como se puede ver en el cálculo correspondiente.

Cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria del ITC-RAT.13, punto 6.1, todos los nuevos elementos metálicos que se instalarán irán conectados a la malla de tierra, al objeto de dar una mayor seguridad al personal que transite por la subestación al reducir las tensiones de paso y contacto a nivel admisible, y garantizar un buen funcionamiento de las protecciones.

Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- La estructura metálica (soportes, armarios de protección y control, etc.).
- Los blindajes metálicos de los cables de control.
- Perfiles de apoyo de las tapas metálicas de las canalizaciones de cables.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras.

En el Anexo 1 “Cálculos Eléctricos” se adjunta el cálculo de la malla de puesta a tierra.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto puede verse un plano con la red de tierras.

12. CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES

12.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En la presente ampliación no se ve afectado el Sistema integrado de Protecciones y Control (SIPCO) existente actualmente en la instalación. Tampoco se ven afectados los armarios de control de protecciones, servicios auxiliares, ni las señales de control y comunicaciones.

En la presente reforma no se ve afectado el sistema de control existente actualmente en la instalación. Tampoco se ven afectados los armarios de control y protecciones, servicios auxiliares y comunicaciones.

El nuevo transformador de potencia T-2, se conectará al sistema de control a través del armario de control y protección existente. Este se adaptará a las características del nuevo transformador.

12.2 PROTECCIONES

Se mantendrá la Regulación por Barras, así como las protecciones actuales.

12.3 ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES

Se realizarán las modificaciones de cableado necesarias en el armario de la posición del transformador, para el correcto funcionamiento.

Las interconexiones entre la aparmanta y los armarios de control, protección, y medida que componen la instalación, se realizarán con cables aislados de control sin halógenos.

13. TELECONTROL Y COMUNICACIONES

La instalación se explotará en régimen de “abandonada”, sin personal en la instalación y el armario de telemiendo se encarga de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión al Centro de Control de Iberdrola, COD NORTE. Este centro puede maniobrar remotamente sobre el total de la instalación.

14. SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares de la subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión de corriente alterna (c.a.) y de corriente continua (c.c.).

El esquema unifilar de servicios auxiliares puede verse en el documento nº4 “Planos”.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

14.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Para alimentar los Servicios Auxiliares de corriente alterna de la instalación, se encuentran instalados en el parque de intemperie del sistema de 30 kV, dos (2) transformadores trifásicos de aislamiento en aceite de 250 kVA de relación 30/0,420-0,242 V.

Desde estos transformadores se alimentan las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c/a, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente alterna a la Subestación. Estos se encuentran alojados en una sala junto con los armarios de servicios auxiliares de c/c.

14.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

Para alimentar los servicios auxiliares de corriente continua de la instalación, se encuentran alojados en una sala del edificio de la subestación, seis (6) equipos compactos tipo "Smart", cada equipo compuesto por un (1) rectificador alimentado a 220 V – 50 Hz, con salida a 125 V corriente continua y una (1) batería de plomo estanco de alta temperatura con una capacidad de 100 A/h.

Desde estos equipos se alimentan las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c/c, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para Servicios Auxiliares de corriente continua a la Subestación. Estos se encuentran instalados en la misma sala que los equipos rectificador-batería.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

15. PLANIFICACIÓN

Se incluye a continuación una planificación del Proyecto con las principales etapas del mismo

Etapas proyecto	Planificación Reforma ST ADUNA														
	Meses														
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15
I. Ingeniería (Básica y de Desarrollo)															
II. Equipos Principales (Compra + Fabricación +Entrega)															
IV. Construcción: Montaje y Pruebas															
V. Puesta en Servicio															

16. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de tres (3) meses a partir del comienzo de la misma.

Se considera una punta máxima de cinco (5) trabajadores, con una media de cuatro (4) trabajadores en obra.

El Ingeniero Industrial
 D. Eneko Santamaría Franco



Bilbao, noviembre de 2022

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

REFORMA DE LA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 132/30/13,8 kV

ST ADUNA

**(PROVINCIA DE GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA
PAÍS VASCO)**

ANEXO - 1

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1. <u>NIVELES DE AISLAMIENTO</u>	4
2. <u>DISTANCIAS MINIMAS</u>	5
3. <u>CÁLCULO EMBARRADOS</u>	8
3.1 <u>EMBARRADOS RÍGIDOS</u>	8
3.1.1 Cálculos eléctricos	8
3.2 <u>CONDUCTORES DE CABLE AISLADO</u>	8
3.2.1 Cálculos eléctricos	8
4. <u>CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES</u>	9
4.1 <u>OBJETO</u>	9
4.2 <u>DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO</u>	9
4.2.1 Datos del sistema eléctrico	9
4.2.2 Datos del terreno y de los conductores de tierra	9
4.2.3 Resistividad del terreno	10
4.2.4 Datos geométricos	11
4.2.5 Dato intensidad de cortocircuito	11
4.3 <u>METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA</u>	13
4.4 <u>DATOS DE SALIDA: RESULTADOS</u>	13
4.4.1 Conductor de tierra	13
4.4.2 Análisis intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión	14
4.4.3 Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles (ITC – RAT 13)	14
4.4.4 Cálculo de tensiones de paso y contacto trasmítidas al terreno	16
4.5 <u>CONCLUSIÓN</u>	16
4. <u>CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS</u>	17
4.1 <u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	17
4.2 <u>NORMATIVA APLICADA</u>	17
4.3 <u>MATERIALES UTILIZADOS</u>	17
4.4 <u>ACCIONES CONSIDERADAS</u>	18
4.4.1 Acciones permanentes (G)	18
4.4.2 Acciones variables (Q)	18
4.4.3 Acciones accidentales (A)	19
4.5 <u>COMBINACIONES DE CARGA</u>	20

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.6	<u>SOPORTES DE LA APARAMENTA</u>	20
4.6.1	Cargas	20
4.6.2	Datos de salida (resultados)	21
5.	<u>CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA</u>	23

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. NIVELES DE AISLAMIENTO

Los materiales que se emplearán en esta instalación tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para aparatos como para las distancias en el aire, según viene especificados en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en su ITC – RAT 12, son los siguientes:

- En 132 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 145 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 650 kV de cresta a impulso tipo rayo y 275 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 30 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 36 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 170 kV de cresta a impulso tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 13,8 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 24 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 145 kV de cresta a impulso tipo rayo y 50 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

 ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2. DISTANCIAS MINIMAS

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en su ITC - RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma las cuales se recogen en la siguiente tabla:

<i>Tensión nominal. (kV)</i>	<i>Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo. (kV cresta)</i>	<i>Distancia mínima fase-tierra en el aire. (cm)</i>	<i>Distancia mínima entre fases en el aire. (cm)</i>
132	650	130	130
30	170	32	32
13,8	150	27	27

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m (cota 50 m sobre el nivel del mar), por lo tanto, las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

Distancias fase – tierra y entre fases:

- Sistema de 132 kV

Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 250 cm para la tensión de 132 kV, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 140 cm entre fases, iguales por tanto a las mínimas exigidas.

- Sistema de 30 kV

Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 100 cm para la tensión de 30 kV, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 90 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección:

Según la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.2., los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima H sobre el suelo, medida en centímetros, igual a $H = 250 + d$, siendo “d” la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.

- Para el parque de 132 kV, de la tabla 2, $d = 130$ cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 130 = 380 \text{ cm.}$$

Las bornas del transformador de potencia y sus autoválvulas se situarán a una altura de 578 cm sobre la bancada, cumpliéndose por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Para el parque de 30 kV, de la tabla 1, $d = 32$ cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 32 = 282 \text{ cm.}$$

Las bornas del transformador de potencia se situarán a una altura de 480 cm sobre la bancada, cumpliéndose, por tanto la exigencia mencionada anteriormente.

Las autoválvulas instaladas sobre el transformador de potencia se situarán a una altura de 460 cm sobre la bancada, cumpliéndose por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Por otra parte, todos los elementos en tensión en las zonas accesibles, están situados a una altura sobre el suelo superior a 230 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.5.

Según la instrucción ITC – RAT 14 punto 6.1.1 e ITC – RAT 15 punto 4.1.1, tanto en instalaciones de interior como de exterior, la anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0 m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,8 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0 m.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación:

- Según la instrucción ITC – RAT 15 punto 4.3.1, para cierres de enrejado de altura $K \geq 220$ cm, en este caso, la distancia en horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior a:

Para el parque de 132 kV

$$G = d + 150 = 130 + 150 = 280 \text{ cm}$$

Para el parque de 30 kV

$$G = d + 150 = 32 + 150 = 182 \text{ cm}$$

Distancia que se cumple ampliamente según puede verse en el plano de Implantación y Secciones incluido en el documento nº 4 “Planos”.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico RD 612/2001:

- Según la Tabla 1, “Distancias límites de las zonas de trabajo del R.D. 614/2001”, los valores de D_{PEL-1} (distancia en cm hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando existe riesgo de sobretensión por rayo) para niveles de tensión de 132 kV y 30 kV serán de 180 y 82 cm respectivamente. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima sobre el suelo:

Para el sistema de 132 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 180 + 10 = 440 \text{ cm}$$

Para el sistema de 30 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 82 + 10 = 342 \text{ cm}$$

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3. CÁLCULO EMBARRADOS

3.1 EMBARRADOS RÍGIDOS

3.1.1 Cálculos eléctricos

Las barras principales de 132 kV existentes están realizadas con cable desnudo de Cu 300 mm² de sección, que admite un paso de corriente permanente de 834 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 190,67 MVA.

La conexión de 132 kV del transformador de potencia T-2 con el embarrado existente, se realizará con cable desnudo de Al 26,06 mm de Ø “Arbutus”, que admite un paso de corriente permanente de 885 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 202,33 MVA.

Para el transformador de potencia T-2, en la salida de bornas del arrollamiento de 30 kV hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, el embarrado existente está constituido por tubo de aluminio de 80/64 mm de diámetro, que admite un paso de corriente permanente de 2.340 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 122 MVA. La unión de este embarrado con las bornas del transformador de potencia T-2, se realizará con cable desnudo de Al 26,06 mm de Ø “Arbutus”, en disposición “dúplex” que admite un paso de corriente permanente de 1.770 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 91,97 MVA.

3.2 CONDUCTORES DE CABLE AISLADO

3.2.1 Cálculos eléctricos

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia T-2 y la celda de alimentación al módulo de 30 kV se hace a través de tres ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Al 400 mm², 18/30 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 1.394 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas, que equivale a una potencia nominal de 72 MVA.

Como se puede observar, los valores obtenidos son superiores a la potencia del transformador.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4. CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES

4.1 OBJETO

Toda instalación eléctrica debe disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la instalación eléctrica donde las personas puedan circular o permanecer, y exista el riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella, estas queden protegidas.

El presente cálculo tiene por objeto verificar la malla de la ST ADUNA (132/30/13,8 kV). Se tiene en consideración la ITC – RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

4.2 DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO

4.2.1 Datos del sistema eléctrico

Frecuencia	50 Hz
Relación impedancias (X/R)	20
Tiempo despeje falta (t_f)	0,5 s
Relación de tensiones	132/30 kV

4.2.2 Datos del terreno y de los conductores de tierra

Profundidad a la que está enterrada la malla (h)	0,6 m
Espesor capa superficial de grava	0,1 m
Resistividad capa superficial (ps)	3000 Ohm·m ¹
Resistividad media del terreno (ρ)	38,6 Ohm·m ²
Cable de tierra del conductor	Cu 150 mm ²

Datos de cable de cobre:

Coef. térmico resistividad (20°C)	$ar = 0,00393 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Coeficiente (1/ α_0 a 0°C)	$K_0 = 234 \text{ } ^\circ\text{C}$
Resistividad 20°C	$pr = 1,72 \mu\Omega/\text{cm}$
Factor Capacidad Térmica	$TCAP=3,42 \text{ J/cm}^3/\text{°C}$
Temperatura máxima admisible	$T_m=300^\circ\text{C}$

¹ Resistividad estimado acorde a ITC - RAT 13

² Dato calculado considerando la Resistencia de puesta a tierra medida en la subestación con anterioridad en el informe de INCOSA, ref 14/0012-00120W14.251. Se ha considerado adicionalmente que el extracto geológico de la zona es tipo coincidiendo con el rango de la resistividad calculada.

 ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.2.3 Resistividad del terreno

Dado que se parte de la subestación existente, no hay posibilidad de medir la resistividad del terreno al no tratarse de un terreno virgen. La medición de resistividad dentro o en zonas circundantes a la subestación arrojaría valores erróneos y menores del real dado la existencia de una malla de tierra.

Partiendo del dato de resistencia de puesta a tierra (R_{pat}) medido en campo (0,165 Ohm) se puede conocer la Resistividad del terreno.

Previamente hay que considerar que el valor de la R_{pat} medido no considera únicamente la resistencia de la propia subestación sino también de las Pat de las torres de 132 kV anexas por estar todas conectadas por el cable de guarda y en paralelo respecto de tierra.

Acorde a la UNE-EN 50522 se puede obtener la resistencia de Pat de la subestación considerando el paralelismo con las pat de las torres:

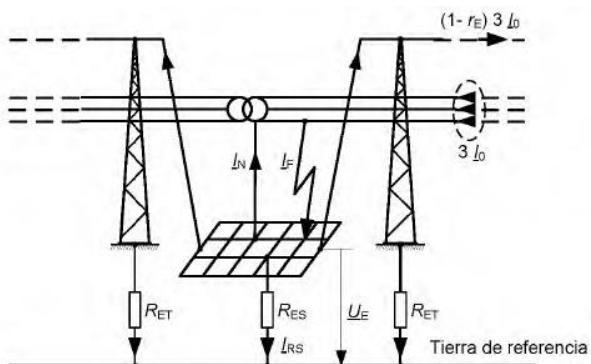


Figura 1: Representación Pat Subestación con torres anexas

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.2.4 Datos geométricos

La malla de tierras de la ST ADUNA tiene la tipología que se indica a continuación:

Longitud del lado mayor de la malla (Lx)	165 m
Longitud del lado menor de la malla (Ly)	82 m
Número de picas (e).....	45
Longitud de las picas (L_e)	2 m

El cerramiento está conectado a la malla de tierra principal.

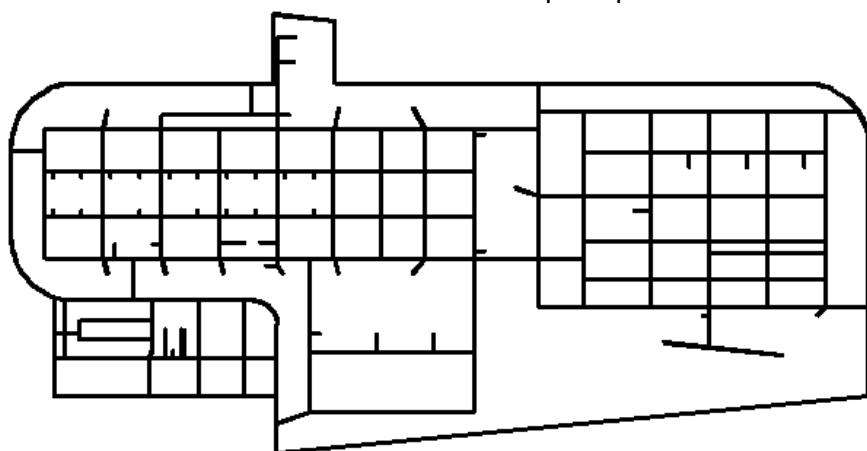


Figura 1: Detalle de la malla de tierra de la subestación

4.2.5 Dato intensidad de cortocircuito

Para obtener la intensidad de cortocircuito en un punto de la subestación se utilizan programas capaces de realizar el análisis de la red de alta tensión bajo distintas hipótesis de fallo.

La intensidad de cortocircuito considerada para la malla de tierras de la ST ADUNA tiene en cuenta un horizonte temporal amplio para contemplar la evolución futura de la red, así como las aportaciones de las líneas que puede albergar en su desarrollo final.

A tal efecto de acuerdo a los datos disponibles, los cortocircuito monofásicos ($3 \cdot I_0$) más perjudiciales en cada nivel de tensión son los siguientes:

- 132 kV → 11.895 A³
- Consideraremos un aporte equitativo de cortocircuito para cada una de las 3 líneas existentes de 132 kV:

	$3 \cdot I_0$ (A)
	módulo
LINEA ADUNA -INQUITEX	3.733,83
ORMAIZTEGI-HERNANI 1	3.733,83
ORMAIZTEGI-HERNANI 2	3.733,83

³ Dato obtenido de la herramienta de software PSS/E al aplicar la metodología desarrollada en el Manual de Métodos titulado "Estudios Estáticos de redes Eléctricas"

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3 lo	= Intensidad máxima de defecto a tierra	11895A
U	= Tensión compuesta de servicio de la red.	132 kV
3 lo	= Intensidad máxima de defecto a tierra considerada	11895A
r	= coeficiente reductor por hilo salvaguarda, pantallas de los cables de acometida de las líneas o cables de comunicaciones	0,83
Cable aéreo con 1 hilo salvaguarda de aluminio-acero		
Ir	= Intensidad de defecto despejada por el hilo salvaguarda, pantallas, etc $Ir = 3lo - (3lo \times r)$	6066A
I _E	= Intensidad de defecto a tierra que es transferida al terreno a través de las redes de tierra de la subestación y las redes de tierra de los primeros apoyos de las líneas tanto de entrada como de salida de la instalación.	5829A
	$I_E = 3lo - Ir$	
U _E	= Elevación del potencial del terreno	962 V
	$U_E = I_E \times Z_E$	
donde:		
Z _E	= Impedancia total de puesta a tierra considerando tambien la de los apoyos cercanos (Medida en la instalación)	0,165 Ω
$Z_E = \frac{1}{(1/R_t) + ((n_{at}+n_{mt}) \times 1/Z_{ap})}$		
siendo		
R _t	= Resistencia de puesta a tierra de la Subestación.	0,171 Ω
Z _{ap}	= Impedancia de puesta a tierra de los apoyos de las líneas	10 Ω
n _{at}	= Numero de líneas en el sistema de 132 kV	2Ud
n _{mt}	= Numero de líneas MT Aéreas	0Ud
Id	= Intensidad máxima de puesta a tierra en subestación	5637A
	$Id = U_E / R_t$	
Al valor de la intensidad máxima de defecto se le aplican dos factores de corrección		
Cp	= Factor de crecimiento por posibles ampliaciones de la red.	1
Df	= Factor de ajuste de la componente continua amortiguada, que depende del tiempo de la falta	1
Por lo que la intensidad máxima de defecto a considerar en los cálculos de las tensiones de paso y contacto sera Id		5637A

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.3 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA

El método a emplear está basado en el programa EDSA TECHNICAL – BUILD GROUNDMAT versión V4.60.00 de la empresa EDSA MICROCORPORATION.

El Software emplea diferentes módulos de cálculo basados en leyes físicas universalmente reconocidas. La base de cálculo principal es la resolución de las Ecuaciones de Maxwell empleando el método de las imágenes.

Los datos obtenidos se contrastarán con la Instrucción Técnica Complementaria ITC - RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión (Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo).

El proceso desarrollado se ajusta al siguiente esquema:

- Determinación de la resistividad del terreno → Modulo BUILD GROUNDMAT. Cálculo por el método Wenner.
- Diseño de la malla de tierra → Modulo BUILD GROUNDMAT. Cálculo simplificado de las ecuaciones de Maxwell.
- Determinación de las tensiones de paso y contacto con el Modulo BUILD GROUNDMAT..

4.4 DATOS DE SALIDA: RESULTADOS

4.4.1 Conductor de tierra

3·I_{0 total}= 11,895 kA Suma fasorial total de Intensidad de falta

t_f=0,5 s tiempo defecto

T_a = 40 °C Temperatura ambiente

Según el ITC RAT 13, a efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, no pudiéndose superar una densidad de corriente para el cobre de 160 A/mm² (considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de 300°, sin suponer riesgo de incendio) se obtiene, para el cobre:

$$S_{min} = \frac{3 \cdot I_{0 total}}{160 \left(\frac{A}{mm^2} \right) \cdot 1,2} = \frac{11895}{160 \left(\frac{A}{mm^2} \right) \cdot 1,2} = 61,95 mm^2$$

Por lo tanto, se elige como **sección** para los conductores de puesta a tierra de estructuras, bajantes y aparatos, así como de la malla de tierra: S = **150 mm²**.

 ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.4.2 Análisis intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión

El reparto de la corriente de falta se presenta en la siguiente tabla:

	Módulo
Intensidad total de falta real ($3I_o'$)	11.895 A
Intensidad por cables de guarda y pantallas de cables subterráneos	6.066 A
Intensidad puesta a tierra (I_E)	5.829 A
Intensidad puesta a tierra (I_d)	5.637 A
Rg	0,17 Ohm
GPR= $I_E \cdot R_g$	990,93 V

4.4.3 Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles (ITC – RAT 13)

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada Uca en función de la duración de la corriente de falta t_f :

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

 ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

A efectos de los cálculos para el proyecto, para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \rho_s}{1000} \right] \quad (1)$$

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right] \quad (2)$$

Dónde:

- R_a** Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.
- R_{a1}** Es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.
- R_{a2}** Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. Ra2=3ps, donde ps es la resistividad del suelo cerca de la superficie.
- U_{ca}** Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.
- U_{pa}** Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. (Upa=10 Uca).
- U_c** Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).
- U_p** Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right) \quad (3)$$

- C_s** Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- h_s** Espesor de la capa superficial, en metros.
- P** Resistividad del terreno natural.
- ρ*** Resistividad de la capa superficial.

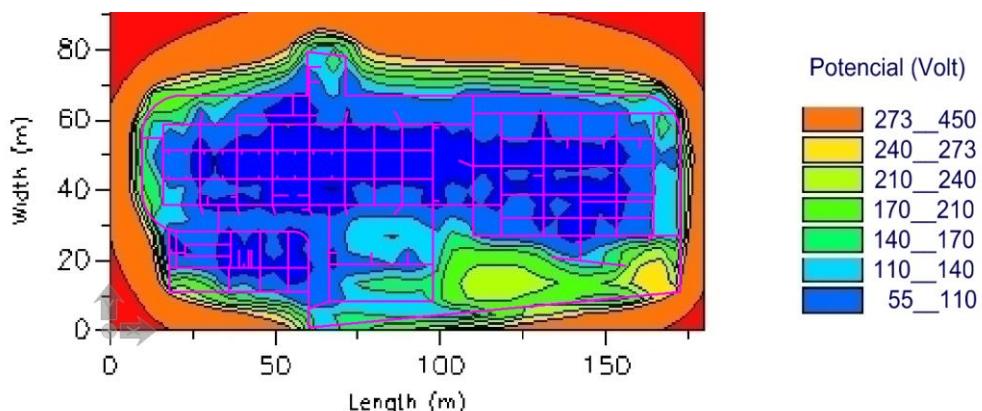
ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Resultados obtenidos:

C_s Coeficiente reductor	0,658
$E_{contacto\ admisible\ (UC)(grava)}$	1.012,04 V
$E_{paso\ admisible\ (UP)}$	34.361,76 V
$R_{resistencia\ de\ PaT}$	0,17 Ω

4.4.4 Cálculo de tensiones de paso y contacto trasmítidas al terreno
Resultados obtenidos:

$E_{contacto\ máxima\ transferida\ (U_c)}$	293 V
$E_{paso\ máxima\ transferida\ (U_p)}$	88 V



Touch Potential EquIPotential LInes for ST ADUNA

Figura 2: Mapa de tensiones de contacto en la instalación

4.5 CONCLUSIÓN

 El criterio a seguir: $E_c < E_{CA}$ y $E_p < E_{PA}$  CUMPLE

	CRITERIO	RESULTADOS	
$E_{contacto}$	$U_c < U_{CMAZ}$	$293\text{ V} < 1.012,04\text{ V}$	CUMPLE REGLAMENTO
E_{paso}	$U_p < U_{PMAZ}$	$88\text{ V} < 34.361,76\text{ V}$	CUMPLE REGLAMENTO

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Todas las estructuras metálicas a emplear en la instalación corresponden a diseños normalizados de Iberdrola Distribución Eléctrica.

La estructura metálica a construir y montar en la instalación corresponderá al soporte del transformador de tensión capacitivo de 132 kV y soporte de los aisladores de 30 kV.

Esta estructura estará formada por perfiles tubulares de acero en los pilares coronados en su parte superior por perfiles metálicos para sujeción de la aparamenta. Se complementan con herrajes y tortillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

El fabricante del transformador de potencia, suministrará los soportes de los pararrayos de 132 y 30 kV, que estarán fijados a la cuba del transformador

4.2 NORMATIVA APLICADA

Códigos:

- EC-21 Código Estructural
- RLAT: Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

Normas:

- Acciones: UNE-EN 1990
- Viento: RLAT, IAP-11
- Sismo: NCSE-02
- Otras: CTE DB SE-A, CTE DB SE-AE

4.3 MATERIALES UTILIZADOS

El material utilizado para la ejecución de la estructura es el acero laminado y posteriormente galvanizado para conferirle así una capa de protección frente a las agresiones externas.

Sus características se detallan a continuación:

Tipo acero	Acero laminado S 275 JR
Límite elástico	2.804 kg/cm ²
Tensión de rotura	4.027 kg/cm ²
Peso específico	7,85 kg/dm ³
Coeficiente de Poisson ν_s	0,3

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Coeficiente de dilatación 1,2·10-5 m/mºC

Coeficiente de minoración 1,10; 1,10; 1,25

4.4 ACCIONES CONSIDERADAS

4.4.1 Acciones permanentes (G)

Contempla el peso propio de la estructura (se consideran las dimensiones de la sección transversal de los perfiles multiplicadas por su peso específico 7,85 kg/dm³) y de los cables y cadenas (según catálogo), así como del tiro de los mencionados conductores (valor dado por los cálculos del Personal de Líneas de la Compañía).

4.4.2 Acciones variables (Q)

Las acciones variables (Q) son aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura, como son:

- Las debidas al uso o carga operacional por mantenimiento: se considera una carga de 100 kg vertical y hacia abajo, simulando el peso de un operario.
- Las acciones climáticas, como la carga de viento.
- La acción del viento se asimila a una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto a la presión estática. El reparto se distribuye de manera continua en cada barra y en dos direcciones perpendiculares “x” y “z”.
- Según el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión, se ha considerado una velocidad del viento de v=140km/h ya que se trata de líneas de categoría especial.

De este modo:

Fuerza del viento sobre superficies planas:

- $F_c = A_p \cdot q = A_p \cdot \left[100 \cdot \left(\frac{v}{120} \right)^2 \right] = A_p \cdot \left[100 \cdot \left(\frac{140}{120} \right)^2 \right] = (A_p \cdot 136,11) \text{ daN} = (A_p \cdot 138,83) \text{ kg}$
Siendo: Ap el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m².

Fuerza del viento sobre superficies curvas:

- $F_c = A_p \cdot q = A_p \cdot \left[70 \cdot \left(\frac{v}{120} \right)^2 \right] = A_p \cdot \left[70 \cdot \left(\frac{140}{120} \right)^2 \right] = (A_p \cdot 97,28) \text{ daN} = (A_p \cdot 97,18) \text{ kg}$
Siendo: Ap el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m².

Adicionalmente, las cargas de viento en elementos cercanos no se proyectan en su totalidad sino que se aplicará un coeficiente de resguardo o apantallamiento en función de la separación a la que se encuentre y de la altura de los mismos, según lo indicado en la normativa española IAP-11 como se detalla a continuación.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

$$\lambda = A_n / A_{tot}$$

siendo:

- λ relación de solidez correspondiente al elemento de barlovento más próximo
- A_n área sólida neta o real (descontando los huecos) que el elemento de barlovento presenta al viento
- A_{tot} área bruta o total (sin descontar huecos) del elemento de barlovento delimitada por su contorno externo

Y donde s_r es el espaciamiento relativo, definido como:

$$s_r = s / h_p$$

siendo:

- s_r espaciamiento relativo entre el elemento de barlovento y el de sotavento
- s distancia horizontal entre las superficies de ambos elementos, proyectadas sobre un plano perpendicular a la dirección del viento
- h_p altura protegida u ocultada por el elemento de barlovento

ESPACIAMIENTO RELATIVO s_r	RELACIÓN DE SOLIDEZ λ					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	$\geq 0,6$
0,5	0,75	0,40	0,31	0,22	0,13	0,06
1	1,00	0,82	0,64	0,46	0,28	0,10
2	1,00	0,84	0,68	0,52	0,36	0,20
3	1,00	0,86	0,72	0,59	0,45	0,31
4	1,00	0,89	0,78	0,68	0,57	0,46
5	1,00	1,00	0,92	0,85	0,77	0,69
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

4.4.3 Acciones accidentales (A)

Las acciones accidentales (A) son aquellas que pueden actuar con una pequeña probabilidad de ocurrencia, generalmente de corta duración y con efectos importantes.

- **Sismo:** se realiza un estudio dinámico a través de cargas sísmicas debido a que el coeficiente de aceleración sísmica básico es superior a $0,04 \cdot g$, siendo g la aceleración de la gravedad. En concreto, se toma el valor de $0,22 \cdot g$ ya que es el más desfavorable para España.

Aplicando la normativa sismorresistente NCSE-02, la aceleración sísmica de cálculo es de $0,23 \cdot g$.

El valor de la fuerza sísmica es el producto de la aceleración sísmica de cálculo por la masa del elemento, aplicado en el centro de gravedad.

Según la mencionada NCSE-02, las cargas sísmicas aplican la regla del 30%, es decir, que en la dirección horizontal y perpendicular a la dominante se aplica un 30% de la fuerza total

 ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

de la dominante. Además, se desprecia la componente vertical de la carga sísmica debido a las cortas luces que hay entre los soportes y a la flexibilidad relativa de los conductores.

- **Hipótesis de Ruptura de Cable** (aplicable en pórticos): se trata de una situación accidental que se produce, como el propio nombre indica, por la ruptura de uno de los cables del pórtico.
- **Fuerza de cortocircuito** (aplicable en aparmanta): Se empleará la resistencia máxima de los aisladores para el embarrado calculado.

4.5 COMBINACIONES DE CARGA

Tomando como base los coeficientes de combinación de Eurocódigo los valores a utilizar para la mayoración y combinación de las acciones serán los siguientes:

Coeficientes de mayoración:

Tipo de carga	Coeficiente de mayoración
Cargas permanentes	1,35
Cargas variables	1,50
Cargas de viento no simultáneas	1,50
Cargas de sismo no simultáneas	1,00
Cargas accidentales	1,00

Coeficientes de combinación o concomitancia:

Tipo de carga	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Cargas gravitatorias	0,70	0,50	0,30
Cargas de viento	0,60	0,50	0,00

4.6 SOPORTES DE LA APARAMENTA

4.6.1 Cargas

- Peso propio de la estructura: Densidad = 7.850 kg/m³
- Peso propio del cable y cadenas: En dirección descendente en el eje Y peso propio del equipo.
- Sobrecarga por mantenimiento: En dirección descendente en el eje Y 100 kg.
- Viento aplicado de forma continua en las caras, con un valor de $q = 138,83 \text{ kg/m}^2$ sobre superficies planas y $q = 97,18 \text{ kg/m}^2$ sobre superficies curvas (según indicado en el apartado anterior)
- Sismo: Se considera sismo según NCSE-02, con un valor de aceleración sísmica básica de 0,22 y una K de 1,1, que es el máximo nivel que nos podemos encontrar en España. Se aplica la regla del 30%.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Carga electromecánica: En dirección positiva y negativa en el eje Z máxima resistencia de los aisladores en el embarrado.

4.6.2 Datos de salida (resultados)

En el cálculo se analizan los siguientes aspectos:

- Se realiza un cálculo de primer orden.

- Vigas:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ($\beta=1,00$)

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

- Pilares:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ($\beta=1,00$)

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

- Diagonales:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ($\beta=1,00$)

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

- Esbeltez reducida máxima a compresión 2,50.

- Esbeltez reducida máxima a tracción 2,50.

- Se comprueba pandeo lateral (intervalos de comprobación cada 30 cm).

- Se comprueba abolladura del alma (intervalos de comprobación cada 30 cm).

- Vanos y voladizos:

- Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga: flecha relativa L / 350.

- Comprobación de flecha total: flecha relativa L / 150.

- Se considera deformación por cortante.

- Se comprueban desplazamientos horizontales máximos: H / 250.

- Se comprueban desplazamientos horizontales máximos: H / 250

- Comprobación tensiones del acero: Se comprueba que todos los ratios, correspondientes a cada una de las barras que conforman el pórtico son menores de la unidad (100%).

- Comprobación de las flechas: Se comprueban los valores de los elementos más desfavorables, es decir, aquellos donde la flecha y la contraflecha son de mayor valor.

Para ello las flechas y contraflechas instantáneas por sobrecarga, correspondientes al soporte metálico, deben ser menores a L / 350, y las totales menores a L / 150.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Cuando se trata de un nodo que no está apoyado, sino en voladizo, la longitud se multiplica por dos.

- Comprobación de los desplazamientos: Del mismo modo se analizan los elementos que están sometidos a mayor desplazamiento y giro en cada una de las tres direcciones del espacio. La comprobación consiste en confirmar que los desplazamientos horizontales, correspondientes al soporte metálico, son menores a $H/250$; y los verticales a $2 \cdot L/300$.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

5. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA

Por tratarse de una subestación normalizada por Iberdrola Distribución Eléctrica las cimentaciones de la apamenta están tabuladas, por lo que no se considera necesario incluir sus cálculos de forma específica en el presente proyecto.

Para su cálculo se tuvieron en cuenta las siguientes hipótesis de cálculo:

- Velocidad del viento
- Presión del viento sobre las superficies curvas
- Presión del viento sobre las superficies planas
- Peso del equipo
- Esfuerzos electrodinámicos sobre soportes unipolares.

Teniendo en cuenta estos esfuerzos, se asegura la estabilidad al vuelco en las peores condiciones y el coeficiente de seguridad mínimo obtenido es superior a 1,5.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**REFORMA DE LA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 132/30/13,8 kV**

ST ADUNA

**(PROVINCIA DE GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA
PAÍS VASCO)**

ANEXO - 2

CAMPOS MAGNÉTICOS

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

ÍNDICE

1. <u>OBJETO</u>	3
2. <u>NORMATIVA VIGENTE</u>	3
3. <u>CRITERIOS DE APLICACIÓN</u>	4
4. <u>CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</u>	5
5. <u>ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS</u>	5
5.1 <u>CRITERIOS Y CONSIDERACIONES</u>	6
5.2 <u>APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN</u>	6
6. <u>RESULTADOS OBTENIDOS</u>	6
7. <u>CONCLUSIONES</u>	9
8. <u>PLANOS</u>	9

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

1. OBJETO

El objeto de este anexo es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la subestación eléctrica ST ADUNA 132/30/13,8 kV.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que, por razón de la actividad de la subestación, puedan alcanzarse en dicho entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente en términos de límites técnicos en relación a las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.

Por otro lado, en el RD 337/2014 (Reglamento de Subestaciones) se indica que se deberá realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001

2. NORMATIVA VIGENTE

- Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (Aprobado por Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, B.O.E. núm. 234 de 29/09/2001).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

3. CRITERIOS DE APLICACIÓN

En el RD 1066/2001, se han establecido en el punto 3.1 Niveles de Campo, los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos, según cuadro adjunto.

3.1 Niveles de campo.

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E — (V/m)	Intensidad de campo H — (A/m)	Campo B — (μ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana — (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	—
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

RD 1066/2001

Niveles de Referencia:

Rango de Frecuencia
0,025-0,8 kHz

Campo B
5/f (μ T)

Por lo tanto,

$$\frac{5}{f} = \frac{5}{0,05\text{kHz}} = 100 \alpha T \quad (\text{Nivel de Referencia})$$

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

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La ST ADUNA es una Subestación Eléctrica Transformadora 132/30 kV con todos los equipos eléctricos relativos al sistemas de 132 kV instalados en intemperie; los sistemas de 30 y 13,8 kV son de interior. Se pretende sustituir el Transformador de potencia T-2.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que Iberdrola Distribución Eléctrica ha tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.
- Equipos eléctricos como armarios de control y celdas son equipos blindados por carcasas metálicas que anulan el campo eléctrico y disminuyen el campo magnético, además se encuentran alejados del cerramiento y protegidos en el interior de un edificio.
- Los transformadores de potencia se encuentran en intemperie / interior separados una distancia prudencial del cerramiento minimizando de esta forma las emisiones al exterior.
- Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.
- Las acometidas de cables de AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida de limitar el valor máximo de campo magnético.

5. ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de los equipos eléctricos que constituyen la ST ADUNA a través del programa simulación de campos magnéticos Oersted Versión 9.2 (de la empresa Integrated Engineering Software).

Los resultados obtenidos a través de la simulación informática son corroborados por las mediciones y muestras de campo magnético realizadas en otras instalaciones de características similares o en funcionamiento por todo el territorio nacional.

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

5.1 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES

El estudio se realiza para los requerimientos de campos fuera de los límites de la subestación, por lo que no se darán valores de campo interiores, por ser zona privada e inaccesible al público.

Únicamente se consideran como fuentes de campo magnético los equipos y cables eléctricos existentes en el interior del cerramiento, no así los tramos de cable que pudiera haber en el exterior del cerramiento y otros equipos eléctricos ajenos a la subestación que pudiera haber en el exterior.

Para realizar el estudio, se ha considerado con un grado de carga del 100% en cada uno de los principales equipos (transformadores, líneas...), para considerar una situación en la que se presentaría el mayor grado de emisión de campos.

Una vez conocidos los valores genéricos de campo magnético de cada uno de los elementos potencialmente generadores del mismo, mediante estudios realizados para el fin, se estipula los valores reales teniendo en cuenta la superposición de los mismos. Los valores obtenidos se representan en el plano incluido en el documento nº 4 “Planos” que muestra en planta el contorno exterior de la parcela de la subestación.

5.2 APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN

Con la finalidad de conocer el valor real del campo magnético generado por el conjunto de dos o más elementos, hay que aplicar la superposición, es decir, aplicar el concepto de que el campo magnético existente en un punto, es la suma del campo magnético generado por cada una de las fuentes de campo magnético en ese preciso punto.

Hay que considerar que el campo magnético es una magnitud vectorial, por lo que la suma a realizar en citados puntos es vectorial.

6. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se muestran los resultados del campo magnético generado por las principales fuentes de campo magnético de la subestación transformadora:

Las simulaciones y mediciones manifiestan un máximo nivel de campo magnético de 3,9 µT en el contorno de la subestación. Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la subestación, de tal forma que a 40 metros de la instalación estos niveles descienden a 1 µT.

 ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

A continuación se muestran las diferentes gráficas resultantes que tenemos en la instalación. Dichas gráficas muestran la resultante de campo magnético en cada caso sobre el cerramiento y su disminución a medida que nos alejamos del mismo.

A lo largo del tramo del cerramiento de la instalación objeto de estudio, tenemos los siguientes pasos de líneas:

- Acometida 132 kV en aéreo
- Acometida 30 kV subterránea doble circuito
- Acometidas subterráneas de 30/13,8 kV seis circuitos.

El valor del campo magnético en la zona del pórtico de entrada de las líneas de 132 kV (“Aduna-Hernani”, “Aduna-Ormaiztegi” e “Inquitex”) tiene un valor máximo en el cerramiento de 3,5 μT , reduciéndose en 40m a un valor de 1 μT .

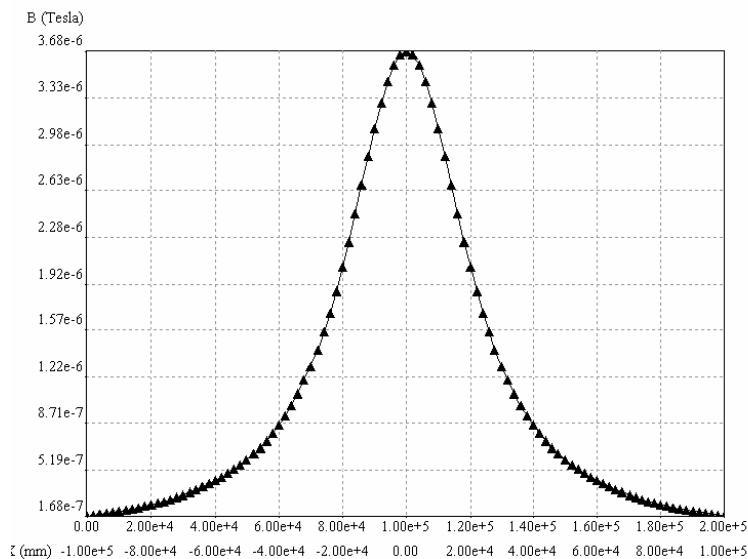


Fig 1 Campo Magnético acometida 132 kV en aéreo.

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

Para las salidas en subterráneo en doble circuito de las líneas 30 kV (“Alzo 1 y 2” y “Hernani 1 y 2”) se tiene un valor máximo de campo magnético en el cerramiento de 2 μ T, reduciéndose en 2 m a un valor de 1 μ T y disminuyendo a 4 m hasta un valor de 0,3 μ T.

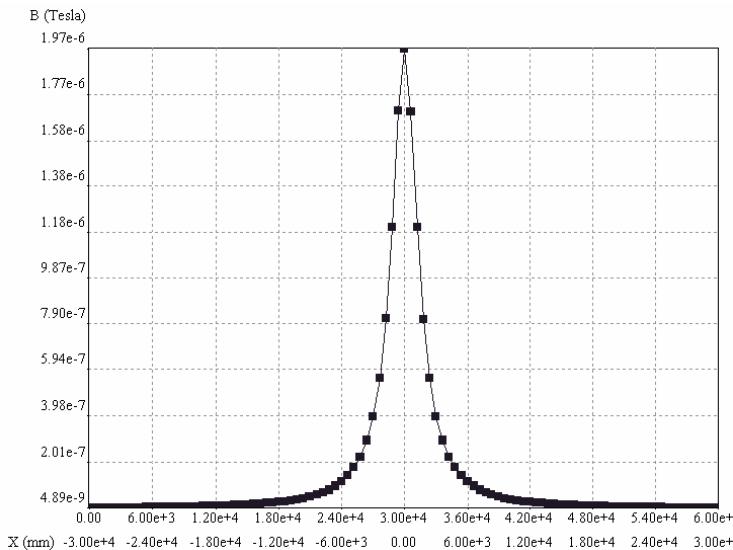


Fig 2 Campo Magnético en la salidas en subterráneo de 2 circuitos de 30 kV.

Para el caso de las líneas subterráneas de seis circuitos que pasan por el cerramiento (líneas 30 kV “Local 1 y 2”, “Usurbil 1 y 2” y dos líneas 13 kV), las simulaciones manifiestan un máximo nivel de campo magnético de 3,9 μ T. Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de dicho contorno de la subestación, de tal forma que a 4 metros de la instalación estos niveles descienden a 1 μ T siendo a 7 metros de aproximadamente 0,3 μ T.

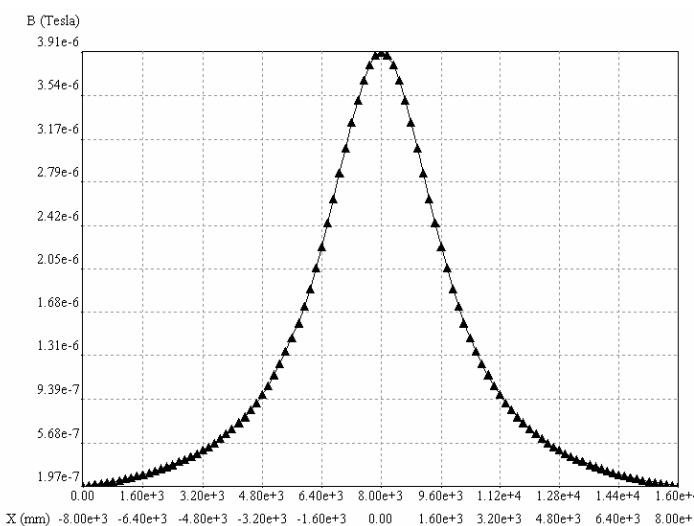


Fig 3 Campo magnético de la Acometidas subterráneas de 30/13,8 kV de seis circuitos

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

El resto de fuentes de campo magnético como el aparellaje, no es simulado dado que los valores de emisión en el exterior son despreciables.

El edificio de control y celdas alberga en sus distintas dependencias equipos de baja tensión de control y celdas; por lo que las intensidades existentes debido a estos equipos son bajas. Luego igualmente son bajos los campos magnéticos generados y se consideran despreciables frente a los descritos en el apartado anterior.

7. CONCLUSIONES

Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad de la ST ADUNA en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de radiación emitidos están muy por debajo de los límites técnicos establecidos en la normativa vigente, documentación enumerada en el apartado 2 “Normativa Vigente”.

Por consecuencia, se puede decir que las medidas correctoras tomadas en el diseño de la instalación y enumeradas en el apartado 4 “Características de la instalación” son suficientes para cumplir la normativa nacional e internacional de emisiones magnéticas.

8. PLANOS

En el documento nº 4 “Planos”, de este proyecto, se incluye un plano con la representación de las líneas de campo magnético originadas en las proximidades de la subestación.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**REFORMA DE LA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 132/30/13,8 kV**

ST ADUNA

**(PROVINCIA DE GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA
PAÍS VASCO)**

ANEXO - 3

OBRA CIVIL

ANEXO 3 – OBRA CIVIL

ÍNDICE

1. <u>ACCESO Y VIALES INTERIORES</u>	3
2. <u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO</u>	3
3. <u>EDIFICIOS</u>	3
3.1 <u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	3
4. <u>INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA</u>	4
5. <u>BANCADA DE TRANSFORMADOR</u>	4
6. <u>SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELÉCTRICO</u>	4
7. <u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</u>	5
8. <u>SISTEMA DE DRENAJE</u>	5
9. <u>CIMENTACIONES</u>	6
10. <u>TERMINADO DEL PARQUE</u>	6

ANEXO 3 – OBRA CIVIL

1. ACCESO Y VIALES INTERIORES

La subestación cuenta con viales interiores que permiten el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación.

Para respetar las distancias de seguridad Dprox-1 para 132 y 30 kV con la nueva aparamenta instalada en la zona de la bancada del nuevo transformador T-2, se delimitarán los viales mediante balizas de señalización.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto puede verse un plano con la disposición de las balizas de señalización.

2. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

El cerramiento que delimita el terreno destinado a alojar la Subestación está formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo de hormigón. En la parte superior se remata con alambre espinoso orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

La puerta principal de acceso a la subestación consta de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 5,00 m. Adosada a ésta, existe una puerta de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho.

3. EDIFICIOS

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La ST ADUNA, cuenta con un edificio de celdas de 13,8 kV de planta única y una superficie aproximada de 85 m². Por otra parte, la subestación está dotada con un edificio de control principal, de dos (2) plantas, con una superficie aproximada de 696 m², distribuida en las estancias que a continuación se describen:

- Planta Baja: vestíbulo, sala de bandejas, taller, ropero, aseos, almacén de material ligero y almacén de material pesado.
- Planta Primera: sala de control, sala de celdas modulo 1, sala de celdas modulo 2, vestíbulo, aseos y despacho.

ANEXO 3 – OBRA CIVIL

4. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto de acuerdo al ITC - RAT 13, la subestación está dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 150 mm² enterrada a 0,6 m de la cota de explanación. Las uniones entre los cables de dicha malla están realizadas mediante soldadura aluminotérmicas.

Para mejorar las condiciones de puesta a tierra, a lo largo del perímetro de la malla de puesta a tierra se encuentran instaladas picas de 2 m de longitud.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto puede verse un plano con la red de tierras.

5. BANCADA DE TRANSFORMADOR

Los transformadores de potencia se disponen sobre una bancada de hormigón armado ejecutada “in-situ”.

La bancada dispone de carriles de rodadura para la disposición del transformador con ruedas y fijación del mismo en la bancada. Así mismo la bancada está rellena hasta la cota 0,00 con grava de aproximadamente 40/60 mm de diámetro, en aras de posibilitar el drenaje del aceite a la cubeta que forma parte de la bancada y evitar así su perdida y eliminar el peligro de incendio por combustión y la consiguiente propagación de las llamas.

6. SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELÉCTRICO

En el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores de potencia, existe un sistema de recogida del mismo compuesto por una cubeta solidaria con la bancada de cada transformador de la cual parte un sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia el receptor de emergencia.

El receptor de emergencia se encuentra enterrado y dispone un tubo interior sifonado, calibrado y fijado a una determinada distancia del fondo, que permanece constantemente sumergido en el fluido separador constituido por agua. La separación de fases agua – aceite se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de densidades entre ambos fluidos, y el vaciado del agua del receptor una vez se va llenando éste de aceite dieléctrico, también se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de presión hidrostática provocada por el sifón.

ANEXO 3 – OBRA CIVIL

El receptor de emergencia existente es de simple pared de fibra de vidrio y con capacidad de 40 m³, suficiente para contener el volumen total de dieléctrico del nuevo transformador, en caso de pérdidas o escapes.

Previamente al inicio de la realización de los trabajos de obra civil, se realizará el ensayo de la instalación existente según MT 2.71.08, corrigiendo todo aquello que proceda para asegurar su correcto funcionamiento.

7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

La subestación está dotada de un sistema de canalizaciones compuesto por zanjas registrables, zanjas bajo tubo o arquetas registrables según el caso, todas las canalizaciones necesarias para los cables de control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

Las nuevas canalizaciones para unir la cimentación del nuevo transformador de tensión capacitivo con las canalizaciones existentes, se realizarán con tubo de (PE) polietileno corrugado de 110 mm de diámetro.

Debido a la ubicación de la cimentación del nuevo transformador de tensión capacitivo de 132 kV, es posible que sea necesario anular la canalización existente y realizar una nueva canalización para el tendido de los cables de control del nuevo transformador.

Por otra parte, el tendido de los cables de control de la caja de bornas del nuevo transformador hasta la arqueta existente se realizará por bandeja tipo “rejiband” instalada en la superficie de la bancada del transformador.

8. SISTEMA DE DRENAJE

La subestación está dotada de una red de drenaje superficial capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo para proteger contra la humedad a los edificios, viales, cimentaciones, obras de contención de tierras, etc...

El drenaje de las aguas pluviales se realiza mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes y arquetas que canalizan las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación.

ANEXO 3 – OBRA CIVIL

9. CIMENTACIONES

Se realizará la cimentación para la fijación y anclaje de la estructura metálica del nuevo transformador de tensión capacitivo de 132 kV y el soporte de los aisladores de 30 kV.

10. TERMINADO DEL PARQUE

Acabada la construcción de las cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

REFORMA DE LA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 132/30/13,8 kV

ST ADUNA

(PROVINCIA DE GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA
DEL PAÍS VASCO)

ANEXO - 4

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Av. Lehendakari Aguirre, 9 – 5º Izda.
48014 Bilbao (Bizkaia)
T +34 94 476 11 90
F +34 94 447 00 71
www.applus.com/es/



ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

REFORMA DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 132/30/13,8 kV ST ADUNA. (GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE PAÍS VASCO).

Bilbao, a 22 de noviembre de 2022



REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. (I-DE)

**ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.
REFORMA DE LA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA DE 132/30/13,8 KV ST ADUNA
(GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE PAÍS
VASCO).**

Código: P-109877-001-001-116

Edición: 0

**Realizado por: Ana Casero Rodríguez
Consultora Medio Ambiente Norte**



**Revisado por: Juan Manuel García Bringas
Jefe Departamento Medio Ambiente Norte**



22 de noviembre de 2022

Índice

1.	OBJETO	5
2.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y LAS ACTUACIONES	5
3.	IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD.....	5
4.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD	7
5.	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD.....	9
6.	RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD	11
7.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	12
8.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD	13
9.	PLIEGO DE CONDICIONES	14
10.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCDS	14

Anexos

- Anexo 1. LISTADO Y GESTIÓN DE RCD
- Anexo 2. PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la aprobación por escrito de Applus+ y el cliente. Applus+ garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal. En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien, al Director de Calidad de Applus+ en la dirección: satisfaccion.cliente@applus.com.

1. OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (EGR) para el proyecto de reforma de la subestación transformadora de 132/30/13,8 KV ST ADUNA, que estima la cantidad de este tipo de residuos que se generan en la obra, establece las medidas para la prevención de los mismos y concreta las actuaciones a llevar a cabo durante la ejecución de la obra respecto a la manipulación, almacenamiento temporal, recogida y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD).

El presente Estudio de Gestión de Residuos (en adelante EGR) se redacta conforme al Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y subsidiariamente según lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como lo indicado en los procedimientos aplicables de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. (en adelante, i-DE).

Del mismo modo, se integran los siguientes documentos:

- Ordenanza municipal de la recogida y tratamiento de los residuos domésticos y comerciales.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y LAS ACTUACIONES

La justificación del proyecto surge por la necesidad de renovación del transformador de potencia denominado T-2, de relación de transformación 132/30 KV y 45 MVA de potencia de acuerdo con su estado de salud y antigüedad de este, por un nuevo transformador de igual relación de transformación 132/30 KV y 60 MVA de potencia, que permitirá la mejora de la calidad del servicio y garantizará el suministro en su zona de influencia. Esta actuación, además mejorará la calidad de servicio de las Subestaciones próximas y por lo tanto, de las poblaciones de su entorno.

El titular de la presente actividad será REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. (I-DE), con domicilio social en la Av/ San Adrián 48, 48.003 – Bilbao (Bizkaia).

La subestación transformadora ST ADUNA se localiza en carretera Soravilla-Inquitex, del término municipal de Aduna, provincia de Gipuzkoa. Más concretamente las coordenadas X= 578.207,027 Y= 4.784.108,654 (Proyección UTM. DATUM ETRS 89: ZONA 30T), siendo el área ocupada por la subestación de 14.729 m².

El plazo previsto para la ejecución de los trabajos detallados se prevé de 3 meses desde el comienzo de la misma.

A continuación, se resumen los trabajos y materiales a considerar en función de la generación de residuos:

- Sistema de 132 KV:

Se prevé la instalación de un nuevo juego de tres pararrayos instalados en la cuba del transformador de potencia T-2.

Se sustituirá el transformador de tensión capacitivo de la salida del neutro del arrollamiento de alta del T-2.

El aparellaje con el que se equipará la posición del transformador de potencia T-2 objeto del presente proyecto Técnico Administrativo de reforma será:

- Tres pararrayos.
- Un transformador de tensión capacitivo.
- Transformadores de potencia 132/30 kV: Se va a proceder a la sustitución del actual transformador de potencia denominado T-2 de relación de transformación 132/30 kV y 45 MVA de potencia nominal, instalando en su lugar un nuevo transformador de potencia T-2 de relación de transformación 132/30 kV de 60 MVA de potencia ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.
- Sistema de 30 kV:

Se instalará un soporte con tres aisladores para conectar las bornas del nuevo transformador de potencia T-2 con el embarrado existente.

Se prevé la instalación de un nuevo juego de tres pararrayos instalados en la cuba del transformador de potencia T-2.

El aparellaje con el que se equipará la posición del transformador de potencia T-2 objeto del presente Proyecto Técnico Administrativo de reforma será:

- Tres pararrayos.
- Obra civil:
 - Cimentaciones y canalizaciones eléctricas necesarias.
 - Reconstrucción del bordillo perimetral de la bancada del transformador de potencia, incluye impermeabilización y pintado del mismo.

3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD

Para establecer el cómputo de los tipos y cantidades de RCD se han valorado, además de los datos técnicos establecidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo y su presupuesto, los materiales y actividades susceptibles de producir RCD, así como los datos históricos obtenidos de trabajos de alcance y duración semejantes.

Se debe otorgar a este estudio un carácter estimativo; las cantidades de RCD y el coste de su gestión deberán ser ajustados en los correspondientes Planes de Gestión de Residuos de la obra y, sobre todo, en las liquidaciones finales de estos RCD.

La identificación y estimación de la cantidad de RCD que se prevé generar se resume en la tabla del Anexo 1. Los RCD han sido identificados y codificados de acuerdo a la Lista a lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Si durante la ejecución de la obra, hubiese alguna duda en la identificación y/o clasificación de un RCD, se consultará con el promotor. En todo caso los contratistas, como poseedores de los RCD, realizaran las gestiones de todos los RCD generados en la obra.

Básicamente en la ejecución de esta obra se generarán tres tipos de RCD:

- **MATERIALES SOBRANTES SUSCEPTIBLES DE SER PELIGROSOS**

Las actividades normales de obra a ejecutar para este proyecto no generarán residuos peligrosos como tal, sino materiales que una vez diagnosticados pueden ser clasificados como residuos peligrosos. Este tipo de materiales serán transportados al CAT (Centro de almacenamiento, diagnóstico y transferencia) de acuerdo a la normativa vigente.

Los CAT son centros de almacenamiento y diagnóstico de I-DE y en ellos se analizan exhaustivamente los equipos y materiales enviados, con el objetivo de reutilizarlos en otras obras. En caso de que la reutilización no fuera posible, se diagnosticaría la generación de un residuo peligroso, gestionándose como tal a partir de este momento.

En el Anexo 1 se indican los tipos y cantidades de materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos que se prevé serán generados en este proyecto.

- **RESIDUOS NO PELIGROSOS (RNP)**

La ejecución de las actividades descritas anteriormente dará lugar a residuos no peligrosos, entre los que destacan los residuos inertes, cuyos tipos y cantidades se indican en el Anexo 1.

- **ASIMILABLES A URBANOS (RAU)**

Por último, indicar que para estos trabajos también se generarán residuos asimilables a urbanos (restos orgánicos, pequeños envases, etc.). Al igual que en los casos anteriores los tipos y cantidades de este tipo de residuos se indican en el Anexo 1.

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD

Se llevarán a cabo medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se realizarán controles y supervisiones periódicas de las pautas establecidas en el presente documento, informando del cumplimiento a través de informes y otros medios de comunicación, velando por su completa implantación.
- Cualquier problema que surja durante la ejecución en la implantación de las medidas y procesos marcados por el presente documento será comunicado al promotor de la obra.
- Se planificará, atendiendo a criterios técnicos y ambientales, la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que desde antes del comienzo de cada actividad queden bien establecidas las ubicaciones de, maquinaria, materiales sobrantes y residuos, en su caso casetas, baños, etc.
- En los casos en los que sea necesaria la instalación de baños portátiles, su ubicación y gestión estará bien delimitada y establecida desde el inicio.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, para prevenir derrames y para confirmar que estén en buen estado.

- Para evitar derrames no se realizará ningún tipo de reparación, mantenimiento o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria imprescindibles para el uso de ésta, y para las que no sea factible el desplazamiento a un taller, se podrán realizar in situ siempre que se utilicen medios de contención y prevención de derrames correctos y suficientes para evitar cualquier accidente (impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes, etc.).
- Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE y se promoverá la elección de maquinaria y material con etiquetas ecológicas y sistemas de certificación forestal acreditables.
- Se mantendrá la obra limpia y ordenada, así como las calles, montes, aceras, pasajes, superficies ajardinadas y demás zonas comunes de dominio particular y público.
- Los acopios de materiales y residuos estarán localizados en los lugares establecidos y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos, en la medida de lo posible, en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades para sus funciones, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible materiales sin envolturas y envases innecesarios, prevaleciendo los materiales a granel, y se fomentará la utilización de envases y embalajes fabricados con materias primas renovables, reciclables y biodegradables, como el papel, el cartón ondulado, el cartón compacto o la madera.
- Se promoverá el uso responsable del papel, minimizando en lo posible la utilización del mismo.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- En todo momento se identificarán los responsables de implantación de los procesos de gestión de RCD, encargados de implantar cada una de las medidas propuestas así como de informar de éstas y de cualquier problema que surja en su implantación.
- Se informará a todos los trabajadores de las buenas prácticas, medidas y medios establecidos para la gestión de los RCD, realizándose, si es necesario, campañas de sensibilización e información.
- Se velará para que todo trabajador sepa identificar los RCD que se van a generar en su actividad, conozca la situación de los distintos acopios y separe cada uno conociendo sus obligaciones al respecto de la gestión de los RCD.
- Se establecerán y coordinarán las retiradas de RCD, evitando en todo momento el rebose de contenedores o retrasos en la ejecución de obra.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible o, en su defecto, en otras obras o actividades, evitando en lo posible la generación de residuos.

5. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD

A continuación, se indican las opciones de valorización (reutilización y reciclaje), teniendo en cuenta la premisa de priorizar ésta, y eliminación que se realizarán sobre los RCD generados en la obra (las cuales se concretan por cada residuo en la tabla del Anexo 1):

• VALORIZACIÓN DE RCD

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de RCD.

El orden de prioridad establecido para las reutilizaciones es el siguiente:

1. Reutilización en la propia obra.
2. Reutilización en otras obras o instalaciones de la compañía.
3. Reutilización en otras obras de terceros.

Quedan excluidos de este orden de prioridad los materiales naturales¹ cuando procedan de suelos que hayan soportado alguna de las actividades potencialmente contaminantes definidas en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, así como cuando se tengan indicios de que el suelo pueda estar contaminado.

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que se sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos el proceso de valorización más común es, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados

¹ Se entiende como material natural a los suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados procedentes de obras de construcción o demolición, tales como tierras, arcillas, limos, arenas, gravas o piedras, incluidas en el código LER (Lista Europa de Residuos) 17 05 04.

para una economía circular, el R13 acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12.

- Para los residuos peligrosos (en caso de que sean así diagnosticados en el CAT) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son:
 - ✓ R1 (Utilización principal como combustible u otro modo de producir energía).
 - ✓ R3: Reciclado /recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica).
 - ✓ R13 Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).
 - ✓ R5 (Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas). Las operaciones de valorización de los residuos asimilables a urbanos que se produzcan serán realizadas a través de los servicios municipales disponibles. Las operaciones de valorización de los residuos asimilables a urbanos que se produzcan serán realizadas a través de los servicios municipales disponibles.

• ELIMINACIÓN DE RCD

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo III de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son las siguientes:

- ✓ D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D14 excluido el almacenamiento temporal en espera de recogida en el lugar que se produjo el residuo.
- ✓ D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y del medio ambiente).
- ✓ D9: Tratamiento físico-químico no especificado en otros apartados del presente anexo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminan mediante uno de los procedimientos numerados D1 a D12.

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

6. RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD

Las retiradas y transportes de RCD se realizarán conforme a la normativa vigente, a través de transportistas autorizados para los diferentes tipos de materias y residuos que se desplazan.

Todas las retiradas RCD serán registradas documentalmente y de inmediato en la obra. El registro de retiradas estará siempre actualizado y disponible en la obra. Se dispondrá de la documentación que lo justifique según la normativa, procedimiento y manuales aplicables. No quedará ningún RCD sin retirar tras la finalización de los trabajos.

Las retiradas y transportes de cada tipo de RCD se realizarán del siguiente modo:

- Retiradas de materiales susceptibles de ser peligrosos: el transporte será realizado lo antes posible conforme en todo momento a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes por carretera. En caso de que el material sobrante sea también mercancía peligrosa deberá cumplir los requisitos derivados del ADR, no solo durante su envío al CAT, sino durante los tránsitos intermedios que pudieran producirse (con excepción de las exenciones previstas en el propio ADR). Hasta su retirada estos materiales serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.

En el momento en el que se genere un material sobrante susceptible de ser peligroso, se procederá a su acopio (según lo dispuesto en el presente documento) y se retirará antes de 6 meses. El responsable de la retirada, entre otras acciones, comprobará que la matrícula del vehículo esté recogida en la autorización correspondiente.

- Retiradas de residuos no peligrosos: Se realizarán mediante gestores y transportistas autorizados conforme a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes de residuos no peligrosos e inertes, según los casos. Estas retiradas se harán lo antes posible según las necesidades de obra sin incumplir los plazos legales establecidos. Hasta su retirada, los residuos serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.
- Retiradas de residuos asimilables a urbanos: Se realizarán a través de los medios municipales disponibles.

En todo caso se ejecutarán las siguientes medidas en obra para las retiradas y transportes de RCD:

- Se vigilará que ningún RCD quede sin retirar tras la finalización de los trabajos ni esté almacenado más tiempo del regulado por la normativa vigente.
- Se velará por la implantación de las medidas relativas a la retirada y transporte de materiales y residuos de la obra.
- Todas las cargas y descargas de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán en presencia de un responsable.
- Se comprobará que el vehículo sea apto para el transporte y cumpla las condiciones mínimas legales establecidas.
- Se comprobará que ningún material o residuo quede desperdigado o disperso por la obra y zonas colindantes, quedando la zona de carga y descarga en perfecto orden y limpieza.
- Todos los transportes de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán directamente desde la obra a los lugares asignados, no pudiendo almacenarse en otro lugar no autorizado.

- • Se realizarán los avisos de retirada en los plazos y formas exigidas en la normativa y procedimientos de I-DE.
- Los transportistas deberán tomar las precauciones necesarias para evitar pérdida de residuos, materiales y, en caso de ser necesario, levantamientos de polvo.
- Las cargas y transportes se harán dentro de las zonas y horarios legales establecidos.
- Se dispondrá de toda la documentación previa aplicable: autorizaciones del transportista, autorizaciones del gestor, documentos de aceptación/contratos de tratamiento, cartas de porte, listas de comprobación etc.
- Los contenedores de residuos asimilables a urbanos que contengan residuos en su interior se vaciarán en los contenedores municipales más cercanos de manera regular o se dispondrán en la vía pública siguiendo los horarios y pautas legales vigentes.
- Adicionalmente, conforme a lo regulado en la Ordenanza municipal de la recogida y tratamiento de los residuos domésticos y comerciales del Ayuntamiento de Aduna:
 - Los vehículos en que se efectúe el transporte de tierras y escombros procedentes de obras reunirán obligatoriamente las debidas condiciones para evitar la dispersión de su contenido sobre la vía pública.
 - No se permite que los materiales transportados sobrepasen los extremos superiores de la caja del camión o del contenedor o saco.
 - Será obligatorio que la carga se lleve tapada mediante lona o similar para evitar la dispersión de polvo.

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD serán segregados en obra de acuerdo a su naturaleza, requisitos legales que los regulan y las operaciones de reciclado y valorización establecidas para ellos. En el Anexo 1 de este documento se indica la segregación de los residuos que se prevé generar.

Los residuos de construcción y demolición, conforme a lo regulado en el Art. 8 del Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

TABLA DE CANTIDADES UMBRAL	
RESIDUO	Cantidad umbral (t)
Hormigón	10
Ladrillos, tejas, cerámicos	10
Madera	0
Vidrio	0,25
Plásticos	0
Papel y cartón	0,25
Metales	0

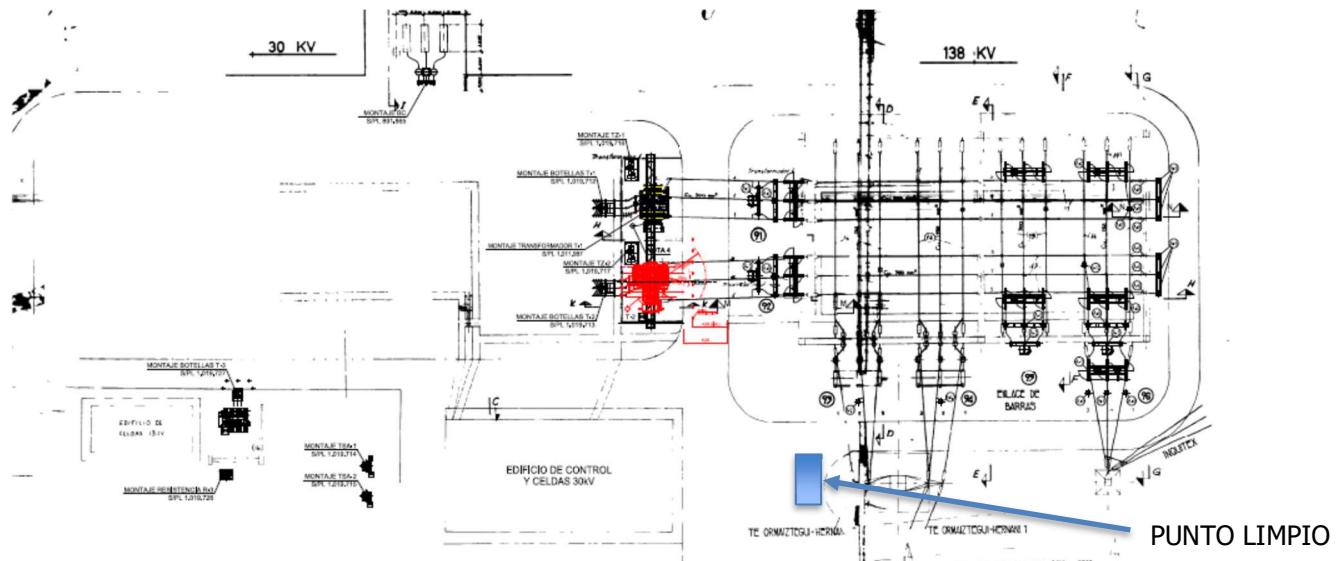
Las áreas y contenedores de los distintos tipos de RCD se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. En la obra esta zona de almacenamiento / acopio será la indicados en el apartado 9 del presente documento.

Para la separación de RCD en obra se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Para los residuos y materiales a segregar que sea necesario se dispondrá de contenedores para poder acopiarlo separadamente. Se asegurará que nunca lleguen a rebasarse las capacidades de los contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra (ejemplo vía pública) sin la preceptiva autorización administrativa.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, especialmente al final de la jornada laboral y siempre que estén llenos.
- Los contenedores se disponen con una separación unos de otros que evite mezclas (recomendado 0,5m) y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1m). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales que contienen por la obra e inmediaciones.
- Durante los traslados de RCD en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

8. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de RCD, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, cuya localización se puede ver en la siguiente figura.



En caso de modificación del lugar diseñado para los puntos limpios, se enviará al promotor la nueva modificación, que deberá estar acordada con los responsables ambientales de la obra.

9. PLIEGO DE CONDICIONES

El presente documento se incluirá en los Pliegos de Condiciones en lo referente a la gestión de los residuos de obra para la contratación de los trabajos y deberá ser cumplido. Cualquier modificación del mismo deberá ser indicada en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que cada contratista deberá realizar de forma previa al inicio de la obra.

10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCDs

El Anexo 2 recoge el coste estimado para la gestión global de RCD planificada en este documento. Este presupuesto se concretará en los correspondientes Planes de Gestión de Residuos.

Los precios se han obtenido del análisis de obras de características y alcance similar, si bien no dejan de ser precios estimativos que deberán concretarse en las liquidaciones finales de obra.

ANEXO 1 → LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR					SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO
NATURALEZA	LER	NOMBRE	m³	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES/ ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTE AUTORIZADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos		Material impregnado de contaminantes (trapos, papel, y material absorbente impregnados de aceite u otro contaminante)	0,01	0,01	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Bidón hermético	1,00	1,00	DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR SU NATURALEZA Y TRATAMIENTO
		Restos de pinturas, barnices, etc. (envases, aerosoles, etc.)	0,20	0,01	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Bidón hermético	1,00		DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR SU NATURALEZA Y TRATAMIENTO
		Transformadores de potencia sin PCB	42,19	75,00	SI	Se separarán del resto para dar cumplimiento a la normativa	Área de acopio balizada e impermeabilizada	NA	1,00	DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR SU NATURALEZA Y TRATAMIENTO
		Aceite dieléctrico	27,30	30,50	SI	Se separarán del resto para dar cumplimiento a la normativa	NA (retirada mediante camión cisterna)	NA	1,00	DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR SU NATURALEZA Y TRATAMIENTO
Residuos no peligrosos (Inertes)	17 01 01	Hormigón.	0,77	1,77	NO	Aunque no se sobrepasa la cantidad umbral, se ejercerán las separaciones de estos materiales sobrantes en la obra.	Big-bag	1,00	1,00	VALORIZACIÓN
	17 05 04	Excedente de tierras y piedras sin sustancias peligrosas, sin reutilizar en esta o en otra obra	2,40	4,08	SI	Las tierras serán siempre separadas del resto de materiales sobrantes en la obra	Contenedor metálico	1,00		VALORIZACIÓN (1)
NOTA 1: Caracterización previa para determinar su tratamiento										
Residuos Asimilables a Urbanos		Envases ligeros	0,05	0,02	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopio específico para estos residuos	Contenedor urbano de plástico con ruedas	1,00	NA	VALORIZACIÓN
		Fracción resto	0,02	0,02	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopio específico para estos residuos	Contenedor urbano de plástico con ruedas	1,00		VALORIZACIÓN

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR					SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO	
NATURALEZA	LER	NOMBRE	m³	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES/ ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTE AUTORIZADO	TIPO DE TRATAMIENTO	
Residuos no peligrosos (No inertes)	15 01 01	Envases y embalajes de papel y cartón	0,11	0,003	NO	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Big-bag		1,00	1,00	VALORIZACIÓN
	15 01 02	Envases de plástico	0,06	0,003	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Big-bag		1,00		VALORIZACIÓN
	15 01 03	Envases de madera (incluidas BOBINAS) sin sustancias peligrosas	0,45	0,04	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Acopio en zona aislada		NA	1,00	VALORIZACIÓN
	17 02 01	Maderas	16,47	2,47	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Contenedor metálico		1,00	1,00	VALORIZACIÓN
	17 02 03	Plásticos	0,14	0,04	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Big-bag		1,00		VALORIZACIÓN
	17 04 01	Cables de cobre desnudo, varillas, pletinas, tubos (Cu limpio)	0,45	0,17	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Big-bag		1,00	1,00	VALORIZACIÓN
	17 04 05	Hierro limpio	1,58	0,53	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Sobre solera protegida		NA		VALORIZACIÓN
	17 04 11	Cables sin sustancias peligrosas	0,51	0,04	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Big-bag		1,00		VALORIZACIÓN

ANEXO 2 → PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

	MSRP	RNP (In)	RNP	RAU	TOTAL
Ejecución de acopio/s	60,00 €	25,00 €	55,00 €	10,00 €	150,00 €
Alquiler/compra contenedores	120,00 €	135,00 €	195,00 €	20,00 €	470,00 €
Transportes de obra a gestión	300,00 €	100,00 €	400,00 €	0,00 €	800,00 €
Caracterización de materiales	0,00 €	3.000,00 €	0,00 €	0,00 €	3.000,00 €
Gestión/tratamiento	10.550,00 €	128,82 €	1,41 €	0,00 €	10.680,23 €
Gestión documental	45,00 €	25,00 €	25,00 €	0,00 €	95,00 €
					15.195,23 €

MSRP Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos

RNP (In) Residuos no peligrosos (Inertes)

RNP Residuos no peligrosos (No Inertes)

RAU Residuos asimilables a urbanos

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

REFORMA DE LA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 132/30/13,8 kV

ST ADUNA

(PROVINCIA DE GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA
DEL PAÍS VASCO)

ANEXO - 5

ESTUDIO DE NIVELES ACÚSTICOS



Estudio Impacto Acústico. Sustitución del transformador de potencia T-2

PROYECTO: ST ADUNA 132/30/13,2 kV

**i-DE Redes Eléctricas
Inteligentes**

ORGANISMO EMISOR: PROYECTOS-SERVICIOS TÉCNICOS-MEDIO AMBIENTE

ID: 101060952-INFO-2392

REV: 0

FECHA: 08/07/2022

HOJA 1 DE 19

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

<u>REV.</u>	<u>FECHA</u>	<u>MOTIVO</u>	<u>HOJAS REVISADAS</u>
0	08/07/22	Edición Inicial	NA

ÍNDICE

1. OBJETO Y ANTECEDENTES	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	4
3. MARCO LEGISLATIVO	5
4. ANÁLISIS DEL EMPLAZAMIENTO	6
4.1 Localización	6
4.2 Ordenación Urbana	7
4.3 Delimitación Acústica	8
5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO. VALORES LÍMITE DE INMISIÓN	9
6. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO	10
6.1 ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN	10
6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS	13
7. CONCLUSIONES	14

ANEXOS

- Anexo 1. Mapas Acústicos
- Anexo 2. Niveles de potencia sonora de transformadores

1. OBJETO Y ANTECEDENTES

El presente documento tiene por objeto evaluar el impacto acústico del funcionamiento de la Subestación Transformadora denominada ST ADUNA, propiedad de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (en adelante i-DE), tras la puesta en funcionamiento del proyecto de sustitución del transformador de potencia T-2.

En el año 2019 i-DE presentó en la misma instalación un proyecto de reforma consistente en la compactación del sistema de 30 kV, en el cual se indicaba la necesidad de sustituir los sistemas de ventilación forzada de los transformadores de potencia T-1 y T-2 por unos nuevos, con la finalidad de cumplir con los valores límite de ruido establecidos en la legislación aplicable.

En el año 2020 i-DE presentó un nuevo proyecto de reforma consistente en el cambio de configuración del sistema de 132 kV y sustitución del transformador de potencia T-1, en el cual se indicaba la necesidad de sustituir el sistema de ventilación forzada del transformador de potencia T-2 por uno nuevo, con la finalidad de cumplir con los valores límite de ruido establecidos en la legislación aplicable.

La ST ADUNA se encuentra en el término municipal de Aduna, colindante con la carretera A-1 en sus límites este y sur, y con el Polígono Industrial de Erribera en sus límites oeste y norte, siendo el ruido generado por esta carretera y las industrias ubicadas en el polígono industrial antes mencionado, los que caracterizan el entorno acústico de la zona.

Con el objeto de poder evaluar exclusivamente el impacto acústico de este nuevo proyecto en la ST ADUNA, se ha considerado que la mejor manera de proceder es realizar una modelización acústica de las fuentes de ruido existentes y que continuarán tras la ejecución del proyecto (transformador de potencia T-1, sustituido en el proyecto precedente, transformador de potencia T-3 y extractores de aire de las salas de celdas de 30 kV) y de las nuevas fuentes de ruido (nuevo transformador de potencia T-2).

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

(Ver apartado 5 “Descripción General de la Instalación”, del Documento nº 1 “Memoria”, del Proyecto Técnico Administrativo).

3. MARCO LEGISLATIVO

Para la elaboración del presente estudio se ha tenido en cuenta la siguiente legislación:

- **Europea**
 - Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
 - Directiva 2015/996, de 19 de mayo, por la que se establecen métodos comunes de evaluación de ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE.
- **Estatal**
 - Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
 - Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 7 de noviembre, del ruido, en lo que hace referencia a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
 - Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- **Autonómica**
 - Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

4. ANÁLISIS DEL EMPLAZAMIENTO

4.1 Localización

La ST ADUNA está ubicada en la provincia de Gipuzkoa, y más concretamente en el término municipal de Aduna, en la dirección: Elbarrena Portal 031 Zona 900, Referencia catastral 7884004. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 50,0 m sobre el nivel del mar.

La parcela destinada a la instalación se localiza en la coordenada georreferenciada (coordenadas U.T.M) siguiente:

- X:578.207 Y:4.784.108

Ocupando una extensión de 14.729 m².

El emplazamiento de la ST ADUNA se encuentra caracterizado por las emisiones sonoras generadas por la Autovía A-1 al este y sur y por el Polígono Industrial de Erribera, al norte y oeste, así como por las propias de la subestación transformadora.

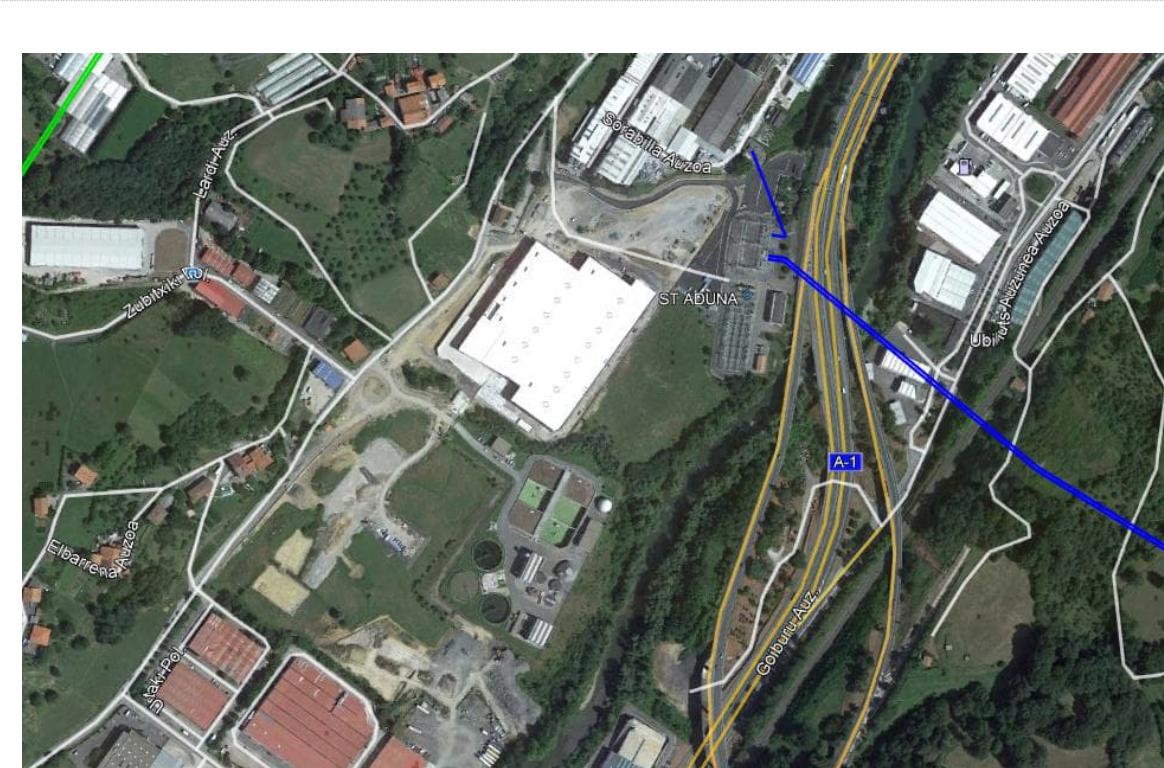


Figura 1. Emplazamiento ST ADUNA.

4.2 Ordenación Urbana

Según la Revisión de las Normas Subsidiarias del municipio de Aduna (2007), el emplazamiento de la ST ADUNA y su entorno inmediato en la mayor parte de su límite este y en el límite sur, se clasifica desde el punto de vista del suelo en Suelo No Urbanizable, clasificándose los terrenos ubicados al oeste y norte como Suelo Urbanizable.

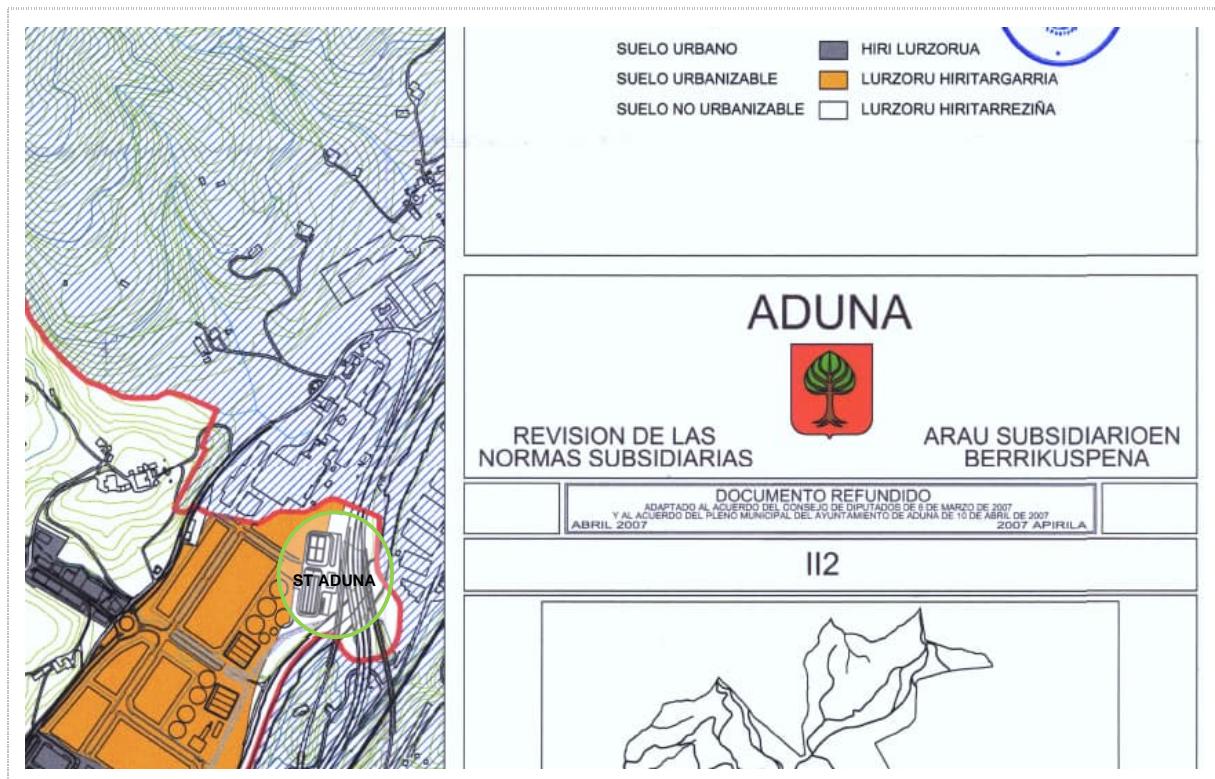


Figura 2. Clasificación del suelo.

Según la Modificación del Plan Parcial de Ordenación Urbana Sector 18 Erribera (2018), la zona urbanizable ubicada al oeste y norte del emplazamiento se corresponde con un área destinada a uso de aparcamientos y usos de Infraestructuras de Servicios e Industrial, fundamentalmente.

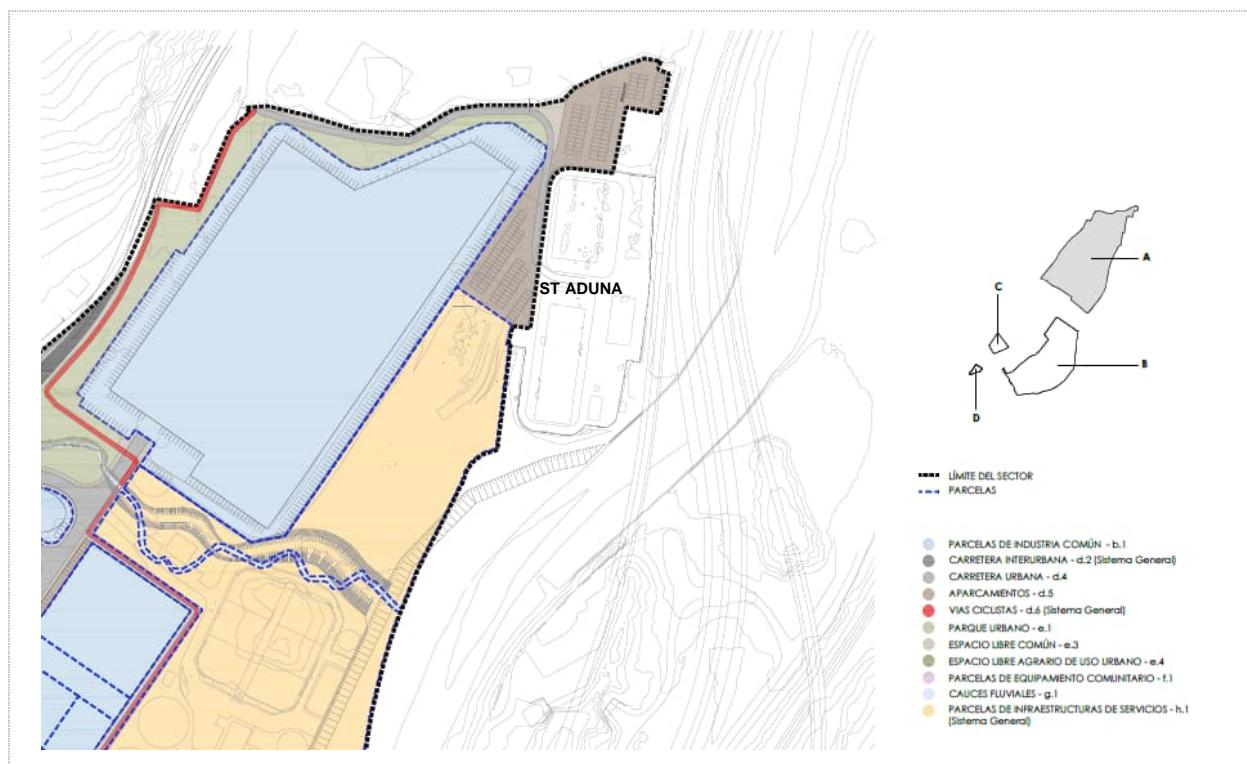


Figura 3. Zonificación Modificación Plan Parcial de Ordenación Urbana Sector 18 Eribera.

4.3 Delimitación Acústica

No se dispone de zonificación acústica en el municipio de Aduna.

5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO. VALORES LÍMITE DE INMISIÓN

Los valores límite de inmisión de ruido aplicables al proyecto son aquellos recogidos en la Tabla B1 del Anexo III del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, coincidentes con los recogidos en la Tabla F del Anexo I del Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Al encontrarse el emplazamiento de la ST ADUNA en suelo No Urbanizable y por lo tanto excluido de la posible delimitación de áreas acústicas en el término municipal de Aduna, y teniendo en cuenta la ordenación urbana del entorno y los criterios de inclusión de un sector del territorio en un tipo de área acústica, se considerarán, cómo criterios de evaluación, los valores límite de inmisión en el ambiente exterior aplicables a los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, establecidos tanto en el Decreto 213/2012 como en el Real Decreto 1367/2007, los cuales serán de aplicación en la evaluación del impacto acústico.

Zona de sensibilidad acústica y usos del suelo	Valores límite de inmisión en dB(A)		
	$L_d(7h - 19h)$	$L_e(19h - 23h)$	$L_n(23h - 7h)$
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Industrial	65	65	55

Tabla 1. Valores límite de inmisión en el ambiente exterior (Real Decreto 1367/2007 / Decreto 213/2012).

6. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO

6.1 ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN

6.1.1 Descripción del modelo

Para la estimación de los niveles de ruido debidos al funcionamiento de la ST ADUNA se ha utilizado el modelo Cadna-A, desarrollado por la empresa alemana Datakustik GmbH.

Este paquete utiliza como método de cálculo para la estimación del ruido industrial la norma ISO 9613-2¹, método recomendado en el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental y en el Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

6.1.2 Principales fuentes de ruido

Las principales fuentes de ruido de la ST ADUNA objeto del presente estudio son:

- Un (1) nuevo transformador de potencia nuevo T-1, 132/30 kV de 60 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, ONAF, con regulación en carga.
- Un (1) transformador de potencia nuevo T-1, 132/30 kV de 60 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, ONAF, con regulación en carga.
- Un (1) transformador de potencia existente T-3, 30/13,8 kV de 6 MVA, instalación exterior.
- Dos (2) ventiladores helicoidales de pared (S&P HCBT/6-450), uno por cada sala de celdas de 30 kV.

El transformador de potencia T-3² no ha sido considerado como una de las principales fuentes de ruido en el presente estudio, al considerarse que la emisión de ruido del mismo no es relevante.

La localización de estas fuentes de ruido se muestra en la Figura 4 del presente informe.

¹ ISO 9613-2. Acústica. Atenuación del sonido cuando se propaga en el ambiente exterior. Parte 2: Método general de cálculo.

² Durante las mediciones de ruido necesarias para determinar la potencia sonora de las fuentes de ruido existentes, no fue posible determinar el nivel de potencia sonora real del transformador T-3 (30/13,2 kV) debido a la interferencia del ruido generado por el tráfico de la carretera A-1. No obstante, los bajos niveles de ruido medidos en las inmediaciones de este transformador pusieron en evidencia que el nivel sonoro del mismo podía considerarse no relevante.

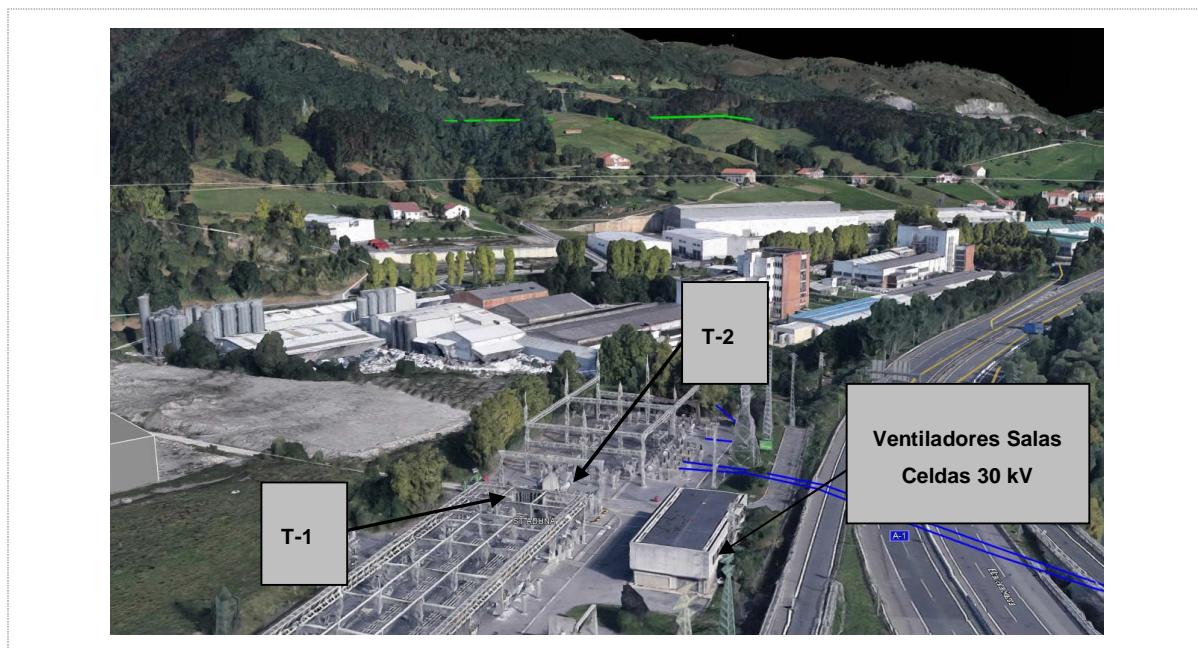


Figura 4. Localización de las fuentes de ruido (transformadores T-1 y T-2, ventiladores salas de celdas 30 kV)

Para determinar los niveles de potencia sonora de los transformadores se ha considerado la información disponible más actualizada. En este sentido, se ha considerado la información disponible de las pruebas de fábrica del transformador de potencia T-1 realizadas por el fabricante de los mismos (SGB), en el proyecto precedente. El nivel de potencia sonora, determinado conforme a la norma europea UNE EN 60076-10 “Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido” con ventilación ONAF en las mencionadas pruebas, es el mostrado en la Tabla 2, si bien en condiciones normales de servicio, los transformadores de potencia trabajan en funcionamiento ONAN que corresponde a una refrigeración natural, siendo la potencia sonora en este régimen de operación menor.

Transformadores T-1 y T-2 (ONAF). 53 dB(A) a 2 m									
Bandas de octava en Hz (dB)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
72	80	80	80	74	68	61	53	50	76

Tabla 2. Potencia sonora de los transformadores T-1 y T-2.

Para los ventiladores helicoidales de los edificios de celdas de 30 kV, se ha considerado el nivel de presión sonora garantizado por el fabricante de los mismos (S&P) medidos a una distancia equivalente a tres veces el diámetro de la hélice, con un mínimo de 1,5 metros (54 dB(A)).

6.1.3 Receptores considerados

Como receptores sensibles más significativos se han considerado, teniendo en cuenta las consideraciones del apartado 4 del presente documento, los mostrados en la Tabla 3.

ID	Tipo área acústica	Coordenadas UTM	
		X	Y
R1	Industrial	578.206,00	4.784.189,00
R2	Industrial	578.180,00	4.784.152,00
R3	Industrial	578.175,00	4.784.114,00
R4	Industrial	578.172,00	4.784.077,00
R5	Industrial	578.167,00	4.784.045,00



Tabla 3. Receptores considerados.

6.1.4 Principios básicos de la modelización

Los aspectos básicos empleados en la modelización se resumen en los puntos siguientes:

- Como fuentes de emisión de ruido se han considerado los transformadores descritos en el apartado 6.1.2, considerándose cada uno de ellos como fuentes superficiales. Los ventiladores de las salas de celdas de 30 kV se han asociado a fuentes puntuales localizadas en la fachada del edificio donde se ubican.
- Se ha considerado un funcionamiento, de los ventiladores de las salas de celdas de 30 kV, así como los transformadores, continuo durante todo el día.

- Se ha tenido en cuenta la topografía del terreno, así como la absorción del suelo. Como coeficiente de absorción del suelo se ha considerado un valor de G=0 (reflectante) en el entorno de la ST ADUNA y en el resto del área de estudio, teniendo en cuenta los valores recomendados en la Directiva 2015/996, de 19 de mayo, por la que se establecen métodos comunes de evaluación de ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE.
- Se ha tenido en cuenta una temperatura media de 20 °C y una humedad relativa del 70 %.
- Se ha considerado una altura sobre el suelo de 2,0 m para los receptores sensibles.

6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados estimados mediante modelización de los niveles de inmisión en los receptores considerados se muestran en la Tabla 4 y en los mapas acústicos del Anexo I.

El nivel de inmisión estimado se ha calculado de manera idéntica en periodo día, tarde y noche. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla siguiente:

ID	Tipo área acústica	Nivel de inmisión estimado (dB(A))	RD 1367/2007 D 213/2002 Límite de inmisión Día y Tarde (RD (D)) (dB(A))	RD 1367/2007 D 213/2002 Límite de inmisión Noche (RD (N)) (dB(A))	Cumplimiento RD (D) / RD (N)
R1	Industrial	30	65	55	Si/Si
R2	Industrial	36	65	55	Si/Si
R3	Industrial	41	65	55	Si/Si
R4	Industrial	36	65	55	Si/Si
R5	Industrial	31	65	55	Si/Si

Tabla 4. Resultados de la evaluación del impacto acústico.

Los niveles de inmisión sonora estimados en los receptores considerados en la presente evaluación, ubicados todos en un área acústica industrial, se encuentran por debajo de los valores límite establecidos en la legislación vigente. El nivel de inmisión más alto se ha estimado en el receptor R-3, siendo su valor de 41 dB(A).

7. CONCLUSIONES

La principal conclusión de este estudio es la siguiente:

- La ST ADUNA cumple con los valores límite de inmisión en el ambiente exterior fijados en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, y en el Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco, en los receptores sensibles evaluados tras la ejecución del proyecto en evaluación.

Enrique Ortiz Picón
i-DE Redes Eléctricas Inteligentes
Dirección de Proyectos
Servicios Técnicos – Medio Ambiente

**Estudio Impacto Acústico. Sustitución del transformador de
potencia T-2**

PROYECTO: ST ADUNA 132/30/13,2 kV

ID: 101060952-INFO-2392

REV: 0

Anexo 1. Mapas Acústicos

Estudio Impacto Acústico. Sustitución del transformador de potencia T-2

PROYECTO: ST ADUNA 132/30/13,2 kV

ID: 101060952-INFO-2392

REV: 0



Estudio Impacto Acústico. Sustitución del transformador de potencia T-2

PROYECTO: ST ADUNA 132/30/13,2 kV

ID: 101060952-INFO-2392

REV: 0



**Estudio Impacto Acústico. Sustitución del transformador de
potencia T-2**

PROYECTO: ST ADUNA 132/30/13,2 kV

ID: 101060952-INFO-2392

REV: 0

Anexo 2. Medida de niveles de potencia sonora de transformadores

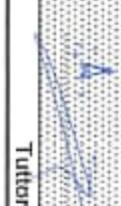
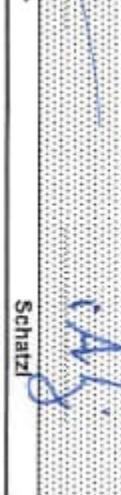
Estudio Impacto Acústico. Sustitución del transformador de potencia T-2

PROYECTO: ST ADUNA 132/30/13,2 kV

ID: 101060952-INFO-2392

REV: 0

SGB Starkstrom - Gerätebau GmbH
 Ohmstraße 10, D-93055 Regensburg
 Plataforma de ensayos


Tuttur

Schatz

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Lpa	57	56	59	60	53	57	56	62	58	59	57	56	58	56	55	58	58	57	56	55	60	59	57	57	58
n	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Lpa	55	60	54	57	53	57	53	55	57	63	59	56	57	59	60	57	56	60	59	61	57	60	61	58	58
n	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Lpa	55	58	62	56	55	55	58	56																	
n	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Lpa																									

ONAF

U = 31500 V

 Medida comenzada en la válvula principal
 en sentido horario

Ruido del transformador con los ventiladores en funcionamiento

$$\bar{L}_{pA} = 10 * \log \left(\frac{1}{n} \sum_{f=f_0}^{f_f} 10^{0,1L_{pAf}} - 10^{0,1L_{pAf}} \right) - K$$

 Nivel de presión acústica ponderada A, a
 distancia de medición:

2,0

 Superficie [m²]
 53,4

 Garantía [dB(A)]
 65

$$\bar{L}_{pAf} =$$

analizador y evaluado, curva A,

$$S = (h + x) * I_m$$

 Superficie de Im = 36,0 m x = 2,0 m h = 3,2 m
 medición

2,0

187,2

$$L_{WA} = \bar{L}_{pA} + 10 \log \left(\frac{S}{S_0} \right)$$

Nivel de potencia acústica, curva A, según IEC 60076 - 10-1:2016

76,1

[]

$$K = 10 \log \left(1 + \frac{4}{\alpha * \frac{S_p}{S}} \right)$$

 Corrección de ambiente K según IEC 60076 - 10-1:2016
 con $\alpha=0,35$ e $S_v=3340,3 \text{ m}^2$

[]

[]

[]

[]

-2,1


 Medicación de ruido mediante PULSE Multi-analyzer
 System Type 3050 (Brüel & Kjaer) (IEC 60076 - 10-1:2016)

 Página: 10
 Tipo: DORT 60000/145
 Nº de fab.: 153882
 Nº de ped.: 1433215

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**REFORMA DE LA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 132/30 kV**

ST ADUNA

**(PROVINCIA DE GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA
PAÍS VASCO)**

DOCUMENTO N° 2

PLIEGO DE CONDICIONES

**El Ingeniero Industrial
D. Eneko Santamaría Franco
Noviembre 2022**

ÍNDICE

1. <u>OBJETO</u>	4
2. <u>ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS</u>	5
3. <u>DISPOSICIONES GENERALES</u>	6
3.1 <u>SEGURIDAD EN EL TRABAJO</u>	6
3.2 <u>GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL</u>	6
3.3 <u>CÓDIGOS Y NORMAS</u>	7
3.4 <u>CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA</u>	12
4. <u>CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL</u>	13
4.1 <u>RELLENOS</u>	13
4.2 <u>HORMIGONES</u>	13
4.3 <u>ÁRIDOS PARA HORMIGONES</u>	14
4.4 <u>MORTEROS</u>	15
4.5 <u>CEMENTOS</u>	15
4.6 <u>AGUA</u>	16
4.7 <u>ARMADURAS PASIVAS</u>	17
4.8 <u>PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	18
4.9 <u>MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS</u>	18
4.10 <u>LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS</u>	18
5. <u>CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</u>	19
5.1 <u>MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES</u>	19
5.2 <u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	20
5.2.1 Desbroce y limpieza del terreno	20
5.2.2 Demoliciones	20
5.2.3 Escarificación y compactación	20
5.2.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...	20
5.3 <u>HORMIGONES</u>	21
5.4 <u>PAVIMENTOS DE HORMIGÓN</u>	22
5.5 <u>ARMADURAS</u>	22
5.6 <u>LAMINADOS</u>	22

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

5.7	<u>ENCOFRADOS</u>	22
5.8	<u>PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	22
5.9	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	22
5.10	<u>EMBARRADOS Y CONEXIONES</u>	23
5.11	<u>APARAMENTA</u>	23
5.11.1	Interruptores	23
5.11.2	Seccionadores	23
5.11.3	Resto de la apertura	24
5.12	<u>TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA</u>	24
5.13	<u>BATERIAS DE CONDENSADORES</u>	25
5.14	<u>CELDAS BLINDADAS DE MEDIA TENSIÓN</u>	25
5.15	<u>CABLES DE POTENCIA</u>	26
5.16	<u>CABLES DE FUERZA Y CONTROL</u>	26
5.17	<u>PUESTA A TIERRA</u>	26
6.	<u>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</u>	28
7.	<u>RECEPCIÓN DE LAS OBRAS</u>	31

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CPC:	Condiciones Particulares de Contratación.
PGCT:	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil.
i-DE	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U..
NI:	Normas de i-DE.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
UNE:	Una Norma Española.
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
NLT:	Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo.
MAT:	Muy Alta Tensión.
AT:	Alta Tensión.
MT:	Media Tensión.
BT:	Baja Tensión.
ET:	Especificación /es Técnica/s.
M-HS-XX:	Manuales de Métodos áreas civil y montaje.
M-HM-XX:	
CE-21:	Código Estructural
BOE:	Boletín Oficial del Estado.
PG3:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

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 incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada Contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, modificado por RD. 2177/2004, RD. 604/2006, RD. 1109/2007 y RD. 337/2010.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 171/2004, de 30 de enero, de 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.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.
- Manuales de Organización de i-DE.

3.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

3.3 CÓDIGOS Y NORMAS

Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición o revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de estas.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. núm. 224 de 18/09/2002).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, B.O.E. núm. 68 de 19/03/2008).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. núm. 310 de 27/12/2000).
- Normas “UNE”, “IEC” y aplicables:
 - UNE-EN 10025-2:2020: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
 - UNE-EN 60071:2020: Coordinación de aislamientos. Partes 1 y 2: Definiciones, principios y reglas y Guía de aplicación.
 - UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
 - UNE-EN IEC 60376:2019: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF₆) de calidad técnica y gases complementarios que se utilizarán en sus mezclas para uso en equipos eléctricos.
 - UNE-EN IEC 60480:2020: Especificaciones para la reutilización del hexafluoruro de azufre (SF₆) y sus mezclas en equipos eléctricos.
 - UNE-60529:2018: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
 - UNE-EN 60865-1:2013: Corrientes de cortocircuito.
 - UNE-EN-60909-0:2016 Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
 - UNE-EN 61869-1:2010: Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- UNE-EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 61936-1:2012/A1:2014: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- UNE-EN 62271-1:2019: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión
- UNE-EN 62271-102:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
- UNE-EN 62271-203:2013: Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV
- UNE-EN IEC 62485-2:2019: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías. Parte 2: Baterías estacionarias.
- UNE-IEC/TS 60815:2013 EX (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.
- UNE 207020:2012 IN: Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
- UNE 211006:2010: Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- IEC 60060:2022 SER: High-voltage test techniques.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- Normas de i-DE aplicables:
 - NI 00.06.10: Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.
 - NI 00.07.20: Pétigas aislantes de maniobra para AT. Características y ensayos.
 - NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones Técnicas.
 - NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructuras metálicas.
 - NI 29.00.00: Señales de seguridad.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- NI 29.00.01: Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos.
- NI 29.41.01: Pétigas aislantes de maniobra y accesorios: Selección de elementos.
- NI 29.42.10: Puntos fijos para las puestas a tierra para trabajos en subestaciones.
- NI 29.43.00: Verificador unipolar de ausencia de tensión para instalaciones de AT. (Con Anexo A).
- INS 46.99.00: Equipos de protección y control.
- INS 48.20.02: Aisladores cerámicos de apoyo para instalaciones de intemperie.
- NI 50.20.04: Receptores de emergencia enterrados de plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV) y sus arquetas asociadas.
- NI 50.20.43: Bloques y tapas para canales de cables en subestaciones.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- INS 50.40.11: Edificios prefabricados para subestaciones de distribución.
- INS 50.42.06: Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV.
- INS 50.43.02: High Voltage Gas Insulated Switchgear for Substations.
- INS 50.43.31: Aparamenta de Tecnología Mixta de Alta Tensión bajo envolvente metálica aislada en gas para Subestaciones.
- INS 50.44.05: Cuadros de Servicios Auxiliares de C.A. y C.C.
- NI 52.10.01: Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV.
- NI 52.95.03: Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución.
- NI 52.59.05: Elementos antielectrocución para el forrado de conductores, bornas, aisladores de apoyo y piezas de conexión en subestaciones.
- NI 52.95.20: Tubos de plástico y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 54.10.01: Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión.
- NI 54.30.01: Tubos de cobre para usos eléctricos.
- NI 54.60.01: Conductores desnudos de aluminio para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 54.90.01: Tubos de aluminio para embarrados de subestaciones.
- NI 56.10.00: Cables unipolares aislados sin cubierta para paneles y medida.
- INS 56.35.01: Low Voltage Multicore Cables.
- NI 56.37.01: Cables unipolares XZ1 con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.
- NI 56.43.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.
- NI 56.44.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT de 45 y 66 kV

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- INS 56.46.06: Single core power cables with extruded insulation and associated accessories for 115 kV (UM = 121 kV) up to 132 kV (UM = 145 kV).
- NI 56.80.02: Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 56.80.04: Accesorios para cables subterráneos de tensión asignada de 26/45 (52) kV y 36/66 (72,5) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 58.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.
- INS 61.00.01: Interruptores automáticos de tanque vivo para instalaciones de intemperie.
- INS 72.00.01: Transformadores de potencia.
- NI 72.30.00: Especificación particular - transformadores trifásicos sumergidos en líquido aislante para distribución en baja tensión.
- INS 72.50.03: Transformadores de intensidad de exterior para subestaciones de 24 a 420 kV.
- INS 72.54.03: Transformadores de tensión inductivos de exterior para subestaciones de 11 kV hasta 396 kV.
- INS 74.00.02: Seccionadores giratorios y de puesta a tierra para instalaciones de intemperie.
- NI 75.21.01: Condensadores y baterías de condensadores para AT.
- NI 75.30.02: Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica para alta tensión hasta 36 kV.
- INS 75.30.04: Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
- NI 75.40.02: Reactancias trifásicas de puesta a tierra para subestaciones.
- NI 75.45.01: Resistencias monofásicas de potencia para puesta a tierra del neutro.
- NI 76.83.01: Canaletas para conducción de cables aislados en paneles y cuadros.
- INS 77.02.51: Equipos Cargador - Batería de CC (Níquel - Cadmio).
- ET 97.49.01: Armarios de Protección, Control y Medida para Subestaciones.
- ET 97.50.20: Tapas de canales PRFV, Title: GRP trench covers.
- ET 97.50.22: Arquetas registro de cables prefabricadas de hormigón en subestaciones.
- NI 97.51.01: Unidad de control de subestación. Sistema integrado de control y protección (UCS SIPCO).
- Manuales Técnicos, de i-DE aplicables:
 - M.T. 1.10.06: Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución.
 - M.T. 2.04.30: Transformadores de potencia de ST y STR. Trabajos de montaje, desmontaje, transporte, ensayos en campo y su control.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- M.T. 2.05.06: Procedimiento General para trabajos en baja tensión, en equipos de control, medida y protección situados en paneles o bastidores de subestaciones.
- M.T. 2.33.15: Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos.
- M.T. 2.33.16: Redes subterráneas de tensión igual a 66 kV hasta 220 kV. Comprobación de cables subterráneos
- M.T. 2.60.01: Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones.
- M.T. 2.64.25: Ensayos en transformadores de potencia de ST y STR.
- M.T. 2.71.07: Sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico de transformadores de potencia (ST-STR) Diseño y Construcción.
- MT 2.71.08: Inspección de los sistemas preventivos de contención de fugas de dieléctrico de los transformadores de potencia en STs y STRs.
- MT 2.73.08: Sistema de protección de la fauna contra contactos con embarrados de conexión a transformadores de potencia.
- M.T. 3.51.01: Puntos a telecontrolar en las instalaciones de distribución eléctrica.
- M.T. 3.51.22: Solución de Telecomunicaciones en STs, STRs e Instalaciones Asimilables.
- M.T. 4.60.11: Información general de los riesgos y de las medidas de prevención, protección y emergencia de las instalaciones de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes. para la coordinación de actividades empresariales.
- CTE aplicables.
 - Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Código Estructural (CE-21) aprobada por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- Norma DB-SE-A “Estructuras de acero laminado en edificación”.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

3.4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA

Serán las que vengan reflejadas en las “Condiciones Generales del Grupo Iberdrola para la Contratación de Obras y Servicios” (CGC-OS-ES 02) Edición 2^a de Octubre 2018, así como las descritas en las condiciones particulares de contratación.

Además de las condiciones anteriormente indicadas, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

 DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

Los componentes fundamentales de la Subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo, documentos nº 1 y nº 4 respectivamente.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto, documento nº 3.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

4.1 RELLENOS

El material de relleno será el apropiado según normativa y su ejecución se ajustará a las indicaciones de dicha normativa y del Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

4.2 HORMIGONES

La composición del hormigón será la adecuada para obtener la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm², tal y como se especifica en el artículo 33 *Hormigones* de la CE-21.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

- a) La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en el apartado 43.2.1 del CE-21

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	X32	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Contenido mínimo de cemento (kg/m ³).	Masa	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	Armando	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	325	325	325	
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	325	325	325	

- b) La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 500 kg. Solo en casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la dirección facultativa, se podrá superar dicho límite.
- c) No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en el apartado 43.2.1. del CE-21

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																			
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	X32	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2
Máxima relación agua/cemento.	Masa	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50
	Armado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50
	Pretensado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50

En la dosificación se tendrá en cuenta, no solo la resistencia mecánica y la consistencia que deba obtenerse, sino también la clase de exposición ambiental que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro del este o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

De acuerdo con el tipo de entorno donde esté localizada la estructura de hormigón, la designación de la clase de exposición relativa al hormigón estructural vendrá recogida en la Tabla 27.1.a del CE-21. El valor mínimo de la resistencia de proyecto f_{ck} (Valor adoptado en proyecto para la resistencia del hormigón a compresión, como base de cálculo) no será inferior a 20 N/mm² en hormigones en masa, ni a 25 N/mm² en hormigones armados o pretensados, según apartado 33.1 *Valor mínimo de la resistencia* del CE-21.

4.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requiera a este en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

Los áridos deben tener marcado CE según la norma UNE-EN 12620, y las propiedades definidas en la declaración de prestaciones (DdP) deberán cumplir lo establecido en el Artículo 30 Áridos del CE-21.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias de horno alto enfriadas por aire o áridos reciclados, todos ellos según UNE-EN 12620.

Los áridos no deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc. en proporciones superiores a lo indicado en el Código Estructural (CE-21).

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

4.4 MORTEROS

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas sean rectifiquen o moldeen y permitan construir el muro con tendales de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

- a) Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm².
- b) Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de f_m supuesto.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

4.5 CEMENTOS

El cemento debe de ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 33 del CE-21, y deberá adecuarse a las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto.

Podrán utilizarse aquellos cements que cumplan las siguientes condiciones:

- Conformidad con la reglamentación específica vigente
- Cementos de clase resistente 32,5 N/mm² o superior.
- Cumplimiento de las limitaciones de uso establecidas en la tabla del Artículo 28 Cementos del CE-21.

 DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

Tabla 28. Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C.
	Cementos para usos especiales ESP VI-1.
Hormigón armado.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B.
Hormigón pretensado.	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V, P).

En la tabla 28, las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón, se deben considerar extendidas a los cementos blancos (BL) y a los cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos y al agua de mar (SRC y SR), de resistencia al agua de mar (MR, SR y SRC) y de bajo calor de hidratación (LH) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquellos.

Está expresamente prohibido el almacenamiento en el mismo silo o la mezcla de cementos de diferentes tipos, clases de resistencia o fabricantes en la elaboración del hormigón, ya que se perdería la trazabilidad y las garantías del producto

4.6 AGUA

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 29 de la CE-21.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión

El agua potable de red de grandes núcleos urbanos, que cumpla el Real Decreto 314/2016, de 29 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, es apta para el amasado y curado del hormigón.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las condiciones indicadas en artículo 29 Aguas del CE-21, determinada conforme con los métodos de ensayo recogidos para cada característica en la norma UNE correspondiente.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

Tabla 29. Especificaciones del agua de amasado

Característica del agua		Limitación	Norma
Exponente de hidrógeno, pH.		≥ 5	UNE 83952
Sulfatos (en general), expresado en SO_4^{2-} .		≤ 1 g/l	UNE 83956
Sulfatos (cementos SRC y SR), expresado en SO_4^{2-} .		≤ 5 g/l	
Ion cloruro.	a) hormigón pretensado.	≤ 1 g/l	UNE 83958
	b) hormigón armado y hormigón en masa con armaduras para evitar fisuración.	≤ 2 g/l	
Álcalis, expresado en $\text{Na}_2\text{O}_{\text{equiv}}$ (1) ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$).		≤ 1,5 g/l	(2)
Sustancias disueltas.		≤ 15 g/l	UNE 83957
Hidratos de carbono.		= 0 g/l	UNE 83959
Sustancias orgánicas solubles en éter.		≤ 15 g/l	UNE 83960

(1) Si se sobrepasa este límite, se podrá utilizar el agua solo en el caso de que se acredeite haber medidas para evitar posibles reacciones álcali-árido.

(2) La determinación de álcalis se podrá realizar mediante la técnica de fotometría de llama o espectroscopía de masa con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).

4.7 ARMADURAS PASIVAS

El acero con el que se conforman las armaduras pasivas del hormigón cumplirá lo indicado en el Artículo 34 *Aceros para armaduras pasivas* del CE-21. Los productos en los cuales se presentará el acero estarán constituidos por:

- Barras o rollos de acero soldable corrugado o grafilado, Cumplirán lo indicado en el apartado 34.2 del CE-21

Tipo de acero	Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
Designación	B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD

- Alambre de acero soldable B 500 T, según apartado 34.3 del CE-21.
- Mallas electrosoldadas, según apartado 35.2.1. del CE-21.

Tabla 35.2.1.a Tipos de mallas electrosoldadas

Tipos de mallas electrosoldadas	ME 500 SD	ME 400 SD	ME 500 S	ME 400 S	ME 500 T
Tipo de acero	B 500 SD, según 34.2	B 400 SD, según 34.2	B 500 S, según 34.2	B 400 S, según 34.2	B 500 T, según 34.2

- Armaduras básicas electrosoldadas, según apartado 35.2.2 del CE-21

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

Tabla 35.2.2 Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía	AB 500 SD	AB 400 SD	AB 500 S	AB 400 S	AB 500 T
Tipo de acero de los cordones longitudinales	B500SD, según 34.2	B400SD, según 34.2	B500S, según 34.2	B400S, según 34.2	B500T, según 34.3

De manera general los productos de acero no presentarán defectos superficiales ni grietas.

Las armaduras formadas por estos productos de acero deberán de cumplir lo indicado en el Artículo 35 *Armaduras Pasivas* del CE-21.

Las secciones nominales y las masas nominales serán las establecidas en la tabla 6 de la norma UNE-EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de la sección nominal.

4.8 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas, se ajustarán perfectamente a los planos aprobados, así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

4.9 MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en la CTE.

4.10 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE-EN 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

5. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1 MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES

La ejecución de las obras cumplirá los siguientes manuales de métodos y especificaciones técnicas:

- M-HS-20305 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados.
- M-HS-20306 Malla de Tierras.
- M-HS-20307 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón.
- M-HS-20308 Elaboración y Colocación de Armaduras.
- M-HS-20309 Colocación de Encofrados.
- M-HS-20310 Cimentaciones y Bancadas.
- M-HS-20311 Muros de Fábrica.
- M-HS-20312 Ejecución y Control de Morteros.
- M-HS-20313 Red de Drenajes.
- M-HS-20314 Canalizaciones de Cables.
- M-HS-20315 Viales y Acabados .
- M-HS-20316 Cerramiento Perimetral.
- M-HS-20405 Montaje de Estructuras y Soportes Metálicos.
- M-HS-20406 Montaje de Aparellaje MAT, AT y MT.
- M-HS-20408 Tendido y Conexionado de cables de Potencia.
- M-HS-20409 Montaje de Embarrados y Derivaciones.
- M-HS-20410 Montaje de Conexionado a Red de Tierras.
- M-HS-20411 Montaje del Transformador de Potencia.
- M-HS-20413 Montaje de Armarios, Equipos Eléctricos y Cuadros.
- M-HS-20414 Montaje de Celdas
- M-HS-20416 Montaje de equipos HIS
- M-HS-20302 Rev01 00 Especificación Técnica de Obra Civil.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- M-HS-20402 Rev00 00 Especificación Técnica de Montaje.

5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.2.1 Desbroce y limpieza del terreno

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

5.2.2 Demoliciones

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstruyan la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

5.2.3 Escarificación y compactación

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:

- a) Terrenos sin firme existente.
- b) Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE 103.501/94.

5.2.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...

La medición de la **excavación** y relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las **excavaciones** se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

No se procederá a ningún tipo de **relleno** sin previo reconocimiento de las zonas de vertido y aprobación por parte de i-DE.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

Los materiales de **relleno** se ajustarán a las indicaciones del Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

La superficie superior del **terraplén** se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Los materiales de la **capa granular**, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en el artículos 510 del PG-3.

Las **redes de drenaje** definidas en los planos del proyecto, se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

5.3 HORMIGONES

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando se prevea que la temperatura puede bajar de 0°C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40°C. Se suspenderá el hormigonado en condiciones de lluvia pueda producir deslavado del hormigón o de viento excesivo

Se garantizarán las condiciones de puesta en obra y curado de hormigón indicados en el Artículo 52 del CE-21..

No se iniciará el hormigonado en ningún tajo, sin la inspección previa de i-DE, que comprobará la terminación de encofrados, el estado de las superficies de apoyo, la cuantía y la correcta colocación de las armaduras, de las juntas, así como de cualquier extremo que estime oportuno.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

5.4 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

La juntas de dilatación de pavimentos de hormigón se realizarán una vez endurecido el hormigón mediante corte con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

5.5 ARMADURAS

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en el apartado 44.2.1 del CE-21 mediante el uso de separadores de hormigón.

5.6 LAMINADOS

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

5.7 ENCOFRADOS

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

Los encofrados así como las cimbras y apuntalamientos que los sustentan deberán de cumplir lo indicado en el Artículo 48 del CE-21.

5.8 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitudes desfavorables.

5.9 ESTRUCTURA METÁLICA

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

- Estrobado y elevación de las estructuras.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

5.10 EMBARRADOS Y CONEXIONES

Embarrados de cable y derivaciones:

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

Embarrados rígidos de tubo o pletina:

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

Conexiones:

- Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

5.11 APARAMENTA

5.11.1 Interruptores

Se procederá a la fijación en sus bancadas y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

El llenado del fluido aislante se realizará a la presión indicada por el fabricante. Cuando se trate de aceite, se realizará un filtrado hasta alcanzar una rigidez dieléctrica mínima de 150 kV/cm.

En su recepción se comprobará la densidad del gas a través del densímetro, y la presión de gas para el caso de interruptores de SF₆.

El fabricante del interruptor deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

5.11.2 Seccionadores

Se procederá al izado, fijación en sus soportes y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

Se comprobarán los ajustes, engrases finales, así como la penetración de las cuchillas, conforme a las indicaciones del fabricante.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

5.11.3 Resto de la aparamenta

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

Para su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante.

El montaje de los transformadores de medida, cuando se monte uno por fase, se realizará siguiendo el número de fabricación: el menor fase 0 y el mayor en la fase 8. Una vez montados se medirán aislamientos. En los transformadores de intensidad además, se medirá la polaridad y relación de transformación.

En los pararrayos, cuando proceda, se montarán los contadores de descargas. Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base donde lleve la puesta a tierra y el soporte metálico.

5.12 TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

- Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.
- Montaje de accesorios y bornas.
- Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.
- Recepción final.

Concretamente, para el tratamiento y llenado de aceite se realizará lo siguiente:

- Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.
- Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.
- Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.
- Se procederá a la rotura de vacío.
- Una vez montados todos los elementos del trafo se procederá al llenado final del trafo.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, el fabricante del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

5.13 BATERIAS DE CONDENSADORES

Antiguas:

Se efectuará el montaje de la estructura metálica, aisladores soporte, embarrados, derivaciones, transformadores de medida, condensadores con sus fusibles de protección correspondientes y regulación de los mismos.

Cada elemento condensador deberá descargarse previamente a tierra.

En la puesta en servicio de las baterías de condensadores antiguas, se medirá la tensión residual en el triángulo abierto, formado por los secundarios de los transformadores de tensión, que es la tensión a que queda sometida cada serie de condensadores.

Modernas:

Se efectuará el montaje del soporte metálico, colocación y fijación de los módulos de la batería sobre el soporte.

Se efectuará el montaje de los embarrados y derivaciones.

Se realizarán mediciones de las series con todos sus elementos, y eliminando elementos hasta que la sobretensión a que queda sometida sea del 10%.

En la puesta en servicio de las baterías de condensadores modernas, se vigilará la corriente residual entre los neutros para detectar el desequilibrio.

5.14 CELDAS BLINDADAS DE MEDIA TENSIÓN

Se realizarán las siguientes operaciones:

- Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.
- Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.
- Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.
- Puesta a tierra.
- Pruebas funcionales de maniobra y control.

5.15 CABLES DE POTENCIA

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases 0, 4, 8).

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

5.16 CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

5.17 PUESTA A TIERRA

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

No se tapará ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El Contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el Contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta. Al término de la obra civil se cumplimentará en Anexo 1 de la Especificación Técnica “IBDE-IO-2015-0005 ET Obra Civil Subestación Iberia”.

Replanteos:

Los errores máximos permitidos serán:

- Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones 2 mm
- Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos..... 1 mm
- En nivelación de bases de cimentaciones..... 1 mm
- En nivelación de carreteras y viales..... 5 mm
- En nivelación de explanada 20 mm

Movimientos de tierras:

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granolumérico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad “in situ”, según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT o UNE.

El control de ejecución de los terraplenes se hará conforme al Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

Hormigón:

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo 13 del CE-21, se realizará un control de ejecución a nivel normal conforme al Manual de Métodos “M-HS-04 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón”.

De acuerdo a la mencionada guía:

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-3.
- La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2.

Por otra parte el Contratista especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a resistencia y consistencia.

Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado:

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

Armaduras:

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:94.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE 36092:96.

Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes:

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas se incluyen en el cuadro adjunto:

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
Aplomado	$\pm \text{altura}/1000 \leq 25 \text{ mm}$	$\pm 3\%$ de la altura	
Nivelación	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (*) Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	$\pm 2,5 \text{ mm}$	Horizontal: $\pm 3\%$ de la longitud
Alineación	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante hormigón)		
	Holgura que permita el taladro, $< 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante pernos)		
Flecha		$\pm \text{altura}/1000 \leq 15 \text{ mm}$ (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	$\pm \text{Longitud}/1000 \leq 10 \text{ mm}$ (F. entre ejes de apoyo)

Notas:

- Encarado de pilares para estructuras: $\pm 3\%$ del eje de alineación.
- Longitud del dintel: $\pm 5 \text{ mm}$ (En los casos que tenga junta de dilatación $\pm 15 \text{ mm}$).

Para garantizar las condiciones, el control de la ejecución del resto de la obra se ajustará a las Normas, Pliegos e Instrucciones que les sean de aplicación en cada caso y en particular a las señaladas en el apartado 3.3 del presente documento.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

7. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose el correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes según la Especificación Técnica “IBDE-IO-2013-0078 ET Montaje Electromecánico Iberia”.

Medición y comprobaciones:

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y de la aparamenta de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los transformadores de intensidad.
- Timbrado de cables de control.

Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión:

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios auxiliares.

Pruebas de control, telecontrol y puesta en servicio de la aparamenta de AT:

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.
- Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, el Contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:

- Los protocolos de pruebas realizadas.
- Dos copias de planos “AS-BUILT”, en rojo y amarillo.

**El Ingeniero Industrial
D. Eneko Santamaría Franco**



Bilbao, noviembre de 2022

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

REFORMA DE LA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 132/30/13,8 kV

ST ADUNA

(PROVINCIA DE GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA
PAÍS VASCO)

DOCUMENTO N° 3

PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

ÍNDICE

0. <u>OBJETO</u>	3
1. <u>OBRA ELÉCTRICA</u>	4
1.1 <u>SISTEMA DE 132 KV</u>	4
1.1.1 Elementos industriales de trabajo	4
1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo	5
1.2 <u>SISTEMA DE 30 KV</u>	6
1.2.1 Elementos industriales de trabajo	6
1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo	7
1.3 <u>TRANSFORMACIÓN</u>	8
1.3.1 Elementos industriales de trabajo	8
1.4 <u>CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES</u>	9
1.4.1 Elementos auxiliares de trabajo	9
2. <u>OBRA CIVIL</u>	10
2.1 <u>ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA</u>	10
2.2 <u>CIMENTACIONES Y BANCADAS</u>	11
2.3 <u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</u>	12
3. <u>MONTAJE ELECTROMECÁNICO</u>	13
4. <u>RESUMEN</u>	14
5. <u>RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO</u>	15

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

0. OBJETO

El presupuesto que a continuación se detalla, corresponde al alcance final de la instalación con el objeto de la consecución de las Autorizaciones Administrativas y de Proyecto.

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

1. OBRA ELÉCTRICA**1.1 SISTEMA DE 132 KV****1.1.1 Elementos industriales de trabajo**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Transformador de tensión capacitivo relación 132/ $\sqrt{3}$: 0,110/ $\sqrt{3}$ - 0,110/ $\sqrt{3}$ (Neutro)	4.051,51	4.051,51
2	3	Pararrayos de óxidos metálicos tensión nominal 132 kV	779,10	2.337,30
TOTAL PARCIAL				6.388,81

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Soporte metálico transformador de tensión capacitivo 132 kV	950,00	950,00
2	37	kg. Cable aluminio "Arbutus" Al 26,06 mm Ø	6,95	257,15
3	1	Piezas de conexión y derivación	700,00	700,00
4	6	kg. Cable de cobre desnudo 150 mm ²	10,50	63,00
5	1	Piezas de conexión de puesta a tierra	150,00	150,00
6	5	Aisladores JO-4-60	35,00	175,00
TOTAL PARCIAL				2.295,15
TOTAL SISTEMA 132 kV				8.683,95

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

1.2 SISTEMA DE 30 KV**1.2.1 Elementos industriales de trabajo**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	3	Pararrayos de óxidos metálicos tensión nominal 30 kV	53,72	161,16
2	3	Aisladores de apoyo porcelana C4-250	167,78	503,34
TOTAL PARCIAL				664,50

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Soporte metálico aisladores 30 kV	1.100,00	1.100,00
2	52	kg. Cable aluminio "Arbutus" Al 26,06 mm Ø	6,95	361,40
3	1	Piezas de conexión y derivación	850,00	850,00
4	6	kg. Cable de cobre desnudo 150 mm ²	10,50	63,00
5	1	Piezas de conexión de puesta a tierra	125,00	125,00
6	5	Aisladores JO-4-60	35,00	175,00
TOTAL PARCIAL				2.674,40
				TOTAL SISTEMA 30 kV
				3.338,90

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

1.3 TRANSFORMACIÓN**1.3.1 Elementos industriales de trabajo**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Transformador de potencia trifásico 132/30 kV – 60 MVA YNd11 (incluye transporte y montaje del transformador)	997.940,00	997.940,00
TOTAL PARCIAL			997.940,00	
TOTAL TRANSFORMACIÓN			997.940,00	

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

1.4 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES
1.4.1 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	650	ml Cable de fuerza y control 0,6/1 kV de diversas composiciones	3,50	2.275,00
2	1	Adecuación y conexión del nuevo-Transformador al sistema control existente en la instalación	7.500,00	7.500,00
2	1	Pequeño material de montaje.	800,00	800,00
TOTAL PARCIAL				10.575,00

TOTAL CONTROL, PROTECCIÓN Y SERV. AUXILIARES	10.575,00
---	------------------

TOTAL EUROS OBRA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN	1.020.537,85
---	---------------------

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

 2. OBRA CIVIL

 2.1 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	2	Prueba de estanqueidad conforme a las instrucciones indicadas en el MT 2.71.08. Unidad completamente terminada	850,00	1.700,00
2	2,40	m ³ Transporte tierras a vertedero	25,00	60,00
3	0,80	m ³ Demolición de hormigón en masa	120,38	96,30
4	38,00	kg. Cable de cobre desnudo 150 mm ² para red de tierras. (Incluido tendido)	15,50	589,00
5	6,00	Ud. Soldadura Cadweld	15,00	90,00
TOTAL PARCIAL				2.535,30

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

 2.2 CIMENTACIONES Y BANCADAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Cimentación soporte Transformador de tensión capacitivo 132 kV	950,00	950,00
2	1	Cimentación soporte aisladores 30 kV	950,00	950,00
3	1	Reconstrucción del bordillo perimetral de la bancada del transformador de potencia, incluye impermeabilización y pintado del mismo.	2.800,00	2.800,00
4	1	Suministro y montaje de las balizas de señalización para delimitación de los viales	1.900,00	1.900,00
TOTAL PARCIAL				6.600,00

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

2.3 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Canalizaciones eléctricas de tubo 110 mm Ø	1.500,00	1.500,00
2	1	Canalizaciones eléctricas de bandeja tipo Rejiband para cables de control transformador	150,00	150,00
TOTAL PARCIAL				1.650,00

TOTAL OBRA CIVIL	10.785,30
-------------------------	------------------

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

3. MONTAJE ELECTROMECÁNICO

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	1	Montaje electromecánico	50.000,00	50.000,00
TOTAL PARCIAL			50.000,00	
TOTAL MONTAJE ELECTROMECÁNICO			50.000,00	

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

4. RESUMEN

1	Obra Eléctrica	1.020.537,85
2	Obra Civil	10.785,30
3	Montaje Electromecánico	50.000,00
4	Estudio de Gestión de Residuos	15.195,23
5	Estudio de Seguridad y Salud	8.233,84
TOTAL PRESUPUESTO		1.104.752,22

El presupuesto actualizado según este Proyecto Técnico Administrativo de la ST ADUNA asciende a la cantidad de **Un millón ciento cuatro mil setecientos cincuenta y dos euros y veintidós céntimos (1.104.752,22 €)**. (IVA no incluido)

DOCUMENTO N° 3 PRESUPUESTO

5. RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO

A continuación, se incluye un resumen del presupuesto de la instalación que se contabilizaría para la aplicación del Impuesto de Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO).

1	Obra Eléctrica	1.020.537,85
2	Obra Civil	10.785,30
3	Montaje Electromecánico	50.000,00
TOTAL PRESUPUESTO ICIO		1.081.323,15

El presupuesto para el ICIO contempla todos los costes de equipos, materiales, elementos auxiliares y servicios de construcción y montaje necesarios para el funcionamiento de la instalación. Se excluyen los estudios de seguridad y salud, gestión de residuos, vigilancia medioambiental, ingeniería....

**El Ingeniero Industrial
D. Eneko Santamaría Franco**



Bilbao, noviembre de 2022



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

REFORMA DE LA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 132/30/13,8 kV

ST ADUNA

(PROVINCIA DE GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA
PAÍS VASCO)

DOCUMENTO N° 4

PLANOS

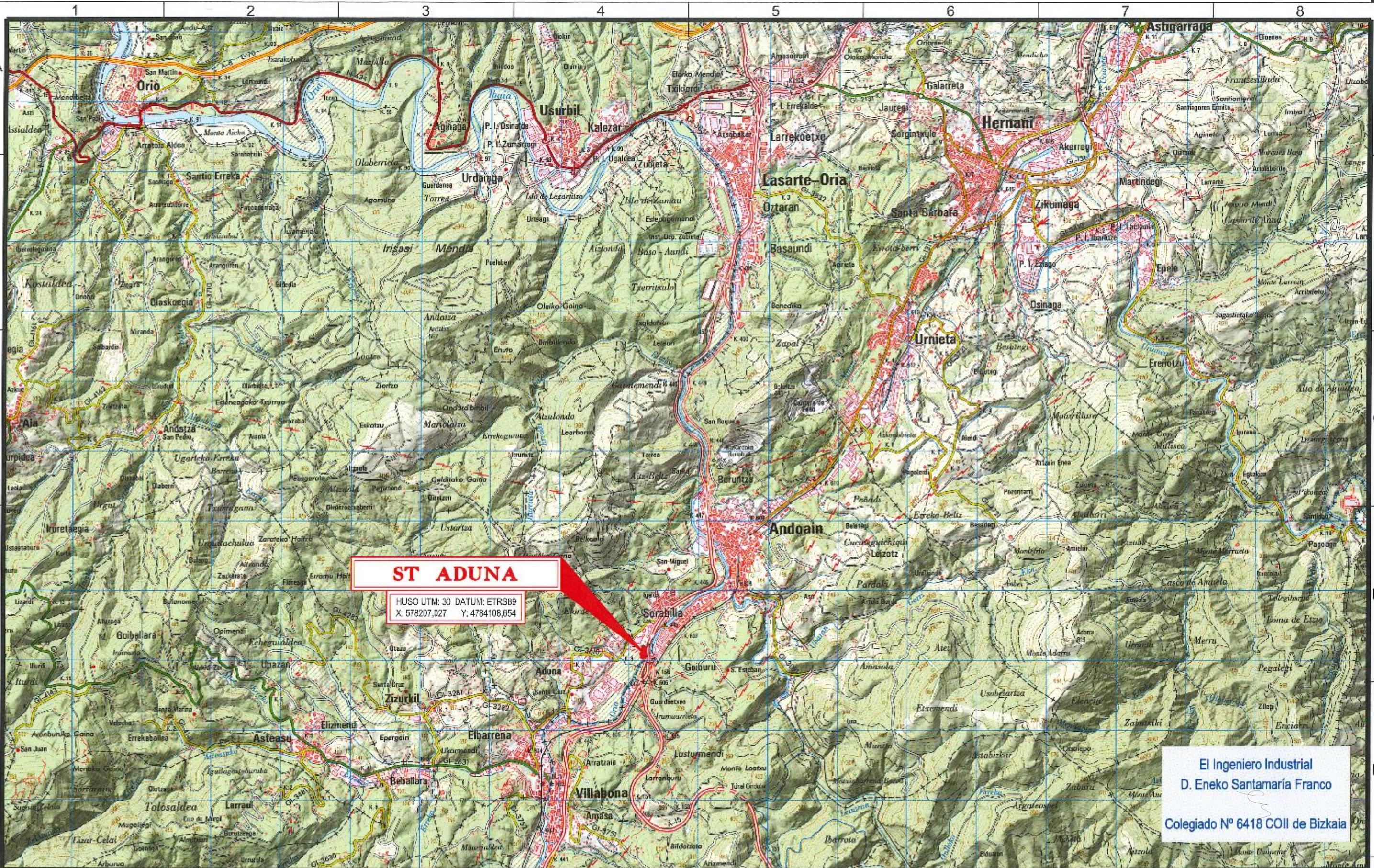


El Ingeniero Industrial
D. Eneko Santamaría Franco
Noviembre 2022

ÍNDICE

1. PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANO DE UBICACIÓN
3. PLANO CATASTRAL
4. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
5. IMPLANTACIÓN NUEVO TRANSFORMADOR T-2 (PLANTA Y SECCIONES)
6. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES
7. PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES
8. ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS

1. PLANO DE SITUACIÓN

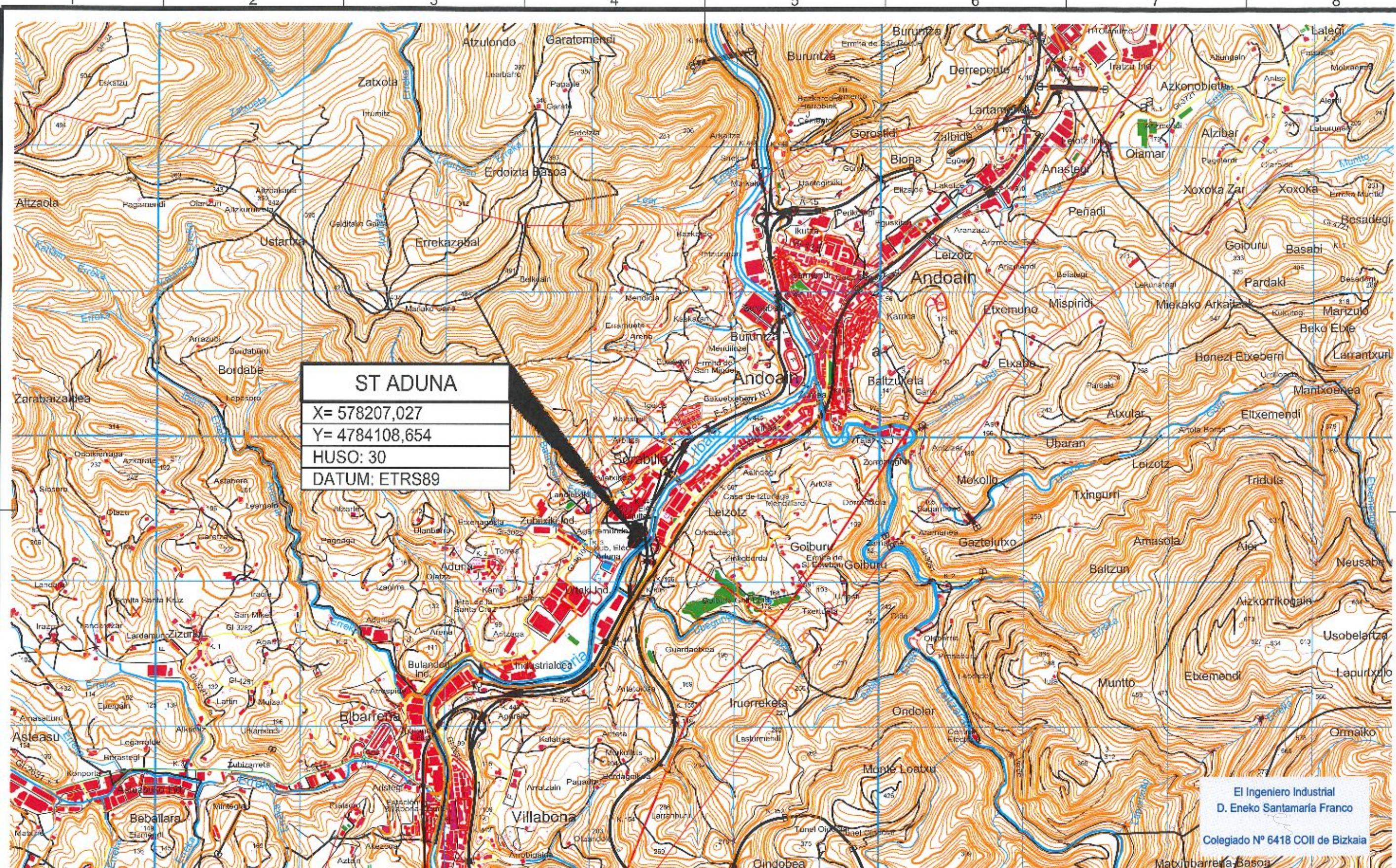


Fecha	Contralista:			Clasificación:
Dibujado				Tipo: PROYECTO
Preparado				Autor:
Revisado				Fichero: 947752-01-04-3068-P-03-SG-001.cpt
Aprobado				Nº: 947752
Motivo, Estado revisión				Frojelario:
				IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
				Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del autorizado está prohibida.
Escala :	1:50.000			Reemplaza:
	0	2Km		Hoja: 01 Sigue: - Rev: 0
				A3

ST ADUNA
ESTUDIOS Y PROYECTOS
TERRENOS
SITUACION GEOGRAFICA
PLANO DE SITUACION

4.3066.P.03.SG.0001

2. PLANO DE UBICACIÓN



Fecha	Contraloría :	Clasificación:	ST ADUNA ESTUDIOS Y PROYECTOS TERRENOS UBICACION PLANO DE UBICACION 4.3066.P.03.UN.0001 Rev 0
Dibujado	Autor :	TIPO : PROYECTO	
Preparado		Fichero : 947753-014-4306-P-03-UN001.dwg	
Revisado	Nº : 947753		
Aprobado	Emissión inicial : 16/10/2017		
Motivo. Estado revisión	Dibuj. Prep. Rev. Aprob. FVSA FVSA FVSA SPAN		

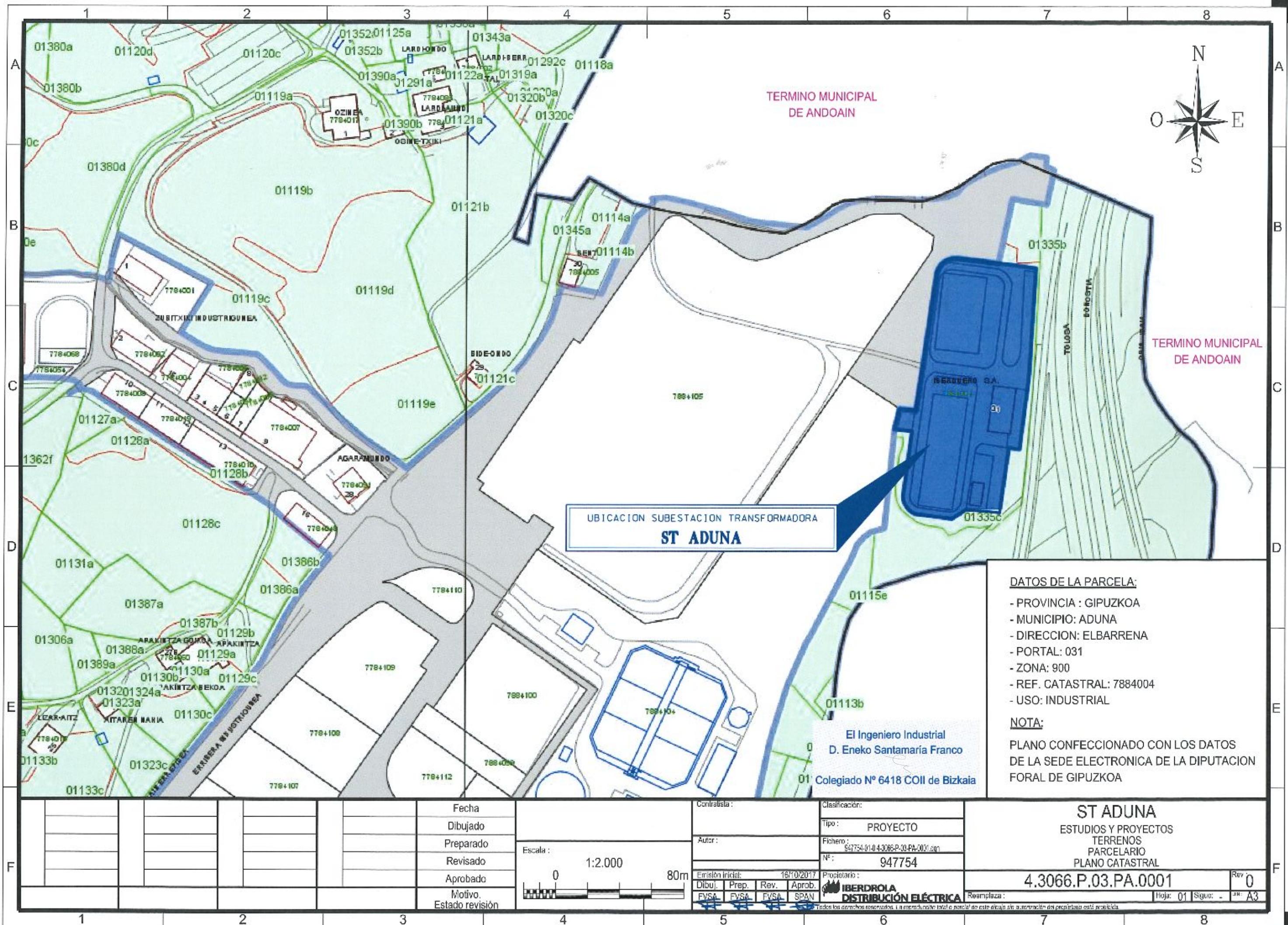
Escala : 1:25.000

0 1Km

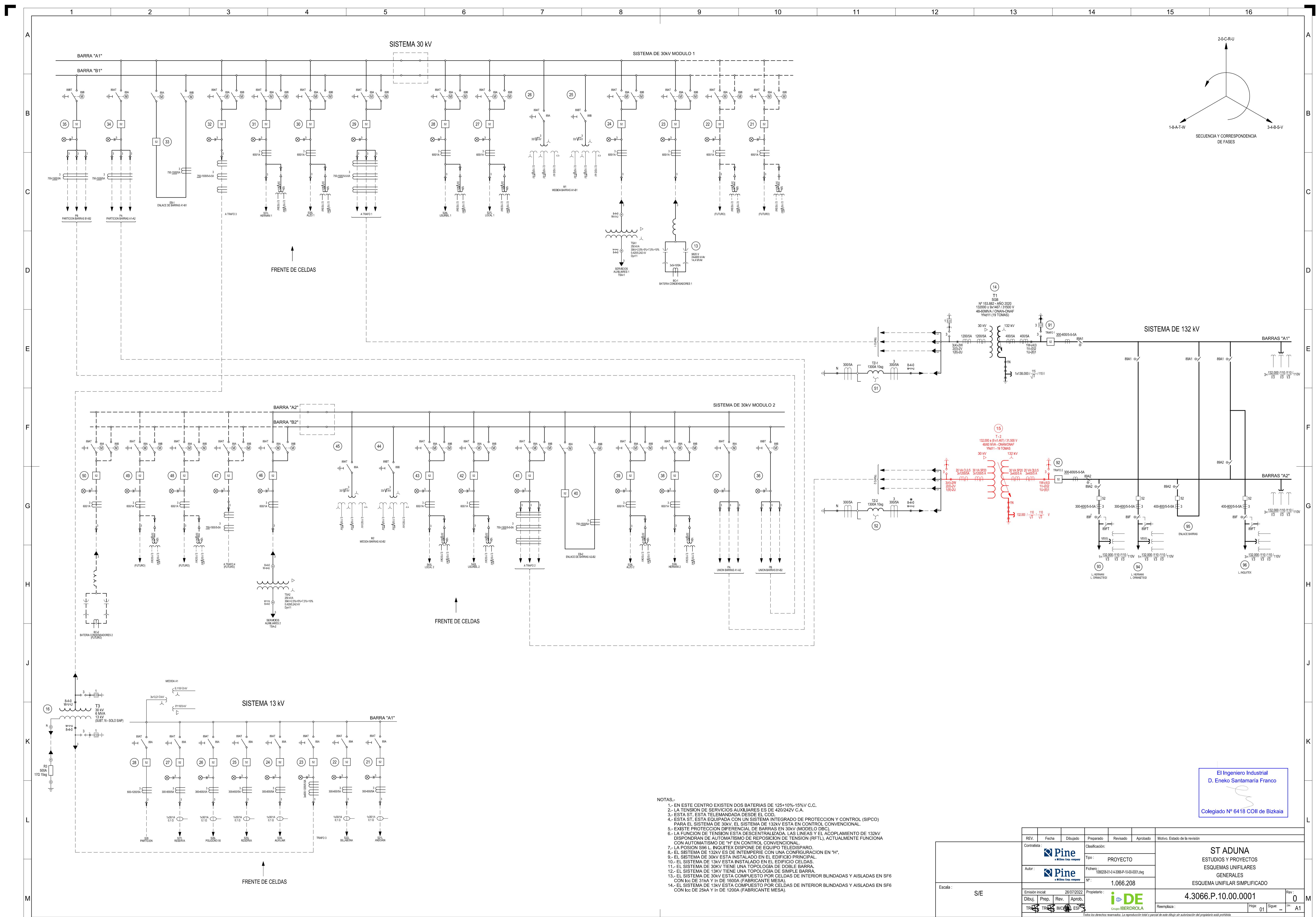
Iberdrola
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este documento sin autorización del propietario está prohibida.

3. PLANO CATASTRAL




4. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO




5. IMPLANTACIÓN NUEVO TRANSFORMADOR T-2 (PLANTA Y SECCIONES)

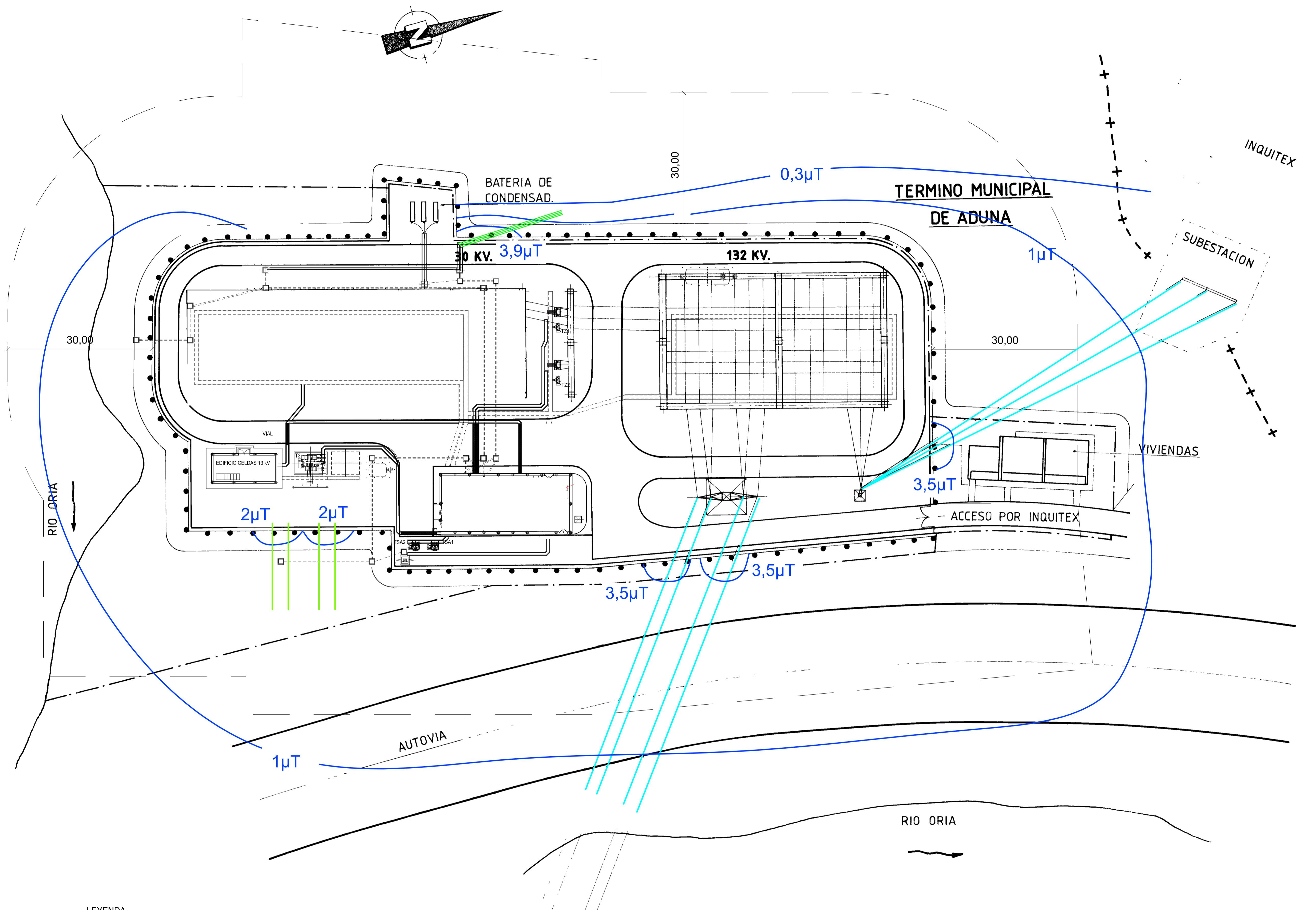
6. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES



7. PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES



8. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS



LEYENDA

- ● ● ● CIERRE PERIMETRAL
- LÍNEA AÉREA 132 KV
- LÍNEA SUBTERRÁNEA 30 KV
- CAMPO MAGNÉTICO

"T" A ORMAIZTEGUI-HERNANI

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo Estado de la revisión
Contratista:	Pine					
Tipo:	PROYECTO					
Autor:	Pine					
Fichero:	06921201-4-3085-P0-CM-001.dwg					
Nº:	1.066.212					
Escala:	1:400					
Emisión inicial:	18/10/2022					
Dibuj.						
Prop.						
Rev.						
Aprob.						
TRG:						
IMC:						
ESE:						

ST ADUNA
ESTUDIOS Y PROYECTOS
GENERALES
CAMPOS MAGNÉTICOS
ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS

4.3066.P.00.CM.0001 Rev. 0

IDE
Grup IBERDROLA

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

REFORMA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 132/30/13,8 kV

ST ADUNA

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

DOCUMENTO Nº 5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Técnico encargado de la redacción
del Estudio de Seguridad y Salud:
D. Jose Luis Montero Garralda

Noviembre de 2022



DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

A**DATOS DEL TÉCNICO**

NOMBRE Y APELLIDOS Jose Luis Montero Garralda	NIF 14.261.568-G
--	---------------------

DOMICILIO (CALLE/ PLAZA, NÚMERO Y PUERTA) Avda Lehendakari Agirre nº9, 5º Planta 48014 Bilbao	TELÉFONO 667 167 668	FAX
--	-------------------------	-----

MUNICIPIO BILBAO	PROVINCIA Vizcaya	CÓDIGO POSTAL 48014
---------------------	----------------------	------------------------

TITULACIÓN Ingeniero Técnico de Minas	ESPECIALIDAD Explotación de Minas
--	--------------------------------------

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA jose.montero@applus.com
--

COLEGIO PROFESIONAL (SI PROCEDE) COITM	NÚMERO COLEGIADO (SI PROCEDE) 1675
---	---------------------------------------

B	DECLARACIÓN DEL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE QUE ELABORA EL ESTUDIO DE SEGURIDAD/ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD
----------	---

Declaro bajo mi responsabilidad que:

- Poseo la titulación indicada en el apartado A
- De acuerdo con las atribuciones profesionales de esta titulación, tengo competencia para la redacción y firma del ✓ estudio de seguridad/ estudio básico de seguridad del proyecto técnico denominado:

Proyecto técnico administrativo
REFORMA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 132/30/13,8 kV
ST ADUNA

- ✓ - Cumplio con los requisitos legales establecidos para el ejercicio de la profesión
- ✓ - No estoy inhabilitado, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma de dicho estudio de seguridad/estudio básico de seguridad.

Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma la presente declaración responsable de la veracidad de los datos e información

En Bilbao, a 24 de noviembre de 2022

El técnico titulado competente

ÍNDICE

I	MEMORIA	4
1.	MEMORIA INFORMATIVA	4
1.1	INTRODUCCIÓN	4
1.2	OBJETO	4
1.3	DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
1.4	DATOS DE LA OBRA	4
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA	5
2.1	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	5
2.2	ALCANCE DE LA REFORMA	5
2.3	EMPLAZAMIENTO	5
2.4	ACCESOS Y VALLADO	5
2.5	INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	7
2.6	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	8
2.7	SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	8
3.	ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN	8
3.1.	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL TRANSFORMADOR	8
4.	MAQUINARIA A EMPLEAR	74
5.	MEDIOS AUXILIARES	94
6.	INSTALACIONES PROVISIONALES	100
6.1	INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA	100
6.2	INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS	103
7.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	104
7.1	DOTACION DE ASEOS	104
7.2	DOTACION DE VESTUARIOS	103
8.	VIGILANCIA DE LA SALUD: MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL	105
II.	PLIEGO DE CONDICIONES	107
1.	LEGISLACIÓN APLICABLE EN OBRA	107
2.	CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	115
3.	CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	115
4.	SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA	117
5.	CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS	117

6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES	120
7. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	120
8. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE	121
9. SEGURIDAD EN LA OBRA	122
10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	125
11. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	126
12. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	127
13. LIBRO DE INCIDENCIAS	128
14. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL	129
15. SUBCONTRATACION	129
III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO	130

I MEMORIA

1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1 INTRODUCCIÓN

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores. Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para que redacte el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en las obras de Construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Según el Artículo 4 del Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre se indica la obligatoriedad, por parte del promotor, para que se realice un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos para las obras de construcción, siempre que se cumplan alguno de los siguientes supuestos:

- I. Presupuesto de Ejecución por Contrata superior a 450.759,07Euros.
- II. Duración estimada de los trabajos superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores.
- III. Volumen de mano de obra superior a 500 jornadas.
- IV. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

En el presente proyecto se cumplen las condiciones reflejadas en los puntos I, II, III y IV, por lo que se justifica la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud.

1.2 OBJETO

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.3 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: REFORMA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 132/30/13,8 kV.

La redacción del proyecto corresponde a I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. y como representación de ella: Dº Eneko Santamaría Franco.

La redacción del presente Estudio de Seguridad y salud se realiza por encargo de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., siendo éste su propietario y la ejecución de dicho encargo recae sobre la empresa APPLUS. y como representación de ella: D. Jose Luis Montero Garralda.

1.4 DATOS DE LA OBRA

Teniendo en cuenta las posibilidades de acopio de materiales y las necesidades del servicio, se puede estimar en 3 meses el tiempo necesario para la ejecución de las obras, partiendo de la fecha de autorización y aprobación del proyecto por los Organismos Oficiales.

Se considera una punta máxima de 5 trabajadores, con una media de 4 trabajadores en obra.

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

La subestación transformadora existente ST ADUNA consta de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el esquema unifilar simplificado recogido en el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto.

En este esquema unifilar se han representado los niveles de tensión de 132, 30 y 13,8 kV con todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

2.2 ALCANCE DE LA REFORMA

Transformador de potencia 132/30 kV

En la actual modificación se sustituirá el transformador de potencia T-2 por una nuevo de las siguientes características:

- Un (1) transformador de potencia (T-2) de relación de transformación 132/30 kV de 60 MVA, de potencia ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

Se instalará un soporte con tres aisladores para conectar las bornas del nuevo transformador de potencia T – 2 con el embarrado existente.

Se prevé la instalación de un nuevo juego de tres pararrayos instalados en la cuba del transformador de potencia T – 2.

En la presente actuación no se modificará el transformador de potencia T – 3, 30/13,8 Kv.

2.3 EMPLAZAMIENTO

La ST ADUNA está ubicada en la provincia de Guipúzcoa/Gipuzkoa, y más concretamente en el término municipal de Aduna, en la dirección: Elbarrena Portal 031 Zona 900, Referencia catastral 7884004. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los +50,0 m sobre el nivel del mar.

La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica adjunto en el documento nº 4 “Planos”. En este mismo documento se incluye como hojas nº 2 y nº 3, un plano de ubicación y catastral respectivamente.

La parcela en la cual se ubica la instalación se localiza en la coordenada georreferenciada (coordenadas U.T.M) siguiente:

- X: 578.207,027 Y: 4.784.108,654

y ocupa una extensión aproximada de 14.729 m2.

2.4 ACCESOS Y VALLADO

Previo al comienzo de las obras de sustitución proyectada, se instalará un vallado provisional que servirá de delimitación del entorno de obra, evitando que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a dichas zonas.

NO SE PERMITIRÁ LA ENTRADA EN LA OBRA A VISITANTES O PERSONAS AJENAS, SALVO QUE ESTÉN DEBIDAMENTE AUTORIZADOS O VAYAN ACOMPAÑADOS DE UNA PERSONA COMPETENTE Y LLEVEN UN EQUIPO DE PROTECCIÓN ADECUADO.

TRÁFICO RODADO

No se prevé la ocupación de ninguno de los carriles de la carretera urbana de acceso a la instalación.

Si durante la evolución de los trabajos surgiese la necesidad de ocupar alguno de los carriles, se pedirán los correspondientes permisos para la ocupación de dicho carril y se colocarán las señales oportunas.

VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocarán lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

Las vías y salidas específicas de emergencia se señalizarán conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

ORDEN Y LIMPIEZA

Durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos;
- La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

PRECAUCIONES CONTRA LA CAÍDA DE MATERIALES Y PERSONAS Y LOS RIESGOS DE DERRUMBAMIENTO

Se tomarán precauciones adecuadas para proteger a las personas contra la caída de materiales y herramientas o de maquinaria, cuando ésta sea izada o apeada, instalando para ello vallas o barreras, o apostando algún trabajador para que vigile las operaciones.

Si la seguridad lo exige, se emplearán apeos, vientos, obenques, apuntalamientos, riostras o soportes, o se tomarán otras precauciones eficaces para impedir todo riesgo de derrumbamiento, desplome o desmoronamiento mientras se realizan trabajos de construcción, conservación, reparación, desmontaje o demolición.

Se protegerán con cubiertas o vallas todas las aberturas que puedan entrañar un riesgo de caída para los trabajadores; esas aberturas se señalizarán de la manera más apropiada.

Si las circunstancias lo permiten, se instalarán barandillas y plintos conformes a las disposiciones de las leyes y reglamentos nacionales, con objeto de proteger a los trabajadores contra caídas de un lugar de trabajo a altura peligrosa.

ALUMBRADO

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, se preverá un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por el que pueda tener que pasar un trabajador.

En la medida de lo posible, el alumbrado artificial no deslumbrará ni producirá sombras. En caso necesario, se preverán resguardos adecuados para las lámparas.

Los cables de alimentación del material de alumbrado eléctrico portátil serán de un diámetro y características adecuados al voltaje necesario, y tendrán una resistencia mecánica suficiente para soportar las rudas condiciones de su utilización en las obras.

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

El proyecto de ejecución no prevé el uso en la obra de materiales y sustancias capaces de originar un incendio, por lo que se dotará de un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra los incendios para lugares y trabajos puntuales, tales como soldaduras, cortes con radial, etc.

Cada contratista preverá medios de extinción de incendios propios de forma que se encuentren en una zona de fácil acceso en caso de incendio durante su propia actividad.

Dichos dispositivos deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Asimismo, deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva

- Hasta 1.000 kg de PMA: Uno de clase 8A/34B.
- Hasta 3.500 kg de PMA: Uno de clase 13A/55B.
- Hasta 7.000 kg de PMA: Uno de clase 21A/113B.
- Hasta 20.000 kg de PMA: Uno de clase 34A/144B.
- Más de 20.000 kg de PMA: Dos de clase 34A/144B.

En el PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES, se detallan las especificaciones técnicas que tienen que cumplir estos dispositivos.

2.5 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Para ejecutar los trabajos se proporcionarán planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalizar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

Como norma general, una vez localizadas, hay que señalizarlas y, en su caso, requerir la actuación de los servicios técnicos competentes para su desvío, canalización o protección, debiendo mantenerse las distancias de seguridad según se actúe mecánica o manualmente: un metro como mínimo, en el primer caso, y medio metro, en el segundo.

2.6 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de electricidad. En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

2.7 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

3. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

3.1. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL TRANSFORMADOR

3.1.1. IDENTIFICACIÓN UNIDADES CONSTRUCTIVAS

VACIADO PREVIO DEL ACEITE DEL TRANSFORMADOR

- Camión cisterna con autobomba
- Escalera aislante
- Plataforma elevadora
- Grgs o depósito/s donde depositar el aceite

DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

- Estructura metálica soporte
- Transformadores de tensión e intensidad
- Interruptores
- Seccionadores

- Bandejas y canalizaciones de cables
- Tubos de embarrado y conexiones

DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DE CONTROL

- Armarios de control
- Relés y protecciones
- Relés de protecciones
- Equipos de comunicaciones
- Equipos de control integrado
- Remotas de control

CABLEADOS DE INTERCONEXIÓN

- Tendido y conexionado

DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS SERVICIOS AUXILIARES DE C.A Y C.C.

- Cuadros de distribución

ARRASTRE, GATEO Y RIPADO DEL TRANSFORMADOR

- Carga con grúa autopropulsada
- Manejo de camión grúa

ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES

3.1.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS

VACIADO PREVIO DEL ACEITE DEL TRANSFORMADOR

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Choque contra objetos móviles
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos indirectos
- Exposición a contaminantes químicos, (aceite)
- Explosiones
- Incendios
- Atropellos o golpes con vehículos

-
- Iluminación

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes de utilizar la plataforma elevadora se debe realizar una inspección visual del mismo para detectar posibles defectos, especialmente en lo referente a la soldadura de la estructura
- En caso de utilización de escalera, esta será aislante, dispondrá de chapa visible con marcado CE, estará bien fijada a un suelo plano y liso, con todos sus apoyos de goma bien apoyados en el suelo, bien fijada y con gran estabilidad.
- No utilice la plataforma con viento superior al tope admisible y con fuertes tormentas (riesgo de rayos)
- Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por las proximidades
- Está prohibido alterar, modificar o desconectar los sistemas de seguridad de la plataforma elevadora
- El uso de las plataformas elevadoras está reservado al personal debidamente autorizado y cualificado
- Asegurarse que la plataforma elevadora reposa en un suelo plano o que al menos el desnivel del suelo no supera los 10º, que sea estable y pueda soportar el peso de la máquina
- No utilizar la plataforma con una carga superior a la permitida ni con más personas del número autorizado
- Repartir la carga y colocarla si es posible en el centro de la cesta
- No utilizar las barandillas como medios de acceso para subir y bajar de la plataforma (utilizar los reposapiés previstos a este efecto), no suba a la misma cuando la cesta está en elevación
- Antes de iniciar la elevación, comprobar que esté instalada la barra de protección o el cierre de seguridad de la cesta
- La velocidad máxima de traslación con la plataforma ocupada no debe ser mayor a los 0.70m/s
- No utilizar la plataforma como grúa ni con elementos auxiliares situados sobre la plataforma para ganar altura
- La iluminación de cada zona deberá adaptarse a las características de las actividad que se efectúe en ella
- Las zonas de paso, almacenamiento, carga y descarga, etc... estarán bien delimitadas y señalizadas.
- Mantener libre de obstáculos las zonas de paso, salidas, vías de circulación de lugares de trabajo. No dejar por medio herramientas, útiles y otros objetos que obstaculicen y dificulten el paso
- No tender cables eléctricos en zonas de paso o de trabajo
- En caso de no poder evitar los suelos deslizantes, se utilizará calzado especial de suela antideslizante.

- Eliminar puntas y materiales salientes
- Utilizar calzado de seguridad con plantilla anti perforante que proteja frente a posibles pisadas de objetos punzantes y/o cortantes
- Utilizar herramientas manuales con marcado CE y de acuerdo a las instrucciones del fabricante y sólo para aquellos trabajos para los que han sido diseñados
- Mantener las herramientas limpias y libres de grasas o sustancias resbaladizas
- Mantener libre de cascotes, gravas y gravillas el entorno de los puestos de trabajo para evitar proyecciones provocadas por los vehículos y máquinas en circulación
- Utilizar gafas de protección en las tareas de mantenimiento con riesgo de proyección de fragmentos o líquidos
- No utilizar aparatos eléctricos con las manos o pes húmedos o mojados . Evitar mojar estos equipos conectados a la corriente eléctrica
- No utilizar , hasta que lo revise un técnico, los equipos eléctricos que presenten defectos fácilmente reconocidos
- No trabajar en las proximidades de una línea eléctrica aérea con tensión sin asegurarse que se han tomado las distancias mínimas de seguridad
- Evitar la proximidad de fuentes de calor a zonas donde existan productos inflamables o consumibles
- Se prohíbe fumar
- Cuando se llene el depósito de carburante de la maquinaria, no fumar y tener el motor parado ,ponerse a favor de viento para no quedar salpicado y cerrar bien el tapón del depósito
- Queda totalmente prohibido el fumar o encender fuego en las tareas de repostaje de combustible
- Se prohíbe la utilización de auriculares de música u otros aparatos generadores de música que pueda enmascarar una señal sonora (orden, bocina, máquina ,etc..)
- No manipular cargas con las manos mojadas o grasiertas
- Manipular los objetos a manipular limpios y exentos de sustancias resbaladizas
- En operaciones con manipulación manual de objetos, utilizar guantes que mejoren el agarre y calzado de seguridad con puntera reforzada
- Todas las operaciones de trasvase se realizarán teniendo en cuenta las siguientes instrucciones:
- Los vehículos estacionarán en la zona de carga y descarga disponible para ello, realizándose la operación de trasvase con el motor del camión parado y el freno de mano puesto.
- Se utilizarán mangueras flexibles de conexión para unir el grupo de bombeo con la cisterna del vehículo. Estos elementos flexibles se inspeccionarán como mínimo una vez al año.

-
- Una vez terminado el trasvase de residuos, se realizarán las operaciones anteriores en orden inverso, es decir, parada de las bombas, desconexión de las mangueras, y partida del camión cisterna
 - Todas las operaciones se realizarán de forma que se eviten derrames o goteos
 - Se colocarán medios de contención de derrames (plásticos, sepiolita, conterol...) para evitar un posible accidente medioambiental.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y guantes de goma impermeables en caso de manipulación de aceites
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección ocular resistente a proyecciones

PROTECCIONES COLECTIVAS

Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.

MANIPULACION MANUAL DE CARGAS

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entraña riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
 - Situar el peso cerca del cuerpo.
 - Mantener la espalda plana.
 - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
 - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarla provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90º)
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.

- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
 - La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el portador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.

- Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

DESMONTAJE Y MONTAJE DE APARAMENTA ELÉCTRICA Y COMPONENTES DE CONTROL

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto.

Medidas correctoras y consignas preventivas

- El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con órdenes claras y precisas, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
- El recorrido de las canalizaciones se inspeccionará detenidamente antes de iniciar su montaje a fin de proveer los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal.
- Para el acopio de soportes, bandejas, tuberías, equipos y otros elementos, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado "Acopios y almacenamiento de material".
- Las zonas de circulación para el trasporte de equipos por medio de rodillos, tanquetas, carretillas, etc. tendrán una resistencia adecuada a las cargas a soportar. Así mismo, se vigilará que estén limpias de escombros u otros obstáculos.
- Los equipos (ej. celdas) serán descargadas utilizando siempre que sea posible, el embalaje original de los mismos. El estrobado de material se realizará facilitando las posteriores maniobras de transporte y colocación: se adoptarán posiciones de transportes que permitan una manipulación y colocación final sin obligar a los operarios a adoptar posiciones expuestas o a realizar sobreesfuerzos. Se realizará el guiado de cargas mediante cuerdas y otros medios, no permaneciendo ningún operario dentro del radio de acción de la maniobra.
- Durante las operaciones de elevación o descenso de materiales, se vigilará que ningún operario permanezca en la zona de influencia del equipo de elevación, acotándose y señalizándose debidamente la zona. Si es necesario, se nombrará un encargado para dirigir la maniobra, el cual tendrá en todo momento a la vista el recorrido de la carga y tendrá comunicación constante con el operario de la máquina.
- No se utilizarán las escaleras como medio de elevación o descenso de equipos.
- La operación de descarga de equipos, se realizará fuera del alcance de posibles líneas aéreas con el fin de evitar contactos con las mismas.
- Evitar en lo posible trabajos simultáneos en zonas de mutua influencia, disponiéndose las protecciones colectivas necesarias que minimicen los riesgos. Acotar y señalizar las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.
- Las canalizaciones que durante el montaje limiten o reduzcan las zonas de paso, se señalizarán adecuadamente desde el momento de su instalación.
- Las canalizaciones que, ya colocadas en su posición definitiva, no se utilizarán como apoyos de plataformas, base de trabajo o medios de acceso.
- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento. Cuando se empleen lámparas y herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas se alimentarán con una tensión no superior a 24V., a menos que lo sean por medio de un transformador de separación de circuitos.

- Mantener las zonas de trabajo libres de aceite, grasas u otras sustancias limpiándolas frecuentemente a fin de evitar resbalones o caídas del personal.
- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas correctoras correspondientes al apartado “Medios auxiliares”, “Manipulación manual de cargas”, “Manipulación mecánica de cargas”, “Trabajos de soldadura” y “Equipos de trabajo” que sean de aplicación.

Equipos de protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección ocular resistente a proyecciones

Protecciones colectivas

Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.

IZADO DE CARGAS

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

-
- Dependiendo del peso de las cargas, deberá realizarse un estudio de cargas previo al inicio de los trabajos.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aisladolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.

-
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
 - Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
 - Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
 - El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
 - Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
 - Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
 - Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
 - Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
 - Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
 - Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
 - Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
 - La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
 - Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
 - El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
 - El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
 - Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.

-
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
 - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
 - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado

- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.

-
- No podrán ser usados como ganchos.
 - Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
 - El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
 - No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansen en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
 - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
 - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
 - Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
 - Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.

-
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
 - Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: F (en Kg.) = $8 \times d^2$ (diámetro del cable en mm.)
 - Las eslingas sínfin, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
 - Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
 - Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
 - No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
 - No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
 - Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
 - Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
 - Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: F (en Kg.) = $6 \times d^2$ (diámetro del redondo en mm.)
 - En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
 - Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
 - Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
 - Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Despues de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
 - Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
 - Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
 - Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
 - Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
 - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo

-
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
 - Ropa de trabajo para el mal tiempo

TRANSPORTE DE MATERIAL

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si 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.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.

- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

DESMONTAJE Y MONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

ELECTRICIDAD

Riesgos de la actividad

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Acopio ordenado de material y debidamente señalizado de forma que no represente un obstáculo para el desarrollo de la actividad. Entre el acopio de los diferentes elementos de la instalación y su montaje, transcurrirá el menor tiempo posible.
- Sólo se permitirá la manipulación de los elementos de la instalación y la realización de conexiones y empalmes a las personas autorizadas para ello.
- Cualquier parte de la instalación eléctrica deberá considerarse bajo tensión a no ser que se haya procedido a su consignación previa.
- Para la realización de trabajos sobre una determinada línea ésta se encontrará consignada y se comprobará previamente la ausencia de tensión mediante un aparato verificador apropiado.
- Utilizar siempre utensilios y herramientas aisladas adecuadamente.
- Las pruebas de la instalación se realizarán con el montaje totalmente terminado sin utilizar elementos provisionales.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados correspondientes “Trabajos diversos” y “Equipos de trabajo” que sean de aplicación.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección dieléctricos para manejo de materiales y herramientas.
- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

Protecciones colectivas

- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

DESMONTAJE Y MONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXIÓN

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Sobreesfuerzos

Medidas correctoras y consignas preventivas

Selección del lugar de trabajo

- Se inspeccionará el recorrido del tendido antes de su inicio a fin de prever los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal. Las zonas de trabajo se mantendrán libres de objetos y obstáculos.

- El acopio de bobinas y materiales en general, se realizará en lugares pre señalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal. Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos acopios. Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos elevadores se dispondrán sobre tablones para aumentar la superficie de apoyo garantizando de esta manera solidez y firmeza.

Transporte de bobinas y herramientas

- Antes de realizar cualquier maniobra con las bobinas de cables y una vez retiradas las duelas, se revisarán doblando o arrancando todas las puntas que sobresalgan de ambas. En caso de presencia de defectos en el carrete, será reforzado o sustituido en su caso.
- El traslado manual de bobinas se efectuará mediante empuje en terreno llano, y en el caso de subida o bajada de rampas, se tirará o retendrá desde la parte superior de la pendiente. Evitar tramos largos de rodado de bobinas, utilizando en estos casos medios mecánicos de transporte.
- El estroboado de bobinas se realizará fijando el elemento de amarre al eje central de la bobina, nunca se estrobarán las bobinas con las eslingas cogidas directamente a través de su orificio central.
- La elevación de bobinas se realizará con gatos adecuados al peso de éstas y por los dos lados a la vez, tratando de evitar el vuelco de las mismas. El personal que realice dicho trabajo será el mínimo imprescindible, permaneciendo el resto situado a distancia prudencial. Dichos gatos dispondrán de un dispositivo de frenado de la bobina y, en caso contrario, se tomarán las medidas sustitutivas oportunas.

Tendido del cable (subestaciones)

- El cable, una vez sacado de las bobinas, se tenderá bajo tubo de acero colocado en las canalizaciones de la subestación.
- Intentar que las distancias sean cortas para que los operarios se vean entre sí para poder coordinar el tendido.
- Se prestará especial atención para evitar falsas maniobras, maniobras a destiempo, contusiones y golpes.
- Una vez finalizado el tendido, se taparán las baldosas que cubren las canalizaciones de la subestación y se recogerán las herramientas utilizadas en la obra.

Conexionados

- Comprobar la ausencia de tensión de los cables a conectar.
- Utilizar en todo momento herramientas aisladas

Equipos de protección Individual

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes para riesgos mecánicos.
- Guantes para riesgos eléctricos.

- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Arneses anticaídas.
- Cuerda vida.
- Mascarillas.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Fajas o cinturones antivibratorios.

Protecciones colectivas

- Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco).

Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

RED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE

Riesgos de la actividad

- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Contacto térmico
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a las operaciones a realizar. No han de portarse en los bolsillos.
- Los trabajadores seguirán un plan de adiestramiento en el uso correcto de cada herramienta que deba emplear en su trabajo.
- Se deben utilizar Equipos de Protección Individual adecuados, guantes, calzado, etc.
- Los trabajadores encargados de realizar las soldaduras Cadwell utilizarán pantalla de protección facial, gafas y guantes.
- Comprobar que los moldes de la carga estén en buen estado.
- Los moldes estarán secos. Para ello y antes de realizar la primera soldadura, se secarán con encendido de uno sin soldadura.
- Se esparcirá un poco de polvo de cebado en la boca de la tapa para facilitar el encendido.

- Usar un chispómetro para producir la ignición de la pólvora.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados "Trabajos de soldadura" y "Equipos de trabajo" que sean de aplicación.

Equipos de Protección Individual

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes de protección.
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.

Protecciones Colectivas

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

ARRASTRE, GATEO Y RIPADO DEL TRANSFORMADOR

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Se incluyen los riesgos asociados a:

- a) ***Carga con grúa autopropulsada***
- b) ***Manejo de camión grúa***

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída por objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Choque contra objetos móviles
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos indirectos

- Atrapamiento por entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.)
- Sobreesfuerzos
- Choques y golpes con otros vehículos o estructuras
- Colisiones y vuelcos de maquinaria
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR PARA

ARRASTRE, GATEO Y RIPADO DEL TRANSFORMADOR

- El vehículo transporte se situará en el parking anexo fuera de la ST
- Se cumplirán las normas de tráfico y las normas de la subestación en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular
- Se contará con los permisos y autorizaciones necesarias
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobo de suficiente resistencia
- Se señalizarán con banderolas o luces las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m
- En las maniobras con riesgo de vuelco de vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes
- No exceder la capacidad nominal del equipo, la sobrecarga causara el mal funcionamiento del equipo y posibles lesiones
- No acoplar bombas hidráulicas con capacidad de presión superior a la que soportan los gatos hidráulicos. No retirar la válvula de seguridad
- La presión de trabajo del equipo de gateo no debe sobrepasar la presión nominal del componente que soporte menos presión
- Distribuir la carga uniformemente sobre todos los gatos y sobre toda la superficie del pistón. Cargas descentradas producen tensiones innecesarias en los cilindros
- Evitar colocarse en la zona debajo de las cargas soportadas por los gatos hidráulicos
- Después de haber elevado la carga, coloque bloques de seguridad (acero, madera,...)
- Durante el movimiento de los gatos, mantener las manos y los pies alejados de los cilindros y las cargas, para evitar atrapamientos
- Evitar la presencia de fuerzas laterales, originadas por:
 - Desalineación de la carga sobre el pistón

-
- Cargas horizontales sobre la estructura
 - Desalineación de la estructura con respecto a los cilindros
 - Elevación no sincronizada
 - Evitar pliegues y curvas agudas de las mangueras hidráulicas, ya que se pueden dañar internamente (genera contrapresiones)
 - No pisar, ni atrapar las mangueras bajo ninguna carga. No dejar caer objetos pesados encima
 - No levantar los gatos por la manguera o por el acoplador
 - Mantener el equipo hidráulico alejado de fuentes de calor, llamas, salpicaduras de soldadura,..., ya que pueden ablandarse las juntas y mangueras
 - No manipular las mangueras bajo presión
 - Si se observan partes dañadas o gastada, reemplazarlas inmediatamente antes de seguir usándolos
 - Realizar las inspecciones periódicas establecidas en la empresa
 - Disponer del manual de instrucciones y cumplir todas las indicaciones. No usar los gatos para operaciones para las que no están diseñados
 - Apretar a mano todos los acopladore. Las conexiones de acopladore que estén sueltas bloquearan el flujo de aceite entre la bomba y el cilindro
 - Accionar la bomba hidráulica para hacer avanzar y retroceder el cilindro
 - No intentar despresurizar los gatos aflojando un acoplador. La presión hidráulica contenida puede provocar que un acoplador que se ha aflojado se desplace fuertemente de forma inesperada
 - No utilizar nunca un martillo, un punzón, u otro método similar, para sacar la bola de antiretorno del acoplador que está bajo presión
 - Antes de usar la bomba, comprobar que todas las conexiones del sistema están apretadas y no tienen fugas
 - Si se produce alguna fuga de aceite, recogerla con sepiolita u otro absorbente adecuado
 - Cuando se interfiera con la circulación de personas o vehículos se señalizarán, acotarán y protegerán las zonas de paso
 - En el caso en que sea necesario subirse encima del transformador, esto se realizará en totales condiciones de seguridad. Mientras se sube el trabajador, o bien la escalera estará sujetada por su parte superior a un punto fijo, o bien, otro compañero la sujetará por su parte inferior
 - Una vez el trabajador esté encima del transformador, si se dispone de línea de vida el trabajador estará anclado a la misma en todo momento. Si por las condiciones del lugar de trabajo no se dispusiera de línea de vida, el trabajador permanecerá anclado a un punto fijo en todo momento. Para ello dispondrá de dos cuerdas de amarre y si tiene que ir desplazándose y necesita pasar a otro punto de amarre, primero se amarrará al nuevo punto de amarre y luego se soltará del primer anclaje
 - Los trabajadores que tengan que subir en la escalera deberán llevar las manos libres

para sujetarse adecuadamente. Si fuera necesario que llevará alguna herramienta la llevará en un cinturón porta-herramientas

- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos no se hundan durante la realización de las maniobras
- Durante la operación de ripado se dirigirá la operación desde un punto que se controle que no haya ninguna interferencia en el recorrido
- La operación de ripado se parará cuando observe alguna anomalía
- Durante el ripado, no deberá haber ninguna persona en el radio de influencia de los elementos en tensión, teniendo en cuenta posibles roturas, efecto látigo,....
- Todos los equipos y medios auxiliares (cadenas, poleas, trácteles...) deben estar marcados con su CMU (carga máxima de utilización),que en ningún caso debe ser superada durante la maniobra en la que interviene
- Los cables o cadenas de los aparatos, así como las eslingas auxiliares utilizadas en las maniobras, se protegerán contra deformaciones y aristas cortantes con cantoneras u otros medios
- Los puntos de enganche serán siempre de probada resistencia. Los aparatos deben trabajar en todo momento tal y como está concebido por el proyectista, evitando someter a esfuerzos partes del equipo no diseñadas para ello
- La ubicación de los aparatos de tensado, arrastre y suspensión será la más apropiada y segura para los que los maneja, evitando las posiciones en altura, sin acceso, o en proximidad de lugares que presenta otros peligros. Para ello, se utilizarán poleas o pasacables, convenientemente instalados, que faciliten la ubicación de los aparatos en lugares seguros y de fácil acceso
 - No retirar ni anular ninguna protección de seguridad (válvula de seguridad, protecciones fijas,...)
 - Los elementos auxiliares a emplear deberán estar preparados para soportar la carga que es necesario desplazar, esto es, no se utilizaran mangueras que soporten presiones inferiores a 250 bar
 - Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que las vías no se hundan durante la realización de las maniobras
 - Los equipos y sus accesorios, mangueras, vías,..., se recogerán convenientemente al término de cada aplicación, de modo que no presenten riesgo de golpes o tropezones para el personal circundante
- Para el montaje y puesta en marcha del sistema de ripado se deberán realizar las siguientes operaciones:
 - Asegurarse de que hay suficiente espacio para realizar el trabajo correctamente
 - Siempre que sea posible y especialmente cuando se interfiera con la circulación de personas o vehículos se señalizarán, acotarán y protegerán las zonas de paso
 - Montar las vías de ripado sobre una superficie llana y con resistencia adecuada, de forma que se garantice su estabilidad. Se posicionarán en la dirección de desplazamiento del equipo a deslizar
 - Si la consistencia del suelo no fuera adecuada, se colocarán chapas de hierro para

que actúen de base sobre las que posicionar las vías de ripado

- Situar el grupo motobomba y el sistema de distribución, de manera que no interfieran en el recorrido de la pieza a ripar
- Posicionar las tanquetas y las botellas hidráulicas sobre las vías de ripado, ensamblando el juego botella hidráulica-tanqueta
- Mangueras: colocar de forma que no intercedan en la dirección de desplazamiento de la carga y conectar botella-central hidráulica-sistema distribución
- Sujetar con bridales las mangueras por parejas en aquellos tramos en los que sea posible, para evitar latigazos en caso de rotura de mangueras
- Antes de colocar el equipo a desplazar encima del sistema de ripado, se deberá realizar una inspección que incluya:
 - Comprobar el buen estado del cableado eléctrico
 - Comprobar las mangueras de aceite, mangueras, acoplamientos y/o racores, asegurando que no hay escapes de aceite
 - Comprobar que ninguna manguera está situada de forma que pueda aplastarse con el ripado de la carga
 - Realizar un corto recorrido de prueba.

a) Carga con grúa autopropulsada

- Para el trincaje del transformador se hará desde abajo o desde escalera, no se permitirá que nadie trepe por el transformador para desengancharlo, si es necesario subir al transformador lo hará el personal con formación para trabajos en altura y provisto de un arnés de seguridad
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas. Apantallamiento y señalización de las partes próximas en tensión eléctrica
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno
- Ordenación y recogida de materiales. Mantener la zona de tránsito y de depósito de materiales libres de aceites y grasas
- Manipular la carga, siempre, con elementos de elevación adecuados
- No utilizar estrobo, eslingas, ganchos, grilletes, etc. que tengan algún defecto
- Reconocimiento previo de la zona de carga/descarga y recorrido
- Acotamiento y señalización de las zonas donde exista riesgo de caída de objetos desde altura

b) Manejo de camión grúa

- Las tareas de carga/descarga se realizarán por personal especializado y debidamente formado e informado en PRL. Los operarios transportistas/camioneros al bajarse de la cabina portarán los EPI,s mínimos necesarios en obra: Casco, calzado de seguridad y chaleco reflectante, así como cumplirán las órdenes del encargado-recurso preventivo de la obra, permaneciendo en posición segura y fuera del radio de acción de la maquinaria empleada para la descarga
- En las maniobras con riesgo de vuelco de vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas. Apantallamiento y señalización de las partes próximas en tensión eléctrica
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes, en los plazos indicados
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación
- No utilizar estrobo, eslingas, ganchos, grilletes, etc. que tengan algún defecto.

Equipos de Protección Individual

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo, chaqueta y peto
- Arnés de seguridad con doble cabo para trabajos en altura

TRABAJOS DE SOLDADURA AUTOGENA

Riesgos de la actividad

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

- Contacto térmico
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas

Medidas correctoras y consignas preventivas

Uso del equipo de soldadura

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas anti retorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas anti retorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no las realice utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadena de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas, aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:
 - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno
 - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno $\frac{3}{4}$ partes de vuelta.
 - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.

- Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
- Para apagar el soplete cierre primero el acetileno y después el oxígeno.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No trabajar con las mangueras y bombonas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas, aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.

Manipulación de las botellas de gas

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.

- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. en la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujeten debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca "cero" con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm. del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.
- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Despues de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos:

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- El protector (sombriterete, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.

- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra por personal no cualificado.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repaintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.

- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.

SI EL EQUIPO SE UTILIZA DE FORMA PUNTUAL SE REVISARÁN POR COMPLETO TODOS SUS COMPONENTES ANTES DE VOLVERLO A UTILIZAR

Equipos de Protección Individual

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre careta de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

Protecciones Colectivas

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en el caso de presencia de material inflamable.

TRABAJOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA

Riesgos de la actividad

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Contacto térmico
- Accidente por radiaciones

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislando o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- Compruebe antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujeté fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de empalme con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito causado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.
- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.
- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrasar con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.

- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular antiproyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza porta electrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.
- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos desconecte el equipo.

Equipos de Protección Individual

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre protección ocular (tipo gafas o pantalla) con filtro para soldadura, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- Guantes de protección aislantes: para coger la pinza cuando esté en tensión o cuando tengan que cambiarse los electrodos.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de trabajos en lugares con poca ventilación.
- Protección ocular resistente a proyecciones durante el proceso de picado o descascarillado.
- Calzado de seguridad con suela aislante durante la realización de trabajos sobre estructuras metálicas

Protecciones colectivas

- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B si hay presencia de material inflamable.

TRABAJOS DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA / SOLDADURA CALDWELL

Las conexiones eléctricas de los cables de la red de tierra se realizarán según el proceso de soldadura aluminotérmica teniendo en cuenta las siguientes normas:

- Se tendrá especial cuidado en utilizar los moldes adecuados a los diámetros de los cables que se van a unir al objeto de evitar proyecciones de material fundente.
- Se comprobará el buen estado de la cubierta exterior del molde y del mango de cogida.

- El personal hará uso en todo momento durante el trabajo de los guantes de protección de manga larga y de las gafas o pantalla de seguridad.
- La ignición del material de arranque se realizará una vez cerrada la tapa del molde con algún tipo de chispero que permita mantener la Junior distancia posible entre la mano y la boca de entrada del molde.

Equipos de Protección Individual

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”

Protecciones Colectivas

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”

Soldadura en interior de recintos cerrados

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:

- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Pantallas para soldadura
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura

ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES: PUESTA EN MARCHA

Tras el montaje, se podrán realizar las pruebas de AT y BT. Si se dispone de la tensión auxiliar, se podrían hacer las pruebas de funcionamientos de seccionador e interruptor, que ya habrán de haber sido probadas y certificadas previamente en fábrica.

Se utilizarán, según el caso, un trafo de pruebas de alta tensión con voltímetro y regulador de sobre intensidad, debidamente calibrados y mantenidos.

Riesgos de la actividad

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Arco eléctrico
- Incendio por factores de ignición

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Al realizarse esta fase con tensión, deberán manipularse los elementos instalados únicamente por personal cualificado.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- La zona de trabajo se señalizará mediante cadena de PVC y lámpara de indicación de acceso con el fin de evitar que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Se localizará y verificará el correcto funcionamiento del extintor de polvo polivalente de la zona de la subestación.
- Debido a que se utilizará una fuente de tensión exterior, se tomarán precauciones para asegurar que la instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la Norma Técnica Complementaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de dichas herramientas.

Equipos de protección Individual

- Calzado de protección eléctrica y mecánica
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo

Protecciones colectivas

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Lámpara de indicación de acceso a la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

TRABAJOS SIN TENSIÓN

Se consideran trabajos sin tensión a aquellos trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

Disposiciones generales

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, conocido habitualmente por **Las Cinco Reglas de Oro**:

- **Desconectar:** La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento. Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

-
- Para realizar la desconexión en condiciones seguras es necesario tener en cuenta las características y limitaciones intrínsecas de cada tipo de aparato (seccionadores, interruptores, interruptores automáticos)
 - La desconexión debe incluir el conductor neutro cuando exista. Si existiesen redes de neutro en bucle, no se efectuará el corte del neutro y se comprobará en el punto de trabajo la ausencia de tensión en el mismo. Caso de existir tensión en el neutro es necesario abrir en el origen.
 - En alta tensión, la desconexión para aislar una parte de la instalación de las fuentes de alimentación se contempla en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 06 (R.D.3275/82)
 - Prevenir cualquier posible realimentación: Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandos deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemundo. Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre éste y la fuente quede asegurada.
 - Verificar la ausencia de tensión: Deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica. En el caso de alta tensión, deberá comprobarse el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación, antes y después. En cables o conductores aislados, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores, u otros métodos siguiendo un procedimiento que asegure la protección del trabajador. Los dispositivos telemandos serán de accionamiento seguro y su posición en el telemundo deberá estar claramente indicada.

La elección del verificador de ausencia de tensión debe ser realizada entre los modelos diseñados a tal fin, conforme con las normas que le sean de aplicación.

- UNE-EN 61243-1 (1998) y UNE-EN 6123-1, para detectores de tensión de tipo capacitivo.
- UNE-EN 61243-2 (1998) y UNE-EN 61243-2/A1 (2001), para detectores de tensión de tipo resistivo.
- Poner a tierra y en cortocircuito: Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:
 - en las instalaciones de alta tensión
 - en las instalaciones de baja tensión con riesgo de inducción.
- Los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse primero a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra. Deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de los conductores.
- Se tomarán medidas preventivas adicionales cuando se tengan que desconectar las puestas a tierra.
- Los dispositivos telemandos serán de accionamiento seguro y su posición en el telemundo claramente indicada.

-
- a) *Inexistencia de tomas de tierra en la zona.*
 - Proceder a su instalación
 - Emplear equipos especialmente fabricados para tal fin y conforme con la UNE-EN 61230 (1996), para dispositivos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito.
 - Las dimensiones de las picas de tierra utilizadas habitualmente en los equipos portátiles, deben cumplir las especificaciones dadas en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 3275/82.
 - b) *Existencia de puntos fijos de puesta a tierra u otros sistemas*
 - Cuando existan, es preferible utilizar estos puntos fijos para efectuar la operación, ofrecen Juniores garantías de seguridad, dado que han sido especialmente proyectados y colocados para lograr las mejores condiciones.
 - Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo: Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo cuatro del R.D. 614/2001.

Reposición de la tensión después del trabajo

- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las P.A.T.
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, pondrán las protecciones (puertas, mallas, etc.)
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las señalizaciones de la zona de trabajo.
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, entregará la instalación con todo el personal fuera de la misma.

Instalaciones de Baja Tensión

Después de la ejecución del trabajo y antes de poner en tensión la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes:

- En el lugar de trabajo
 - Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar tensión.
 - Retira las puestas en cortocircuito si las hubiere.
- En el lugar de corte:
 - Retirar el enclavamiento o bloqueo y/o señalización
 - Cerrar circuitos

Instalaciones de Alta Tensión

Para dar tensión a una instalación en consignación o descargo, es necesario haber realizado las operaciones siguientes:

- Bajo la responsabilidad del Jefe de Trabajos
 - Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con la llamada nominal y notificación a este personal de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.
 - Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.
 - Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo un nuevo recuento de personal.

Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado la consignación o descargo.

- Por la persona que ha dejado la instalación en consignación o descargo
 - Retirada del material de señalización utilizado
 - Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito
 - Operaciones de desconsignación y restitución de la instalación a la explotación.

En el caso de que en una instalación se encuentren trabajando varios equipos, con sus Jefes de Trabajos respectivos, la instalación quedará en consignación o descargo hasta que se haya confirmado, por todos los Jefes de Trabajos, el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

Disposiciones particulares. Trabajos en transformadores y en máquinas de alta tensión

- Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión, se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario. Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menos tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.
- Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador, deberá comprobarse:
 - Que la máquina está completamente parada
 - Que están desconectadas las alimentaciones
 - Que los bornes están en cortocircuito y a tierra
 - Que la protección contra incendios está bloqueada
 - Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable

Medidas de seguridad particulares para los conjuntos eléctricos de alta tensión del tipo denominado “protegido”.

Se considerarán conjuntos “protegidos” por envolvente metálica, aquellos que comprenden paramenta y equipos de control, formado en general por elementos prefabricados cuyas partes en tensión, aisladas o no, están protegidas contra contactos accidentales de una forma permanente y continua, por medio de envolventes metálicas destinadas a ser puestas a tierra.

Pueden estar previstos para su instalación en interior o exterior. El acceso a los mismos está autorizado en explotación normal.

Estos conjuntos a los que no les será aplicables las disposiciones establecidas (especialmente lo allí indicado sobre verificación de la ausencia de tensión y puesta a tierra y en cortocircuito), para ser considerados del tipo "protegido" deberán presentar, además de lo indicado, las características siguientes:

- Estar cerrados con puertas con llaves especiales, de uso exclusivo.
- Garantizar de forma permanente y completa la seguridad del personal que interviene en ellos, especialmente por la existencia de tabiques y cierres metálicos apropiados.
- Disponer de instrucciones descritas, que indicarán en forma expresa, todas y cada una de las operaciones que se deban desarrollar para efectuar el trabajo encomendado. En las instrucciones se harán constar los seccionadores, exteriores al conjunto protegido, que es necesario enclavar en posición de apertura y puesta a tierra antes de abrir seccionadores de puesta a tierra de los cables en el conjunto protegido, cuando por el tipo de intervención a efectuar, fuese necesario la apertura de estos seccionadores. Dichas instrucciones pueden ir acompañadas, si es preciso, del correspondiente esquema eléctrico.
- Llevar indicaciones precisas que determinen:
 - Las disposiciones que deben presentar los órganos de maniobra, para actuar con seguridad en la apertura de los circuitos, y a las de los elementos de puesta a tierra y cortocircuito.

La situación de los dispositivos que permiten bloquear los órganos de maniobra.

TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciones
- Incendios

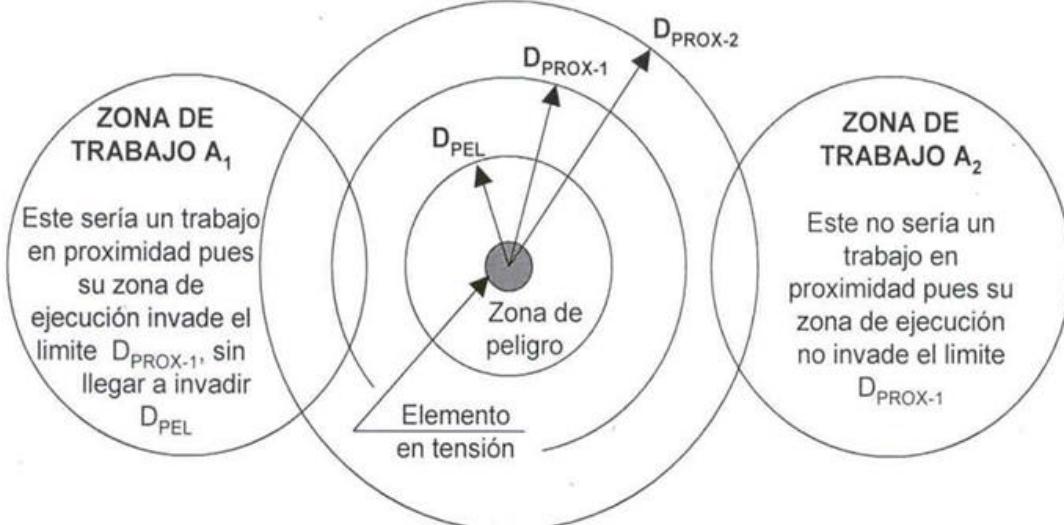
MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el R.D. 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

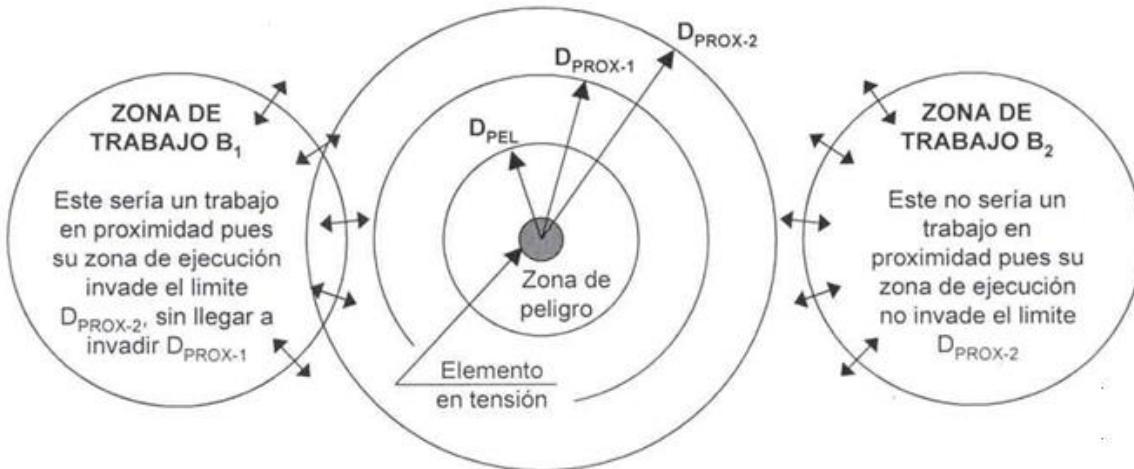
Preparación del trabajo

- Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado (B.T.), o un trabajador cualificado (A.T.), determinará la viabilidad del trabajo, permaneciendo fuera de la zona de peligro o lo más alejado de ella

- De ser el trabajo visible, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
 - El número de elementos en tensión
 - Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características y forma de instalación garanticen su eficacia protectora
 - En todo caso, el trabajador deberá estar fuera de la zona de peligro (D_{PEL}) y lo más alejado de ella que el trabajo permita.
 - Si a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:
 - delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental.
 - informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas
 - En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de puesta a tierra de características adecuadas a la tensión de la línea.
- a. Trabajos cuya zona de ejecución se puede delimitar con precisión (la precisión que interesa para la delimitación es en relación con el elemento o elementos en tensión)



b. Trabajos cuya zona de ejecución no se puede delimitar con precisión



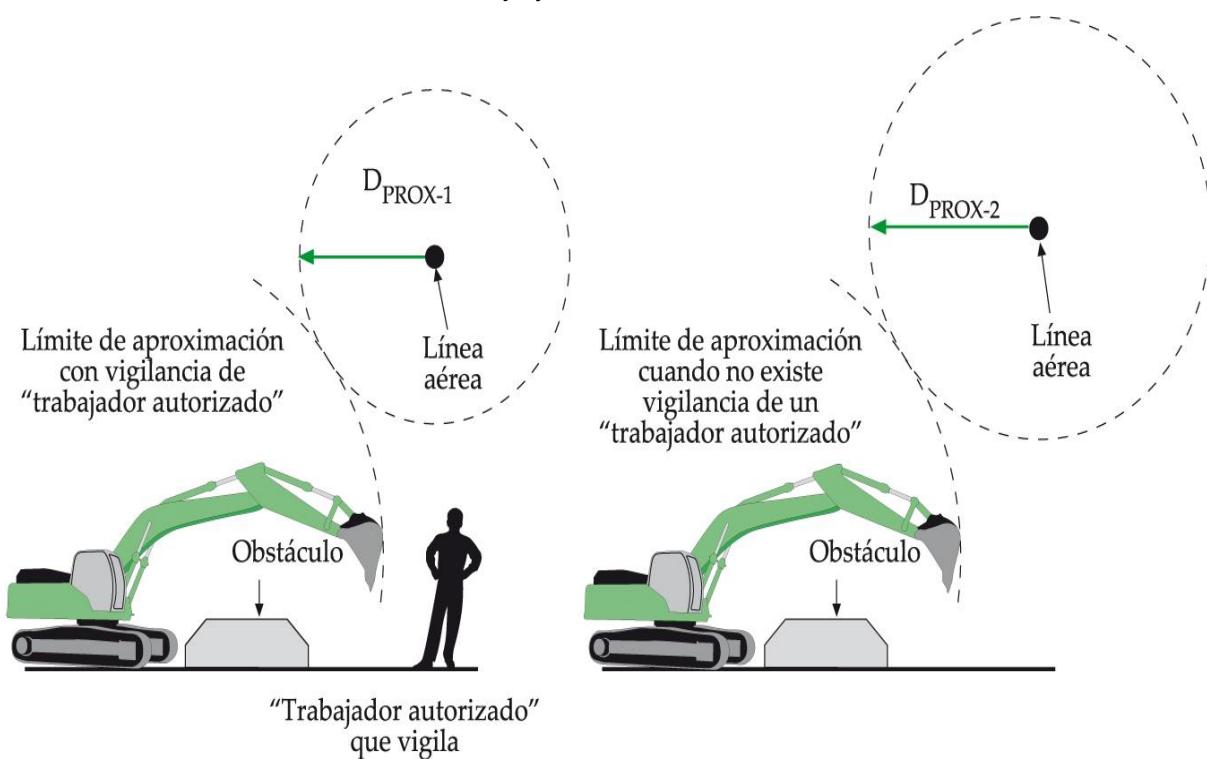
Realización del trabajo

- Cuando las medidas adoptadas en aplicación de los dispuesto en los apartados anteriores no sean suficientes para protegerse a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos

Disposiciones particulares

- *Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.*
 - El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o la realización de pruebas o ensayos, eléctricos, estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar
 - La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados
 - El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último
- *Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.*
 - Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad para evitar no sólo el contacto, sino también la excesiva cercanía a las líneas con tensión. El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
 - Antes de proceder a la descarga del material, un trabajador cualificado deberá tener en cuenta la proximidad de líneas eléctricas con tensión, con el fin de evitar que los elementos móviles de la grúa puedan entrar en contacto con las mismas. En tal caso, deberá solicitarse el descargo de líneas correspondientes por parte del personal cualificado de IBERDROLA, según la Norma de Operación correspondiente.

- Si no fuese posible la realización del descargo de las líneas afectadas, se guardarán las distancias de seguridad correspondientes.
- De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible el riesgo de arco eléctrico mediante la activación del final de carrera de la pluma del camión y conexiónado a red de tierra de la subestación.
- Clara determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación



Ejemplo de medidas preventivas en trabajos en proximidad con máquinas

Equipos de Protección Individual

- Banquetas o alfombrillas aislantes
- Pértigas
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Protección ocular tipo gafas o pantalla facial contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante antideslizante.

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n : Tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PEL-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

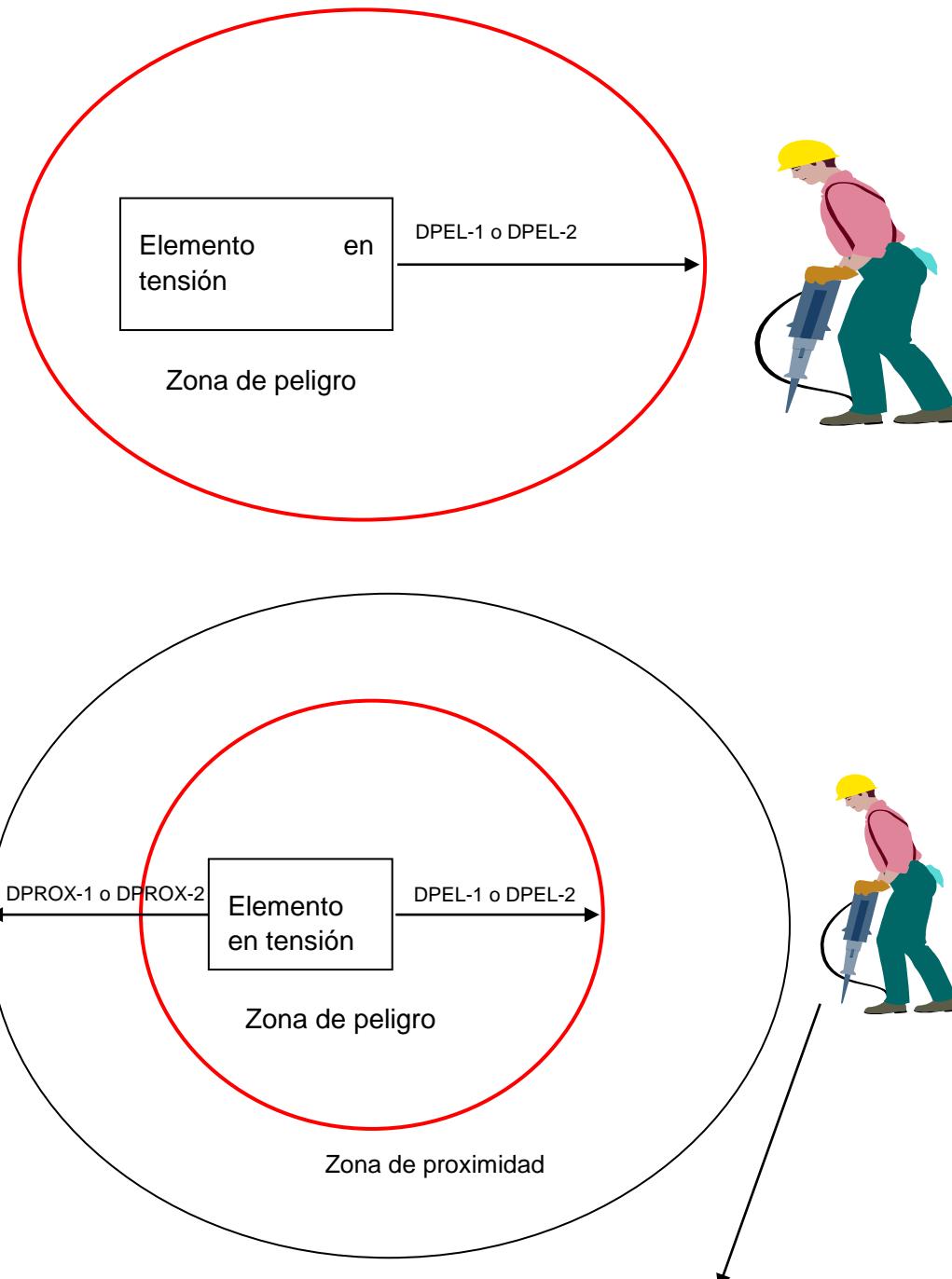
D_{PROX-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobre pasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobre pasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.



El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

TRABAJOS EN TENSIÓN

Trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión o entra en zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. (R.D. 614/2001)

Todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los siguientes casos:

- Trabajos en instalaciones con tensión de seguridad 24v. en emplazamientos húmedos o mojados y 50v. en emplazamientos secos (MI B.T. O 21)
- Conectar y desconectar en instalaciones de baja tensión, como puede ser conectar una lámpara o una toma de corriente (con el material adecuado).
- Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico o la comprobación de la concordancia de fases.
- Los trabajos en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.
- Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:
 - Trabajos a potencial:
 - El trabajador manipula directamente los elementos en tensión.
 - Requiere alta especialización de los trabajadores
 - Trabajos a distancia
 - Todo trabajo en tensión a distancia deberá estar sujeto a un estudio preliminar por el Jefe de Trabajo para confirmar que puede efectuarse en forma segura mediante el Procedimiento de Ejecución elegido, y que no se rebasarán los esfuerzos de trabajo establecidos para los materiales de la instalación y para las herramientas y los equipos a utilizar.
 - Previo al comienzo de los trabajos, el Jefe de Trabajo verificará el estado de las instalaciones y equipos sobre los que se vaya a trabajar.
 - En este método, el operario ejecuta el trabajo mediante herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes adecuadas a la tensión de la instalación llevando asimismo guantes aislantes para Alta Tensión. El aislamiento
 - Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones atmosféricas:
 - Precipitaciones (lluvia, nieve y granizo): en caso de precipitaciones atmosféricas en instalaciones de tensión inferior o igual a 36 kV (tensión más elevada), no se empezará el trabajo, pero los que estén en curso pueden terminarse. Cuando la tensión sea superior a 36 kV, no se comenzarán los trabajos y se interrumpirán los que estén en curso.
 - Niebla: se realizará el trabajo siempre que el Jefe de Trabajo tenga visibilidad clara sobre operarios y trabajos.
 - Tormentas: en presencia de rayos y truenos los trabajos no comenzarán o en su caso se interrumpirán.

- Viento: los trabajos no comenzarán o se interrumpirán si los vientos provocan inestabilidad del personal o desplazamientos peligrosos de los conductores y elementos utilizados.
- Equipos de protección individual requeridos:
 - Casco aislante con barboquejo
 - Pantalla facial
 - Gafas inactínicas
 - Ropa de trabajo
 - Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Trabajos en contacto:
 - Requiere la utilización de guantes aislantes en las manos, se emplea principalmente en baja tensión. Se utilizarán también guantes y manguitos aislantes para Alta Tensión.
 - Es necesario que las herramientas manuales utilizadas dispongan de recubrimiento aislante adecuado, conforme a las técnicas que les sean de aplicación.
 - Precauciones:
 - Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
 - Realizar el trabajo sobre una alfombra, banqueta, barquilla, plataforma o escaleras aislantes apropiadas para la tensión de la instalación que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable. Los guantes y manguitos aislantes son un aislamiento complementario, insuficiente por sí solo.
 - Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
 - No portar pulseras o cadenas.
 - Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
 - Aislar en la medida posible las partes activas y elementos metálicos de la zona de trabajo mediante protectores adecuados.
 - Llevar casco protector, de material aislante y gafas o pantalla facial para protección contra proyecciones y contra el arco eléctrico (fulguraciones).
 - En estas condiciones el operario trabaja tocando elementos en tensión respecto a masa y a otros conductores, según esto, el operario puede tocar un determinado conductor, pero debe quedar lo suficientemente alejado (a la distancia de seguridad) de otros elementos conductores de la instalación que estén a diferente potencial respecto al que él está tocando, por ejemplo, las otras fases, si se trata de un sistema trifásico.

Riesgos de la actividad

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Incendios

Medidas correctoras y consigas preventivas

Disposiciones generales

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D: 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión, deben estar adecuadamente formados y entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajo.
- Esta formación deberá incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentes por choque eléctrico, así como procedimientos de emergencia. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Conviene además prever una formación y entrenamiento adicionales en caso de utilización de nuevas técnicas y procedimientos realizados menos de una vez al año.
- Deberán especificarse las características, utilización, almacenamiento, conservación, transporte e inspecciones de las herramientas, equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.

Realización de los trabajos

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizar trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo y de medios de acceso y de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.

- Mantener los materiales inflamables alejados de fuentes de arco eléctrico. Los trabajos en tensión sólo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio y explosión.
- Para el trabajo en tensión, se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- El trabajador se asegurará una posición estable que le permita tener las dos manos libres.
- Los trabajadores no llevarán objetos metálicos tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en instalaciones de baja tensión

- El Jefe de Trabajos, que deberá conocer las condiciones de seguridad necesarias para realizar el trabajo en tensión propuesto, determinará, en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de seguridad provistas puede realizarse el trabajo en tensión.
- Todo personal que realice trabajos en tensión en baja tensión, debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.
- Las personas que realicen el trabajo en tensión cumplirán las prescripciones siguientes:
 - A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)
 - Utilizar casco, guantes aislantes para Baja Tensión y herramientas aisladas.
 - Gafas de protección contra proyección de partículas cuando exista riesgo particular de accidente ocular.
 - Utilizar ropas secas. La ropa de trabajo no debe tener partes conductoras (preferentemente 100% algodón) y cubrirán totalmente brazos y piernas.
 - Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en alta tensión

- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia, deberá requerir ayuda de otro trabajador cualificado.
- Los parámetros de altitud y contaminación se tendrán en consideración si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Queda totalmente prohibido tocar los puntos de alta tensión en tensión, incluso con guantes aislantes, así como efectuar trabajos sobre los mismos, incluso con herramientas aisladas. Esta prohibición no comprende el uso en las condiciones reglamentarias, de las pétigas de

maniobra, de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión o de los dispositivos concebidos para los controles de tensión (controlador bipolar, etc.)

- Las maniobras de los aparatos de corte no están consideradas como un trabajo sobre los conductores o sus partes contiguas, para estas maniobras es obligatorio el empleo de banqueta o alfombra aislantes y el uso de los guantes aislantes.
- Cuando el mando de un aparato esté al alcance del público, debe quedar siempre enclavado materialmente después de cada maniobra, bien sea en posición de apertura o de cierre.

Disposiciones particulares

- *En las maniobras locales con interruptores o seccionadores*
 - El método de trabajo empleado debe prever tanto los defectos razonablemente posibles de los aparatos como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.
 - Para la protección frente al riesgo de arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, no será obligatoria la utilización de equipos de protección cuando el lugar desde donde se realiza la maniobra esté totalmente protegido frente a dichos riesgos por alejamiento o interposición de obstáculos.
- *En las mediciones, ensayos y verificaciones*
 - En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la realimentación intempestiva de la misma.
 - Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:
 - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta a la prevista.
 - Los puntos de corte tienen aislamiento suficiente.
 - Adecuar las medidas de prevención tomadas frente a riesgo eléctrico al nivel de tensión utilizado.

Equipos de Protección Individual

- Banquetas u alfombrillas aislantes
- Pértigas
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Protección ocular tipo pantalla facial o gafas contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante y antideslizante.
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

Protecciones Colectivas

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.

Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

Riesgos de la actividad

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

Medidas correctoras y consignas preventivas

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares pre señalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc.)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los **productos de la excavación** que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de **elementos prefabricados** se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (**tubos**) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.

-
- En el caso de realización de **trabajos en vías públicas**, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, sino que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.

Protecciones Colectivas

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

TRANSPORTE DE MATERIAL

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico directo/indirecto
- Exposición a agentes químicos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

Medidas correctoras y consignas preventivas

- El transporte de los elementos se realizará mediante camión de capacidad y potencia suficiente.
- Los vehículos de transporte sólo serán utilizados por personal capacitado.
- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Subir y bajar del vehículo de forma frontal y por los lugares habilitados para ello. No saltar directamente desde la cabina al suelo.

- Mantener el calzado limpio de barro para evitar resbalones durante el acceso al vehículo.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.
- Mantener los caminos de circulación interna de la obra libres de barrizales.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Bajar inmediatamente la caja tras efectuar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las operaciones de revisión con la caja levantada se harán impidiendo su descenso con un dispositivo de enclavamiento.
- Si se ha de estacionar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Serán de aplicación las medidas y consignas relativas a los equipos de trabajo que sean de aplicación.

Transporte de elementos prefabricados

- Los diafragmas y las cimentaciones se transportarán en posición horizontal, colocándose sobre durmientes de madera para no dañar las piezas.
- Los paneles verticales se transportarán, dependiendo de sus dimensiones, sobre caballetes metálicos especialmente diseñados para ello adecuados al peso y dimensiones de las piezas o bien directamente sobre la cama del camión en posición horizontal.
- Los módulos de cubierta se transportarán sobre caballete metálico de transporte especial para cubiertas.

Transporte por carretera

- Se contará con los permisos y autorizaciones necesarias.
- Se cumplirán las normas de tráfico en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobo de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con banderolas o luces las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes, en los plazos indicados en el punto 6 del Plan.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad cuando se abandone la cabina
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas en ambientes pulvígenos.
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones.
- Guantes de protección mecánica
- Fajas lumbares anti vibraciones
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología

TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.
- Todos los trabajadores deben disponer, previo al inicio de los trabajos, la formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos
- Se emplearán siempre que sea posible, los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para cada tipo de trabajo teniendo siempre en cuenta las respectivas medidas correctoras y consignas preventivas de cada medio auxiliar.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si no fuese posible, deberán disponerse medios de acceso seguros y utilizar sistemas de protección antiácididas (tipo cinturón de sujeción o arnés) fijado a un punto sólido de la estructura.
- El acceso a las plataformas se efectuará por lugares adecuados, nunca usando medios alternativos. Serán accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que le piso resulte resbaladizo.
- Antes de comenzar la tarea, comprobar que las zonas de trabajo que ofrezcan un peligro de caída de más de dos metros de altura se encuentran protegidas por barandilla completa con

pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva como las redes. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad).

- Si la zona donde se ha de realizar el trabajo se encuentra sin proteger, no acceda a ella y realice sólo trabajos en zonas seguras.
- Se revisará de forma periódica y previamente a su uso, la estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los elementos de protección. También se realizarán revisiones cada vez que las condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Cuando el peligro de caída en altura sea inferior a 2 m, se señalizarán mediante cintas de balizamiento todo su contorno.
- Si por causa de su actividad necesita retirar alguna protección colectiva, repóngala inmediatamente cuando termine la actividad que motivo su retirada.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir cargas en un determinado lugar, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga, en este caso los operarios deberán usar cinturones de seguridad, anclados a elementos sólidos de la estructura.
- Las barandillas serán resistentes de una altura mínima de 90 cm, con rodapié a 15 cm y listón intermedio que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Cuando se trabaje en altura sobre andamios u otros elementos auxiliares, balizar la zona o instalar señales que adviertan del peligro de caída de objetos. Posteriormente, comprobar que no se encuentran otros trabajadores realizando labores en la misma vertical. Verificar que las barandillas dispongan de un rodapié de 15 cm. de altura como mínimo.
- No dejar materiales o herramientas cerca de los bordes de forjado, plataformas de trabajo o huecos horizontales: se dejará una distancia de seguridad de dos metros.
- Nunca se arrojarán objetos o herramientas: se pasarán de mano a mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines. Utilizar cinturón portaherramientas que impidan la caída fortuita de las mismas y permitan el uso de las dos manos en los desplazamientos.
- No circular bajo zonas de trabajo. Respetar las zonas de paso acotadas por la realización de trabajos a nivel superior, o bien utilice las zonas protegidas con marquesinas que permiten el paso bajo ellas frenando la caída de objetos o herramientas desprendidas.
- Mantener limpias y ordenadas las plataformas de trabajo, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída en altura, se deberá adoptar algunas de las medidas que se citan a continuación:
 - Protección del perímetro de la cubierta mediante barandilla completa.
 - Instalación de una línea de vida a la que han de permanecer amarrados los operarios mediante uso de un arnés de seguridad homologado.
- QUEDA TERMINANTE PROHIBIDO LA CONSTRUCCIÓN Y USO DE PLATAFORMAS DE TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN IMPROVISADA.

-
- En este apartado se habrán de tener en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas correspondientes a los medios auxiliares que sean de aplicación.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Botas de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante
- Cinturón o bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección adecuada a la climatología

Protecciones Colectivas

- Barandillas completas (pasamanos, listón intermedio y rodapié)
- Redes de seguridad horizontales y verticales

CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS, VISITAS Y TRÁNSITO GENERAL EN ZONAS DE OBRA

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

Riesgos de la actividad

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Temperaturas ambientales extremas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente causado por seres vivos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.
- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (vallas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.
- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.
- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.

Equipos de Protección Individual

- Uso obligatorio de casco y botas de seguridad

TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS

TRABAJOS CON PRODUCTOS QUÍMICOS

Como norma general, siempre que se trabaje con productos químicos y sustancias peligrosas, siempre se dispondrán en la obra las Fichas de Seguridad de los productos químicos que se utilicen.

Identificación de sustancias peligrosas

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.
- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
 - Nombre de la sustancia y su concentración
 - Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
 - Pictograma normalizado de indicación de peligro
 - Riesgos específicos de la sustancia (Frases R)
 - Consejos de prudencia (Frases S)
- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:



- Las **fichas informativas de productos** constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.
- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:
 - Composición / Información sobre los componentes
 - Identificación de peligros
 - Primeros auxilios
 - Medidas de lucha contra incendios
 - Medidas a tomar en caso de vertido accidental
 - Manipulación y almacenamiento
 - Controles de exposición / Protección personal
 - Propiedades físicas y químicas
 - Estabilidad y reactividad
 - Información toxicológica
 - Informaciones ecológicas
 - Consideraciones sobre la eliminación
 - Información relativa al transporte

Riesgos asociados al uso de los productos químicos

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por contacto con sustancias irritantes
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Explosión
- Incendio
- Exposición a agentes químicos

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Como norma general, Disponer de las fichas de seguridad en lugares accesibles y conocidos por todos los operarios. Utilizar los equipos de protección individual (EPI's) referidos en las fichas de seguridad por parte de los operarios durante las labores realizadas con estos productos.

Sustancias irritantes

- Emplear los productos irritantes siempre en zonas bien ventiladas.

- No realizar mezclas de productos que se señalen como peligrosas en las fichas de seguridad de los productos correspondientes.
- En caso de un olor fuerte que delate un posible escape o derramamiento, se debe salir de la habitación y ventilarla.
- Usar protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes y guantes de protección contra riesgos químicos, así como ropa de protección adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con estos productos y la penetración por las vías respiratorias.

Sustancias cáusticas y/o corrosivas

- Utilizar guantes de protección para la manipulación de este tipo de productos. Utilizar ropa de trabajo adecuada para evitar el contacto de la piel.
- En caso de contacto con los ojos o la piel, se deberán lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos y acudir al médico.

Productos de carácter inflamable

- Se deberán mantener los productos lejos de llamas o fuentes de calor que puedan producir la ignición de los mismos.
- Se prohíbe fumar en zonas de almacenamiento de productos inflamables o donde se esté manejando el producto.

Sustancias nocivas o tóxicas

- Usar guantes y ropa adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con este producto y la penetración por las vías respiratorias.
- Evitar el contacto de la piel con los productos: Cuando use guantes, verifique las instrucciones del fabricante para asegurarse que los guantes lo protegen contra el producto que está usando. Una vez finalizado el uso del producto, lavarse las manos antes de comer, beber o fumar.
- Realizar la manipulación de estos productos en lugares ventilados, utilizando el envase más pequeño que pueda y manteniéndolo cerrado cuando no se use.

TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como el desescombro, corte o lijado de determinados materiales (mármol, cerámicas, madera, etc.) con equipos tipo radial, etc. que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Las actividades generadoras de polvo se harán en la medida de lo posible en espacios abiertos, bien ventilados.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

Equipos de Protección Individual

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla autofiltrante para partículas.

TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS. TRABAJOS A LA INTEMPERIE

Riesgos de la actividad

- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Fatiga visual

Medidas correctoras y consignas preventivas

La variabilidad de las condiciones de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición a los agentes físicos de ruido, vibraciones, temperatura, etc., imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de ruido no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Temperatura

- Se paralizarán los trabajos sobre cubiertas etc. cuando llueva, nieve, la temperatura sea menor a 5°C, o cuando la velocidad del viento sea mayor que 60 Km/ h
- Utilizar prendas de trabajo acordes con la estación en la que se encuentre.
- Se utilizarán camisetas con mangas y pantalones de pernera larga durante toda la jornada de trabajo en días soleados. Es preferible que la ropa sea de fibras naturales (algodón). No permanecer con el torso descubierto pues no facilita la exudación. También es necesario protegerse la cabeza con el casco. Se debe beber agua abundante de forma frecuente en períodos de calor.
- En periodos de calor, evite la exposición continuada de los rayos solares, tómese descansos y refréskuese. Ingiera líquidos de forma asidua. En periodos de frío, abríguese en la medida de lo posible.

Ruido

- Utilizar protectores auditivos durante el uso equipos que generen ruido, especialmente si el fabricante lo recomienda o cuando el trabajador lo considere necesario. Si se maneja

maquinaria generadora de ruido se pueden utilizar protectores auditivos siempre que su uso no suponga una pérdida de atención.

- Remitirse a las instrucciones de los equipos de trabajo utilizados, tomando las medidas preventivas y de protección exigidas.
- En general, En el caso de que la potencia acústica del equipo sea superior a 80dB(A) el trabajador hará uso de protecciones auditivas.

Vibraciones

- Hacer uso de guantes anti vibraciones durante el uso de herramientas que generen vibraciones. Emplee las empuñaduras adicionales suministradas por el fabricante de los equipos de forma que se amortigüen lo máximo posible las vibraciones generadas.
- Efectuar rotación de puesto durante trabajos prolongados, compaginar estas tareas con otras que no requieran el uso de estos equipos.
- Utilizar cinturón abdominal antivibratorio para atenuar el efecto de las vibraciones.
- En general, para el caso de que la aceleración vibratoria del equipo sea superior a $2,5 \text{ m/s}^2$, deberán crearse tiempos de utilización del equipo determinados dependiendo del valor de la aceleración:
 - para valores comprendidos entre $2,5$ y 4 m/s^2 , no se utilizará el equipo más de 4 horas seguidas ni más de 8 horas al día en total.
 - para valores comprendidos entre 4 y 6 m/s^2 , no se utilizará el equipo más de 2 horas seguidas ni más de 4 horas al día en total.
 - para valores comprendidos entre 6 y 8 m/s^2 , no se utilizará el equipo más de 1 horas seguidas ni más de 2 horas al día en total.
 - para valores comprendidos entre 8 y 12 m/s^2 , no se utilizará el equipo más de 30 minutos ni más de 1 hora al día en total.
 - Para valores superiores habrá que hacer uso de guantes de protección frente a vibraciones y faja lumbar anti vibraciones.

Iluminación

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo.
- En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.

TRABAJOS EN INSTALACIONES EN EXPLOTACIÓN

Para trabajos en Subestaciones en explotación, la Propiedad proporcionará planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones.

Si se intuyese la existencia de líneas eléctricas no reflejadas en los planos proporcionados por la Propiedad, se establecerá un protocolo de actuación para la detección de dichas líneas (Ver Anexo I: *Procedimiento para la excavación en proximidad de líneas subterráneas*)

De la misma forma, la Propiedad delimitará aquellas zonas y elementos de la instalación que se encuentren en servicio durante la ejecución de los trabajos, de forma que los trabajadores de las diferentes empresas no invadan dichas zonas ni manipulen dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalizar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

**NO DEBERÁ PERMITIRSE, POR NINGÚN MOTIVO, LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER
TAREA COINCIDENTE CON CUALQUIER TIPO DE INSTALACIÓN QUE ESTÉ EN
SERVICIO.**

Acceso a las partes en tensión

La puerta de toda instalación que sea accesible al público, deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la instalación.

Tabiques, paneles o enrejados de protección

Queda prohibido abrir o retirar los tabiques, paneles o enrejados de protección de las celdas de una instalación, antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos situados en una celda sin haberla cerrado previamente con el correspondiente cerramiento de protección.

Cuando lo anteriormente expuesto no sea posible, se procederá tal como indicada el apartado “Trabajos en proximidad a elementos en tensión”.

OPERACIONES EN EL INTERIOR DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN AT/BT

Cambio de fusibles en alta tensión en centros de transformación

Para el cambio de fusibles, previamente deberá retirarse la tensión de todos los conductores a los que el operario puede aproximarse al efectuar la sustitución.

Para ello, se realizará un corte visible en los circuitos de alta tensión y en los de baja tensión, seguido de la verificación de ausencia de tensión en ambos lados y en cada uno de los fusibles que protegen al circuito, así como de la puesta a tierra y cortocircuito en alta tensión y puesta en cortocircuito en baja tensión. Cuando la instalación disponga de un dispositivo de cortocircuito y puesta a tierra, de cierre brusco, en el lado de alta (entre fusible y transformador) podrá soslayarse la operación de abrir los circuitos de baja tensión.

Naturalmente, antes de realizar la maniobra de cortocircuito y puesta a tierra, deberá asegurarse la apertura del seccionador correspondiente de alta tensión que irá seguido de la verificación de la ausencia de tensión.

En aquellas instalaciones en que se disponga de corte en ambos lados del fusible, en alta tensión, no será necesario el corte de tensión.

Una vez verificada la ausencia de tensión, puede evitarse la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los órganos de maniobra de los elementos de corte que aislan los fusibles estén próximos ya a la vista del operario, de tal forma que se asegure la imposibilidad de cierre intempestivo de dichos elementos de corte.

Si efectuada la apertura de los elementos de corte se mantiene el peligro de contacto o de arco eléctrico con partes próximas en tensión, se podrá efectuar la operación de sustitución de fusibles adoptando las medidas preventivas indicadas en el apartado de “trabajos en proximidad a elementos en tensión” y, muy especialmente, la colocación de pantallas aislantes que eviten los riesgos derivados de instalaciones próximas en tensión.

INTERVENCIONES EN LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DE TENSIÓN

Generalidades. En los trabajos en dichos transformadores, son íntegramente aplicables las normas del apartado “Trabajos sin tensión”. Las operaciones de consignación o descargo deben estar precedidas por la puesta fuera de servicio de los transformadores según lo que se indica a continuación.

Retirada del servicio. La retirada del servicio de un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, en principio, cortando primeramente los circuitos de la tensión más baja y posteriormente los de la tensión más alta. En el caso de que haya seccionador o aparato de corte en carga en el lado de alta tensión y no en el de baja tensión, el orden de la operación indicado en el párrafo anterior será a la inversa.

Restablecimiento del servicio. El restablecimiento del servicio en un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, normalmente, restableciendo primeramente la continuidad de los circuitos de la más alta tensión y después los de la más baja tensión. Cuando dicha norma no pueda aplicarse, el Jefe de Trabajos se encargará de fijar las normas particulares que deben aplicarse.

Cambio de toma por commutador en un transformador de potencia. La puesta a tierra y en cortocircuito puede evitarse en las mismas condiciones que las previstas para sustituir fusibles.

Advertencias. Los trabajos en un transformador de potencia o de tensión, requieren el corte visible (o efectivo) y la comprobación de ausencia de tensión a ambos lados del mismo, teniendo presente la posibilidad de la existencia de tensión en la parte de alta tensión por la existencia de otra fuente de alimentación (grupo generador, etc.)

INTERVENCIONES EN LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD Y EN LOS CIRCUITOS ALIMENTADOS POR SU SECUNDARIO

Lo dispuesto en el apartado anterior es aplicable, pero con las siguientes reservas:

- Para dejar fuera de servicio un transformador de intensidad, se cortarán únicamente los circuitos de la más alta tensión.
- Toda intervención en el circuito alimentado por el secundario de un transformador de intensidad en servicio, debe estar precedida de la puesta en cortocircuito de los bornes de dicho secundario.

Mientras el primario de un transformador de intensidad se encuentre en tensión, el circuito secundario debe estar cerrado sobre los aparatos que alimenta o estar en cortocircuito. Nunca se permitirá que el secundario quede abierto.

APARATOS CON MANDO A DISTANCIA

Cuando en una consignación o descargo se intervenga en elementos con mando a distancia, se bloquearán, en posición de apertura, todos los órganos del mando a distancia (mecánicos, eléctricos, hidráulicos o de aire comprimido, etc.)

Por otra parte, se cortará y bloqueará la alimentación de dichos mandos y se vaciarán los depósitos individuales de aires comprimido si se trabaja en el propio aparato o equipo.

ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

Está prohibido depositar en las instalaciones eléctricas en servicio, objetos de dimensiones tales que su manejo pueda dar lugar a contactos peligrosos con las instalaciones en tensión, así como los que puedan impedir el normal desarrollo de los trabajos de explotación y conservación de las mismas. El almacenamiento de todo material está subordinado a la autorización y responsabilidad del Jefe de Explotación o Mantenimiento.

TRABAJOS EN BATERÍAS DE CONDENSADORES ESTÁTICOS Y DE ACUMULADORES

Todos los condensadores deberán ser tratados siempre como si estuviesen con tensión, a menos que se compruebe lo contrario, puesto que no existe el riesgo de que retengan carga durante bastante tiempo después de haber sido desconectados.

Para efectuar trabajos en una batería de condensadores, se realizarán las siguientes operaciones:

- Abrir todos los interruptores y seccionadores de desconexión
- Despues de una espera de cinco minutos, efectuar la puesta a tierra de todos los elementos de la batería por medio de los seccionadores correspondientes.
- Con una pétiga de puesta a tierra, debidamente conectada a tierra, se tocarán las bornas de cada condensador. Téngase en cuenta que puede haber elementos con sus fundibles fundidos.
- Verificar, mediante un comprobador de tensión, la ausencia de la misma en todos los elementos de la batería.
- Por último, mientras se trabaje en una batería de condensadores, éstos deberán dejarse conectados a tierra.

Reposición de tensión en una batería de condensadores estáticos

Para reponer el servicio en los condensadores, se quitarán las puestas a tierra y después se cerrarán los interruptores.

Trabajos en baterías de acumuladores con electrolito

- Está prohibido fumar y utilizar llamas dentro del cuarto de baterías de acumuladores.
- Antes de entrar en el cuarto de una batería, conviene verificar que está debidamente ventilado.
- Para todas las manipulaciones con electrolitos, debe utilizarse el equipo de seguridad adecuado (guantes, delantal, buzo antiácido, gafas, etc.)

- Cuando se trate de retirar un vaso de la batería, conviene trasvasar el electrolito a un recipiente adecuado para evitar cualquier derrame del mismo.
- Cuando se prepare el electrolito para baterías, no se verterá agua sobre el ácido sulfúrico, viértase siempre el ácido en el agua, sin violencia.
- No se deben emplear herramientas o elementos metálicos que en caso de caer sobre las bornas de la batería puedan producir chispas.
- No se debe pasar al interior del local usando zapatos con clavos.
- En las proximidades del lugar donde se manipule con electrolitos debe haber abundante provisión de agua limpia para lavados en caso de proyección de líquido.
- Dentro del local no deben almacenarse materiales combustibles. Los interruptores, seccionadores, fusibles, etc., deberán instalarse fuera del local de la batería, a menos que sean de tipo antideflagrante.

4. MAQUINARIA A EMPLEAR

VEHÍCULOS

En este apartado se considerarán tanto los pequeños vehículos utilizados para el transporte de personal y material (turismos y furgonetas), como los grandes vehículos de transporte de material (camiones) especificando algunas de las características en el último caso.

En el caso de los camiones de transporte, constan de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su cometido es la entrega a la obra de los materiales de construcción contratados. Algunos de estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga de material.

En el caso de que el camión esté destinado al transporte de tierras, las características varían sensiblemente ya que no poseen grúa y tienen tracción en los dos ejes.

En el caso de camiones con grúa, serán de aplicación las normas correspondientes al apartado “*Manipulación mecánica de cargas*”.

De la misma forma, para vehículos de transporte de cargas, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas del apartado “*Transporte de material*”.

Riesgos asociados al equipo

- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

- Contacto térmico
- Contacto eléctrico
- Propagación de incendios

Medidas protectoras y consignas preventivas

Ascenso y descenso al vehículo

- El ascenso y descenso a la caja del camión se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
- Utilizar los peldaños y asideros para acceder a la cabina del vehículo, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes ni trepando por la caja. No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en las zonas de almacenaje de material.

Estado del vehículo

- Se realizarán las operaciones de mantenimiento indicadas por el fabricante en cada vehículo, y se dispondrá de certificación de haber pasado las inspecciones obligatorias (ITV).
- Antes de empezar la actividad, se comprobará siempre el estado de las principales partes del vehículo.
- Comprobar la presencia los vehículos de un equipo homologado de extinción de incendios adecuado y en condiciones de uso. Realizar revisiones anuales del extintor, así como operaciones de timbrado cada cinco años. Se dispondrá en cada vehículo de un extintor portátil y manual, de polvo seco, cuya eficacia mínima será:
 - Vehículos de hasta 1.000 kg de PMA: uno de clase 8A/34B.
 - Vehículos de hasta 3.500 kg de PMA: uno de clase 13A/55B.

Circulación

- Prestar especial atención durante la realización de maniobras de forma que no permanezca el personal de obra en las proximidades del vehículo. Las maniobras dentro del entorno de obra serán dirigidas por personal especializado.
- Ante situaciones de avería o emergencia en vía pública, señalizar la situación del vehículo con los triángulos de pre señalización (tanto delante como detrás en vías de ambos sentidos o sólo detrás en vías de un único sentido) y utilizar el chaleco reflectante siempre que se salga del vehículo.
- Durante la conducción del vehículo respetar las normas de seguridad vial: no hablar por teléfono, no tomar medicamentos que puedan producir sueño ni bebidas alcohólicas, respetar la velocidad según el tipo de vía y las señales de circulación, etc.
- Utilizar el cinturón de seguridad siempre que se conduzca el vehículo por vía pública.
- Se circulará por los caminos señalizados en el interior de la obra para acceder a las diferentes zonas. Las rampas de acceso no han de superar el 20%.

Transporte de cargas

- El código de circulación establece que la carga transportada en un vehículo no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en determinados casos como el de los vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites establecidos en el código, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.
- *Camiones de transporte:*
 - La caja del camión de transporte de áridos debe poseer un toldo para proteger la carga de forma que no se desprenda. El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la endiente ideal del 5%.
 - Las cargas se instalarán sobre la caja de manera uniforme, compensando las cargas de la manera más adecuada y uniformemente repartida.

Carga y descarga del material (camiones de transporte)

- Durante la carga y descarga de materiales, se mantendrán las distancias de seguridad con relación al terreno.
- Antes de iniciar las maniobras se inmovilizarán las ruedas con cuñas o topes en la orilla de los cortes del terreno además de haber puesto el freno de mano.

Parada del vehículo

- Cuando el conductor abandone la cabina estando dentro de la obra, debe colocarse el casco.
- Cuando el conductor abandone el puesto de conducción deberá dejar el vehículo en posición estable, debidamente frenada, parado si fuera necesario y con la llave de contacto retirada para que no lo pueda poner en funcionamiento personal no autorizado.

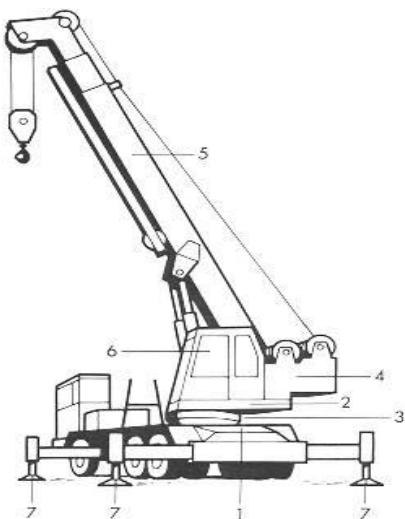
Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Calzado adecuado para la conducción de vehículos
- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica
- Muñequeras
- Fajas lumbares anti vibraciones

EQUIPOS PARA LA MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS

GRÚAS MÓVILES:(Grúa autopropulsada, camión grúa...)

En el más amplio sentido de su acepción denominaremos grúa móvil a todo conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma. En síntesis, están constituidas por los siguientes componentes o grupos de elementos:



1. Chasis autoportante
2. Plataforma base
3. Corona de orientación
4. equipo de elevación
5. Flecha telescópica
6. Cabina de mando
7. Estabilizadores

Riesgos del equipo

- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes con objetos herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Se tendrán en cuenta las medidas correspondientes al apartado “Manipulación mecánica de cargas.”

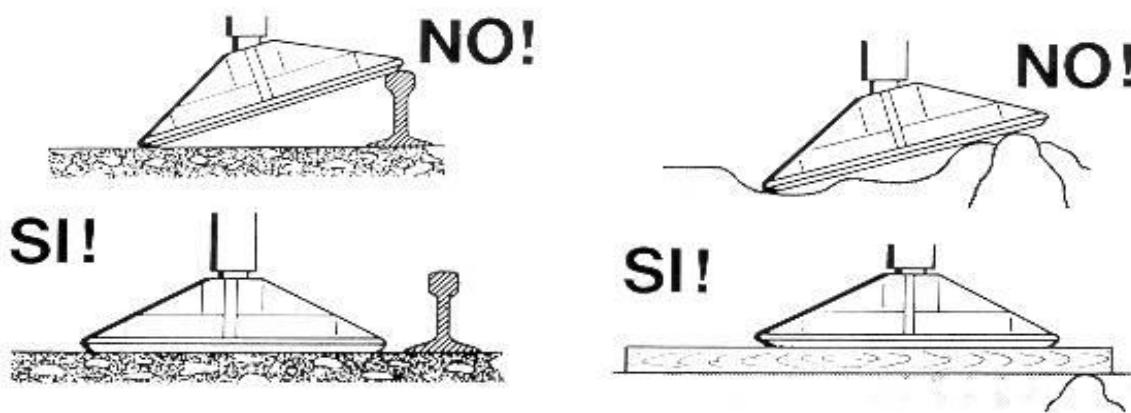
Operario de la máquina

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica).
- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).

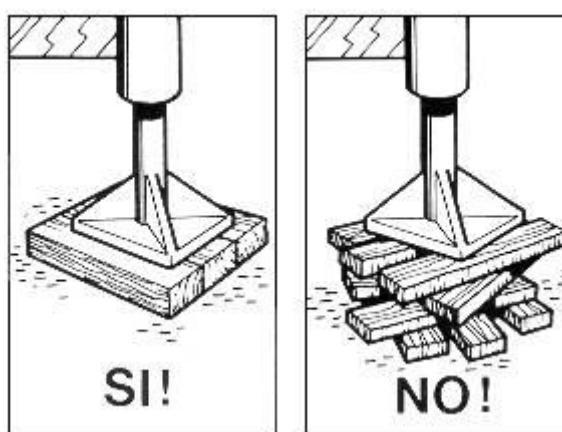
Instalación y montaje

- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.

- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.

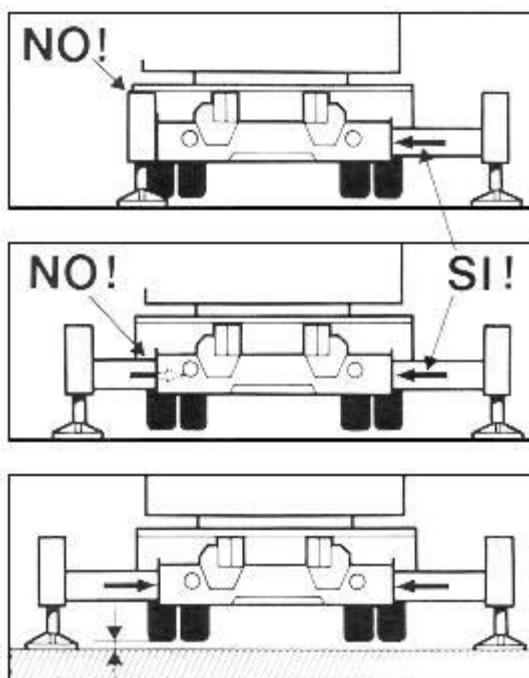


- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm. de espesor y 1.000 mm. de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.



- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta

horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.



- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.

Transporte de cargas

- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación de, puntales, tablones, armaduras, tabicas, chapas etc.
 - El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado
 - El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.

-
- No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.
 - La cerámica paletizada trasportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
 - No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
 - Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
 - Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.

Mantenimiento

- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 en referencia a la norma UNE 58-101-92, parte 2). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones par el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

CAMIÓN PLUMA

Esta máquina se utilizará básicamente para la descarga de material y el armado de los apoyos. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Libro de mantenimiento
- Gancho con pestillo de seguridad
- Tablones de apoyo de 9 cm. de grueso
- Aparejos, eslingas, estrobo

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel

- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
 - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para la manipulación de materiales.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos del camión grúa.
- 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.
- Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.
- Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.

- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberá realizar solo con el camión parado.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez el camión y el terreno.
- Al elevar la cesta, asegurarse de que esté debidamente embragada y sujeta al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco; para ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar la grúa.
- No abandonará nunca la grúa con una carga suspendida.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina de la máquina)
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.

-
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
 - Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
 - El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
 - Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
 - Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
 - Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
 - Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
 - Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
 - No sé de usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
 - Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
 - Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
 - Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
 - Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
 - No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
 - Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
 - Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.

-
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
 - Su entorno estará libre de obstáculos.
 - Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
 - Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
 - No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
 - No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
 - Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
 - La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
 - A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
 - Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
 - No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
 - No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
 - Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
 - Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
 - Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
 - En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
 - Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
 - Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- NO SE AUTORIZA EL USO DE RADIAL SALVO AUTORIZACION EXPRESA DE LA DIRECCION FACULTATIVA.
- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.

-
- Cerciorares de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujetada.
 - El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
 - Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descance alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
 - Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
 - Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA**COMPRESOR**

Se tendrán en cuenta tanto el uso del propio compresor en sí como la utilización de equipos y herramientas portátiles accionadas por aire comprimido

Riesgos asociados al equipo

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición

- Contacto térmico
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

Colocación

- Comprobar que el compresor quede correctamente refrigerado por la corriente de aire que produce la polea del ventilador. Para la correcta refrigeración del compresor, cuando se instala paralelo a una pared, la distancia entre la polea y la pared no será nunca inferior a 25 cm. para compresores de hasta 5,5 CV. y de 40 cm. para compresores de 7,5 o más CV.
- No utilizar nunca el compresor si no está asegurada una ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. En el caso de que la ventilación no sea suficiente en el almacén, se deberán mandar al exterior los gases de descarga mediante un conducto adecuado (espiral de acero de 60 mm).
- No colocar el compresor a una distancia inferior a los 2 m (como norma general) de bordes y huecos.
- El compresor se colocará en posición horizontal con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos.

Utilización del equipo

- Comprobar el estado de las mangueras previamente al uso de la instalación de aire comprimido. Se desecharán aquellas cuyo estado no garantice una absoluta seguridad y no se emplearán cintas aisladoras para taponar escapes.
- No someter las mangueras durante su utilización a flexiones, golpes o erosiones que puedan traer como consecuencia la ruptura de las mismas produciendo el consiguiente movimiento repentino de serpenteo o látigo producido por la salida brusca del aire comprimido. Si la manguera de la herramienta no permite aproximarse al objeto sobre el que hay que actuar, no tirar de la manguera, aproximar el objeto si es posible o acoplar otra manguera. Probar el conjunto antes de su utilización.
- Evitar toda erosión, atrapamiento o disposición de materiales encima de ellas: una vez utilizadas se recogerán y guardarán adecuadamente.
- Utilizar presiones adecuadas a la herramienta o útil a usar de forma que se minimice el riesgo de proyección de elementos.
- Asegurar la correcta conexión de las herramientas o equipos al circuito de aire comprimido de forma que se evite cualquier posible fuga. El acoplamiento de mangueras se efectuará mediante elementos de acción rápida de forma que cuando se desconecte el acoplamiento automáticamente se interrumpa la salida de aire comprimido y se despresurice lentamente la parte desconectada.
- Comprobar que las mangueras sean compatibles con el aceite de lubricación utilizado.

- Los rallos de unión a las redes de aire comprimido no serán intercambiables con rallos empleados para otros gases.
- Las tomas de red de aire comprimido se dispondrán horizontalmente o hacia debajo de forma que se evite la acumulación de suciedad.
- Utilizar mascarillas de protección buco nasal siempre que utilice el aire comprimido para labores que generen ambientes pulvígenos (limpieza de máquinas, etc.). Extremar las precauciones al aplicar el chorro de aire sobre superficies manchadas con partículas que puedan salir proyectadas. Utilizar en este caso gafas resistentes a proyecciones.
- Elegir adecuadamente mangueras flexibles según la presión y la temperatura del aire comprimido. Éstas han de ser compatibles con el aceite de lubricación utilizado.
- Cuando se utilicen mangueras flexibles en medios con riesgo de atmósferas explosivas o con riesgo de incendio, se emplearán mangueras anti electricidad estática.
- El grado de resistencia física de las mangueras flexibles será adecuado al uso al que se destina, en el caso de las destinadas a maquinaria neumática fija se podrán emplear mangueras de tipo medio y ligero. En el caso de pequeñas herramientas portátiles, serán ligeras y de gran flexibilidad.
- Prohibir el uso del aire comprimido en cometidos para los que no está previsto como la limpieza de bancos de trabajo.
- No utilizar el aire comprimido para realizar bromas, aproximando las descargas del mismo a orificios del cuerpo humano. Utilizar el compresor solamente en usos que especifique su fabricante.
- No aplicar aire a la ropa porque en esta puede haber restos de combustible, aceite, gasolina, etc. Este conjunto de condiciones (material combustible, comburente (O₂) y fuente de ignición) en un momento determinado puede provocar un incendio.

Mantenimiento

- No retirar nunca las protecciones del compresor que impiden el acceso a las partes calientes.
- No hay que tocar nunca durante el funcionamiento del compresor las partes que alcanzan elevadas temperaturas ni tampoco durante un cierto tiempo después de su detención.
- Siempre que se tengan que realizar tareas de mantenimiento o reparación, esperar el tiempo suficiente para que se enfríe el compresor. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección térmica.
- No retirar nunca las protecciones del motor y de las partes móviles del compresor. No deshabilitar los dispositivos de seguridad instalados en el compresor. No usar nunca el compresor sin que todas las protecciones estén perfectamente montadas en su sitio.
- Si las operaciones de mantenimiento requieren que se quite alguna protección, desconectar el equipo de su fuente de suministro eléctrico asegurándose que no cabe la posibilidad de puestas en funcionamiento accidentales. Reponer adecuadamente las protecciones retiradas antes de poner en funcionamiento de nuevo el compresor.

- No se acercarán las manos, dedos u otras partes del cuerpo cerca de las partes en movimiento del compresor.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas

Medidas generales

- El compresor ha de tener realizadas las revisiones establecidas por el Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 769/99) y la correspondiente Instrucción Técnica Complementaria (ITC-MIE-AP17), las cuales deben hacerse cada 10 años por una Entidad Colaboradora de la Administración. Esta revisión consiste en una inspección visual interior y exterior del compresor y una prueba de presión para comprobar que continúan cumpliéndose las condiciones reglamentarias, dejando constancia escrita de las citadas actuaciones.
- Habrán de realizarse revisiones anuales establecidas por el Reglamento de Aparatos a Presión que deben llevarse a cabo todos los años por el usuario. En esta revisión se limpiarán interiormente los recipientes de aire comprimido con objeto de eliminar los aceites y carbonillas producidos por ellos, y se comprobará el funcionamiento de las válvulas de seguridad del compresor.

Equipos de Protección Individual

- Mascarillas de protección buco nasal en ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Guantes de protección térmica durante labores de mantenimiento

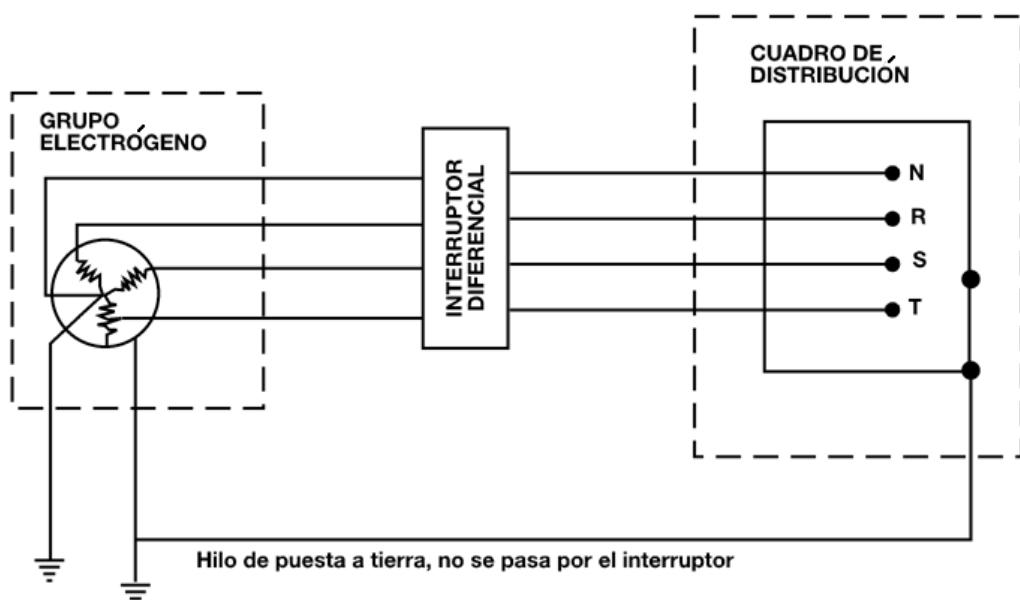
GRUPO ELECTRÓGENO (GENERADOR)

Riesgos asociados al equipo

- Contacto térmico
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Incendio por factores de ignición
- Atrapamiento por o entre objetos
- Propagación de incendios
- Explosión

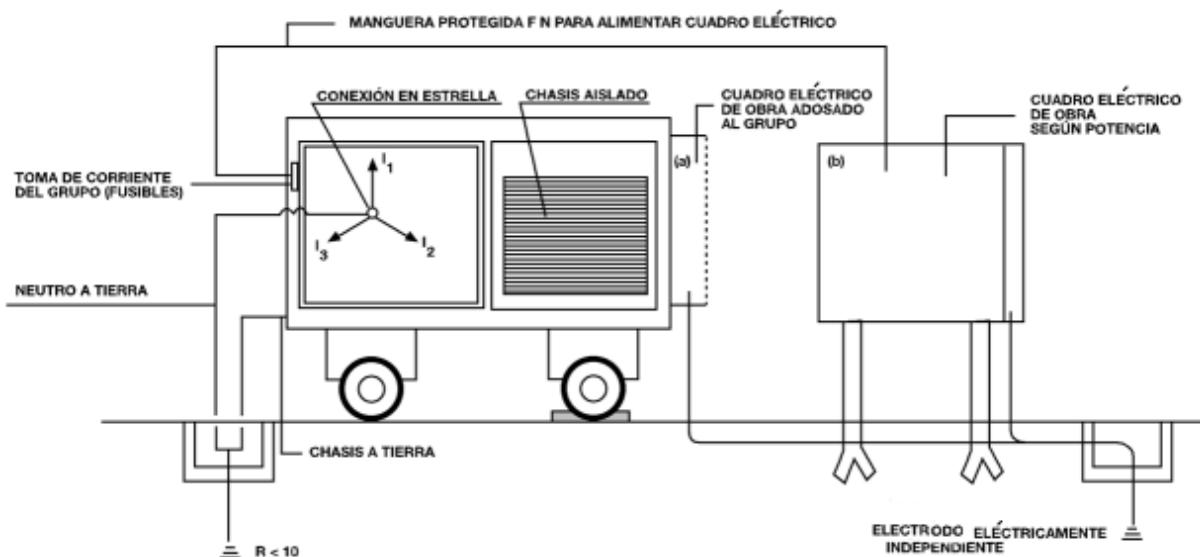
Medidas correctoras y consignas preventivasUso del equipo

- Antes de ubicar el grupo electrógeno y ponerlo en funcionamiento, vigilar la ausencia de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Mantener el grupo electrógeno separado al menos un metro como mínimo de la pared o de otros equipos durante su funcionamiento. No acercar material inflamable al generador.
- Comprobar que en las proximidades del grupo electrógeno se dispone de un extintor de capacidad extintiva mínima 89B. Este extintor deberá estar colocado en un lugar visible y accesible.
- Antes de poner en marcha el grupo electrógeno, vigilar que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra y verificar los dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad).



- No hacer funcionar el equipo en lugares cerrados o sin la ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Durante el funcionamiento del equipo, el lugar de colocación de este debe estar muy bien ventilado para evitar molestias y amenazas de gases de escape tóxicos. En los casos puntuales donde se haya de utilizar el equipo en lugares sin ventilación natural, se instalará ventilación forzada.
- No haga funcionar el grupo electrógeno bajo la lluvia o en la nieve. No moje el grupo ni lo manipule con las manos mojadas.
- Las conexiones al grupo electrógeno se realizarán siempre utilizando petacas estancas normalizadas. No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Nunca llenar el depósito cerca de focos de ignición. Repostar con el motor parado y en frío y en una zona ventilada lejos de llamas o chispas. No fume en las proximidades del grupo. Apagar el motor, así como cualquier equipo eléctrico cercano. No se hará uso del teléfono móvil ni se generarán chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.

- Si cae carburante sobre el grupo electrógeno o fuera de éste al repostar, antes de la puesta en marcha limpiar las zonas afectadas.
- Mantener el grupo nivelado sobre una superficie firme y horizontal pues en caso contrario el combustible puede derramarse y prenderse.



Mantenimiento del equipo

Dejar enfriar el motor y el escape previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria para el transporte o almacenamiento del grupo, utilizar guantes de protección.

- Nunca manipular las protecciones eléctricas de las cuales dispone el equipo. Los trabajos de mantenimiento del sistema eléctrico siempre serán realizados por personal especializado.
- Realizar las labores de mantenimiento con el equipo parado, especialmente si se tienen que retirar las carcasa y rejillas de protección. Nunca manipular el interior del equipo con éste en marcha.
- Nunca acercarse al grupo electrógeno llevando ropas amplias u objetos que puedan ser atraídos por el flujo de aire o por los órganos móviles del motor.
- Una vez terminadas las labores de mantenimiento, reponer inmediatamente todas las carcasa y rejillas de protección retiradas.
- Prestar un especial cuidado a la hora de determinar el lugar de almacenaje de los combustibles y lubricantes pues pueden ser explosivos, tóxicos y corrosivos. Procurar mantener dichos productos en sus envases originales con las tapaderas bien cerradas y protegidos de posibles manipulaciones por personal extraño.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección contra contactos térmicos en caso de manipulación del motor.

CESTAS Y PLATAFORMAS ELEVADORAS

Riesgos asociados al uso del equipo

- Accidente durante la conducción de máquinas y equipos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Caída desde altura considerable
- Atrapamiento por o entre objetos
- Caída de personas al mismo nivel
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contacto eléctrico directo

Medidas correctoras y consignas preventivas

Colocación y acceso al equipo

- Comprobar que la superficie en la que se va a poyar el equipo sea estable y en general esté en buen estado.
- Antes de elevar la cesta o plataforma, asegurarse de que está dispuesta de forma estable. Emplear los elementos que garantizan la estabilidad de la misma. Si es necesario, se emplearán tableros o chapas metálicas que aumenten la resistencia del apoyo.
- Detener la plataforma una vez haya sido activada la señal sonora que advierte que se han alcanzado los límites máximos de inclinación.
- Acceder a la plataforma o cesta únicamente cuando esté bajada y haciendo uso de los puntos establecidos para ello. Mantener dichos puntos en buen estado y libres de grasas, aceites, etc.
- Queda totalmente prohibido acoplar una cesta elevadora de personas a un equipo de elevación de cargas. Dicha unión de cesta-equipo elevador solo podrá usarse en caso de estar, el conjunto, homologado para la elevación de personas.

Desplazamiento

- Antes de comenzar el desplazamiento del equipo, el operario supervisará la posible existencia de trabajadores con los que pueda interferir, avisando a los mismos sobre los movimientos a realizar por el equipo.
- Respetar la señalización y las normas de seguridad establecidas. Adaptar la velocidad a las condiciones del terreno, pendientes, existencia de personal, etc.

Uso del equipo

- Antes de comenzar a manejar el equipo, se comprobará el correcto funcionamiento de todos sus órganos y mandos de accionamiento,

- La cesta o plataforma estará equipada con barandillas en todo su perímetro a una altura mínima de 90 cm. La plataforma dispondrá de una protección que impida el paso o deslizamiento de objetos por debajo de la barandilla (rodapié a 15 cm). Existirá una puerta de acceso o en su defecto elementos móviles que no deben abrirse hacia el exterior.
- Durante el empleo de la plataforma se mantendrán en perfecto estado todas las protecciones perimetrales. Se trabajará con la puerta de acceso cerrada.
- El suelo de la cesta o plataforma será antideslizante. Además, se usará calzado de seguridad antideslizante y se limpiará el suelo de sustancias resbaladizas.
- Antes de comenzar los trabajos, identificar los objetos que puedan afectar a la ejecución de los mismos. Mantener una distancia suficiente a los elementos y estructuras de forma que quede garantizada la seguridad.
- En la proximidad de elementos u objetos, reducir la velocidad de funcionamiento y tomar medidas como señalistas, topes, ... que garanticen la seguridad de los trabajadores.
- No se podrá cargar la plataforma de trabajo con más peso del indicado en la placa identificativa en la que conste la carga máxima admisible. Nunca se empleará la plataforma por un número superior al autorizado por el fabricante.
- No utilizar el equipo para elevación de cargas.
- Sólo se trabajará sobre la base de la cesta o plataforma, nunca sobre las barandillas ni cualquier otro objeto (escaleras) para alcanzar más altura. Cuando el trabajo lo requiera, se utilizarán cinturones de seguridad.
- Se dispondrán medidas que garanticen la no proximidad o permanencia en el radio de acción de la maquinaria.
- No se usarán los equipos con motor de combustión en recintos cerrados a no ser que estén lo suficientemente ventilados.
- Suspender los trabajos en condiciones climatológicas adversas que puedan afectar a la seguridad como vientos fuertes, tormentas, etc.
- Si se bloquea la cesta, no utilizar los controles desde arriba de la cesta para desengancharla, primero se bajará todo el personal que estuviera encima para después liberarla utilizando los controles desde el suelo.
- Plataformas de tijera:
 - Acotar la vertical de la plataforma de manera que nadie tenga acceso a las tijeras de la misma.
 - Durante las maniobras de ascenso y descenso de la plataforma de tijeras, avisar al resto de los trabajadores de tal acción y asegurarse de que no se pone a nadie en peligro.
 - Queda totalmente prohibido trepar por las tijeras de la plataforma.
- Proximidad a líneas eléctricas en tensión:

-
- Mantener distancias prudenciales a líneas eléctricas según especificaciones, en caso de no poder tomar esta medida, la línea eléctrica se aislará o se desviará, o bien se limitará la altura del gálibo.
 - Adoptar las medidas necesarias (delimitación de la zona de trabajo, interposición de obstáculos, señalización, etc) que garanticen que la distancia entre el punto más próximo del equipo y el cable de línea eléctrica es segura (ver “Trabajos en proximidad a elementos en tensión”)
 - Sólo empleará el equipo personal autorizado, formado e informado sobre el manejo de la misma, y Junior de 18 años.

Mantenimiento del equipo

- Siempre que se abandone el equipo, dejarlo debidamente frenado, en posición bajada, parada y con la llave de contacto retirada. El operador mantendrá bajo su control la llave de contacto mientras sea responsable del equipo.
- Aparcar el equipo en las zonas que hayan sido específicamente habilitadas para ello estando debidamente señalizadas.
- Realizar las revisiones, mantenimientos que indique el fabricante. Las reparaciones las realizará personal autorizado y cualificado para ello.
- Los materiales y herramientas que se encuentren en la cesta o plataforma han de estar ordenados y guardados de forma que no representen un obstáculo.
- Durante las operaciones de repostaje no se fumará. Se realizará en zonas donde no puedan producirse chispas.

5. MEDIOS AUXILIARES

ANDAMIOS MODULARES Y TUBULARES

Riesgos asociados al equipo

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

Protecciones perimetrales

- Durante el trabajo en módulo de andamio, si se trabaja a más de dos metros de altura, el equipo siempre estará dotado de barandillas perimetrales con pasamanos a 90 cm de altura con respecto a la plataforma de trabajo, listón intermedio a 45 cm y rodapié de altura mínima

15 cm., en todas las zonas de acceso o trabajo del andamio. **Está prohibido el uso de la Cruz de San Andrés en sustitución de la barandilla.**

- No se trabajará en zonas de andamiaje desprotegidas de barandillas si es a más de 2 metros de altura. Si no fuese posible por necesidades de producción o alguna otra causa justificable que impida la colocación de dichas barandillas, el trabajador deberá utilizar algún medio de sistema anticaída (ej. arnés de seguridad convenientemente anclado) de forma que impida la misma.
- Comprobar que no exista ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Si durante la realización del trabajo surgiese la necesidad de desmantelar alguna protección, ésta ha de ser repuesta una vez terminada la actividad que motivó su retirada.

Acceso

- Nunca se accederá a la parte superior del módulo de andamio por una zona diferente que no sean las escaleras interiores acopladas a las plataformas con trampilla. Si el andamio carece de escalera interior, no se utilizarán nunca los travesaños para subir a él, en todo caso se utilizará una escalera de mano para tal fin.

Plataforma de trabajo

- No se trabajará nunca en altura con una anchura de plataforma inferior a 60 cm. Utilizar siempre como mínimo 2 chapas o pisas.
- Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm, garantizando la resistencia y estabilidad necesaria en relación al trabajo a realizar sobre ellas.
- Las plataformas de trabajo serán metálicas o de otro material resistente y antideslizante, contarán con dispositivos de enclavamiento que eviten su basculamiento accidental y tendrán marcada, de forma indeleble y visible, la carga máxima admisible.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos en la plataforma de trabajo.

Montaje y desmontaje del andamio

- Durante el montaje adecuar el tipo de andamio al trabajo que se va a realizar de forma que posea las dimensiones apropiadas para acceder a todos los puntos de trabajo. En ningún caso se utilizarán elementos de modelos o fabricantes diferentes.
- El montaje y desmontaje seguro de los andamios los deben hacer personas especializadas bajo una dirección técnica.
- Hacer uso de arnés para aquellos casos donde no se asegure la efectividad de la protección colectiva durante el montaje o desmontaje del andamio.
- Mientras algunas partes del andamio no estén listas para su utilización, se deberán señalizar dichas zonas y delimitar convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.
- Anclaje

- Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
 - Los elementos de apoyo de una andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente: realizar un correcto montaje del andamio sobre una superficie plana y compactada o en su defecto sobre tablas, tablones planos de reparto o durmientes y debe estar claveteado en la base de apoyo del andamio. No se debe permitir el apoyo sobre ladrillos, bovedillas, etc.
 - La disposición y el número de amarres deben estar definidos en el plano de montaje. Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas a la fachada, es decir, el amarre traslada al anclaje situado en la fachada todas las acciones horizontales que la estructura soporta. Como pautas a seguir se aconseja instalar un amarre cada 24 m² cuando hay red y cada 12 m² cuando no hay red. Realizar los amarres del andamio a la fachada cuando la estructura alcance el nivel de amarre previsto en el proyecto.
 - Comprobación diaria de los elementos de la andamiada (arriostramientos, husillos, etc.).
 - No utilice cuerdas ni medios de arriostamiento no indicados por el fabricante.
- Dimensionamiento:
 - Las plataformas de trabajo, las pasarelas y escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
 - Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas que las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje o circule en ellas con seguridad de forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de las mismas.
 - No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
 - Señalización:
 - Instalar señalización de seguridad que indiquen la carga máxima admisible que puede soportar el andamio.

Realización de trabajos sobre el andamio

- No acceder nunca a un andamio si se observan deficiencias en el montaje, estabilidad o arriostamiento. Avisar al encargado para que sea subsanada la deficiencia o en su caso, clausurar la zona donde se encuentre pudiendo seguir trabajando en zonas seguras.
- Evitar la utilización simultánea por parte de dos o más trabajadores de las pasarelas o escaleras.
- No acceda a zonas del andamio que se encuentren en fase de montaje, desmontaje o transformación. Respetar la señalización de peligro y/o, en su caso, la delimitación que impida el acceso físico a dichas zonas

- Evitar la acumulación de materiales y objetos diversos sobre las plataformas de trabajo. Tener especial cuidado en mantener libre el suelo de herramientas. Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.

Medidas específicas en el uso de andamios sobre ruedas

- Los andamios rodantes sólo pueden ser desplazados manualmente y sobre suelo firme, a nivel y sin obstáculos en el suelo o aéreos. Durante el desplazamiento no debe superarse la velocidad normal de marcha de un hombre.
- Desplazar el andamio rodante sobre un suelo con una pendiente máxima del 35. no remolcar el andamio con un vehículo motorizado ni con un viento superior a 45 Km/h.
- Está absolutamente prohibido desplazar el andamio cuando sobre el mismo haya personal o material.
- Inmovilizar las ruedas cuando se trabaje sobre este tipo de andamios para evitar movimientos inesperados por quienes los ocupan o por trabajadores que se encuentren cerca.

Medidas específicas para el uso de andamios plegables

- Utilizar guantes de protección mecánica durante las operaciones de plegado/desplegado del andamio de forma que no quede atrapado por el sistema de tijeras del mismo.

Protección frente a riesgo eléctrico

- Comprobar, antes de acceder al andamio, que las mangueras eléctricas se encuentren colgadas en techos y paredes y no se encuentren situadas sobre el terreno o forjado ni contacten con ningún punto del andamio.
- Cuando el andamio supere en altura al edificio, comprobar que se encuentre instalada una protección independiente contra caída de rayos en el andamio.
- En el caso de proximidad a líneas eléctricas, se seguirán los procedimientos descritos en el apartado “Trabajos en proximidad a elementos en tensión”.

Medidas generales

En el PLIEGO DE CONDICIONES técnicas y particulares, se detallan las especificaciones técnicas que tienen que cumplir estos dispositivos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Sistema de protección antiácidas (tipo arnés de seguridad)
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

ESCALERAS

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Generales

- Las escaleras no se utilizarán como plataformas de trabajo solo se utilizarán con medio de acceso
- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquiera otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.

-
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75º con la horizontal.
 - Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
 - Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
 - Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
 - Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
 - Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
 - 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 medidas de protección alternativas.
 - Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
 - Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.
 - Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
 - Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadena o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.
- Prohibido su uso en instalaciones en explotación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

6. INSTALACIONES PROVISIONALES

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

6.1 INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese.

A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es < 10°.

Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la

intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas, llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

-
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
 - Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
 - Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
 - Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
 - Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
 - Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
 - Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
 - La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
 - Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
 - El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
 - La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
 - El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
 - La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
 - El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
 - Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
 - El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
 - Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
 - En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
 - Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
 - Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.

- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

6.2 INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de dióxido de carbono y/o de polvo seco.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, si es necesario, serán avisados inmediatamente.

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Orden y limpieza separando los escombros del material combustible para su mejor control.
- Vigilancia y detección de posibles focos de incendio.
- Revisión periódica de extintores.
- Prohibición de fumar en lugares de mayor peligro de incendio.

-
- Señalización de las zonas de peligro de incendio.
 - Cartel en sitio visible con el teléfono de bomberos.

7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc, estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización.

Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

7.1 DOTACION DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

7.2 DOTACION DE VESTUARIOS

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

FORMACIÓN E INFORMACIÓN de los trabajadores

FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, juntamente con las medidas de seguridad que se usarán.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar específicas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista o se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro. En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los trabajadores capaces de cubrir, además, los siguientes objetivos generales:

- A. Divulgar los contenidos preventivos de este Plan de Seguridad y Salud.
- B. Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
- C. Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son.

1º Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.

2º Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

8. VIGILANCIA DE LA SALUD: MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual.

El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

ASISTENCIA ACCIDENTADOS

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados, tintura de yodo; “mercurocromo” o “cristalmina”, amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apóstitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general de botiquín, desechariendo aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

II. PLIEGO DE CONDICIONES

1. LEGISLACIÓN APPLICABLE EN OBRA

La obra está sujeta al cumplimiento de todas las normas legales, reglamentarias, técnicas y convencionales que le son de aplicación. Además, se cumplirán con todos los Manuales De Organización (M.O.) de Iberdrola Distribución que estén relacionados con los trabajos que se ejecuten.

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Lugares de trabajo	<p>R.D. 486/97, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.</p> <p>Reglamento -RIPCI-2017 - RD 513/2017 que sustituye al Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios R.D.1942/1993, de 5 de noviembre.</p> <p>R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.</p> <p>R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.</p>
Lugares especiales de trabajo	<p>R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.</p> <p>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 por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.</p> <p>R.D.1428/2003, Reglamento General de Circulación.</p>

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Instalaciones eléctricas	<p>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.</p> <p>R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Instalaciones de gas	<p>R.D. 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.</p> <p>R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.</p>
Instalaciones de acondicionamiento de aire (calefacción y climatización)	<p>R.D. 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.</p>
Instalaciones de tratamiento y almacenamiento de fluidos a presión	<p>Real Decreto 709/2015, de 24 de julio por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.</p> <p>Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre.</p>
Instalación de almacenamiento de productos químicos	<p>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</p>
Materiales combustibles-General	<p>R.D.681/2003, de 12 de Junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo</p>

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Equipos de trabajo	<p>R.D. 1215/97, 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.</p> <p>R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.</p> <p>R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.</p> <p>R.D. 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos, completado por R.D. 474/1988.</p> <p>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. BOE núm. 170 de 17 de julio</p>
Productos químicos	<p>R.D. 363/95, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.</p> <p>Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre.</p> <p>R.D. 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.</p> <p>R.D. 255/03, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.</p> <p>R.D. 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.</p> <p>Norma UNE-EN 482: Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos.</p> <p>Norma UNE-EN 689: Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.</p> <p>Valores Límite Ambientales (VLA) del INSHT</p>

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Materiales contaminantes y residuos peligrosos	<p>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.</p> <p>R.D. 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el R.D. 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.</p> <p>Directiva 2004/37, de 29 de abril</p> <p>R.D. 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.</p> <p>Directiva 88/364/CEE, de 9 de junio de 1989, recoge la protección de los trabajadores mediante la prohibición, por sus riesgos cancerígenos, de determinados agentes específicos y/o determinadas actividades.</p> <p>Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo)</p> <p>Directiva 2003/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de marzo de 2003, por la que se modifica la Directiva 83/477/CEE del Consejo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo.</p> <p>R.D. 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.</p> <p>ORDEN DE 7 DE DICIEMBRE DE 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.</p>

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Materiales contaminantes y residuos peligrosos	<p>R.D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.</p> <p>Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados</p> <p>R.D. 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos</p>
Ambiente físico de trabajo	<p>R.D. 413/1997, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención de zona controlada.</p> <p>R.D. 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.</p> <p>R.D. 286/2006, sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido.</p> <p>R.D. 1311/2005, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.</p> <p>R.D. 1066/2001, 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.</p> <p>R.D. 229/2006, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.</p> <p>R.D. 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales</p> <p>R.D. 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos</p> <p>R.D. 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales</p> <p>R.D. 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos</p>

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Carga física de trabajo	R.D. 487/97, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos dorsolumbares para los trabajadores
Pantallas de visualización de datos	R.D. 488/97, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización de datos.
Seres vivos	R.D. 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a contaminantes biológicos durante el trabajo. R.D. 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
Explosivos	R.D. 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos. R.D. 277/2005, de 11 de marzo, por el que se modifica el reglamento de explosivos, aprobado por el R.D. 230/1998 de 16 de febrero. R.D. 681/2003, de 12 de junio, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Orden PRE/2426/2004 de 21 de Julio, por el que se aprueba el criterio técnico para establecer las condiciones técnicas que debe cumplir los polvorines auxiliares de distribución, definidos en el artículo 190 del reglamento de explosivos. Ley Orgánica 4/2005, de 10 de octubre, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal, en materia de delitos de riesgo provocados por explosivos. RESOLUCIÓN de 4 de julio de 2003 , de la Dirección, General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba el Criterio Técnico para establecer las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir los polvorines de los depósitos transportables de consumo de explosivos, definidos en el artículo 191 del Reglamento de Explosivos. RESOLUCIÓN de 10 de septiembre de 2003 , de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se corrigen errores en la de 4 de julio de 2003, por la que se aprueba el Criterio Técnico para establecer las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir los polvorines de los depósitos transportables de consumo de explosivos, definidos en el artículo 191 del Reglamento de Explosivos.

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Gestión preventiva	<p>Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.</p> <p>R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.</p> <p>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.</p> <p>R.D. 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.</p> <p>Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.</p> <p>R.D. 171/2004, de 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.</p> <p>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 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.</p>
Gestión administrativa	<p>R.D.L. 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.</p> <p>Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.</p> <p>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.</p> <p>Orden TAS 2926/2002 que modifica la Orden de 16 de noviembre de 1987.</p> <p>Orden TAS de 19 de junio de 1997 por la que se establecen los plazos de presentación de las copias de los partes médicos de baja, confirmación de la baja y alta en soporte papel.</p> <p>Orden ESS/1187/2015, de 15 de junio.</p> <p>Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre.</p>

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Gestión administrativa	Orden ESS/256/2018 , de 12 de marzo, por la que se desarrolla el Real Decreto 231/2017 , de 10 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan disminuido de manera considerable la siniestralidad laboral
Otras referencias	R.D. 773/97 , 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. 485/97 , sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. R.D. 1299/2006 , de 10 de Noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

Serán de aplicación los manuales operativos de Iberdrola MO.07. P2.05

Son también de aplicación todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran o no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad y Salud.

2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD

Casco de seguridad. La utilización del casco de seguridad aislante es obligatoria para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien sea de electrización o se sufrir heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos. Esto es especialmente aplicable en el caso de las personas que realizan trabajos y maniobras en las instalaciones eléctricas aéreas o en

trabajos en estructuras. Ocurre lo mismo cuando las condiciones de trabajo acarrean riesgo de golpes.

Gafas y pantalla de protección. Su uso es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo especial de accidente ocular tal como: arco eléctrico, partículas minerales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos, etc.

Guantes aislantes. Los guantes aislantes deben adaptarse a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras. Deben ser verificados frecuentemente y antes de utilizarlos no presentando huellas de rotura ni desgarro, agujeros, etc. Todo guante que presente un defecto debe ser retirado. Los guantes aislantes deben ser conservados en cajas o bolsas de protección y no estar en contacto con objetos cortantes o punzantes.

Cinturón de seguridad. Un cinturón de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como, cuerda de sujeción y, si procede, amortiguador de caídas. Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso al igual que el cinturón, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso de hebijón de la hebilla. Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras, que los remaches no están en mal estado, que las habillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura. Los cinturones deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

Trepadores. Las prescripciones concernientes a las correas y las hebillas de los cinturones de seguridad son igualmente válidas para los trepadores. Además, las puntas de los trepadores para poste de madera deben estar siempre afiladas. Todo síntoma de rotura implica el rechazo del trepador. Está prohibido variar la forma, en frío o en caliente, de un trepador que se ha deformado.

Banqueta aislante y alfombra aislante. Es obligatorio el empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante conjuntamente con guantes aislantes, en todas las maniobras de aparatos de corte de instalaciones de alta tensión, seccionadores, disyuntores, interruptores, al igual que para la utilización de las púrtigas de maniobras, aun cuando estas operaciones se efectúen en el interior de un local. Antes de la utilización es necesario asegurarse que las patas de la banqueta están sobre una superficie despejada, limpias y en buen estado. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puestas a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la banqueta o de la alfombra y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En ciertas instalaciones donde existe la unión equipotencial entre masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe ser señalizada.

Verificadores de ausencia de tensión. Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados. Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material. El material debe verificarse antes de su empleo. El funcionamiento de la cabeza detectora ha de verificarse antes y después de su uso.

Para el uso de estos aparatos es obligatorio el uso de guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Pértigas aislantes de maniobra. Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas. Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito. La puesta a tierra y en cortocircuito o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que se debe efectuar un trabajo, debe hacerse mediante un dispositivo especial. Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

- a) Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.
- b) Conectar el cable de tierra del dispositivo utilizando guantes aislantes:
 - Sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes
 - Sea en una pica metálica hundida en el suelo. Al clavar la piqueta en el suelo, elegir un lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible (terreno húmedo, no rocoso, etc.)
- c) Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.
- d) Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. Algunas veces en instalaciones de BT, las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes.

Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en el orden inverso.

4. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

5. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.

- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS TUBULARES

Los andamios modulares utilizados en obras de construcción deben tener un certificado de estabilidad elaborado por un técnico competente. Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.
- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo serán realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, excede de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo excede los 24 metros de altura.

-
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.

Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado “CE” el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- a) Antes de su puesta en servicio.
- b) A continuación, periódicamente.
- c) Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido a su resistencia o a su estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los medios de extinción de incendios por parte de una empresa autorizada:

- Cada tres meses: comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año: comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellón. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Cada cinco años: a partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE nº149, de 23 de junio de 1982 y BOE nº101, de 28 de abril de 1998).

El número de extintores a instalar será suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A 113B.

Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.

Señalar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999) para los vehículos a motor y conjuntos de vehículos para el transporte de mercancías y cosas:

- Hasta 1.000 kg de PMA: Uno de clase 8A/34B.
- Hasta 3.500 kg de PMA: Uno de clase 13A/55B.
- Hasta 7.000 kg de PMA: Uno de clase 21A/113B.
- Hasta 20.000 kg de PMA: Uno de clase 34A/144B.
- Más de 20.000 kg de PMA: Dos de clase 34A/144B.

6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

7. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- a la asistencia médica más cercana
- al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

8. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Mutua de Accidentes de Trabajo.

Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

9. SEGURIDAD EN LA OBRA

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio Básico de Seguridad.

RECURSOS PREVENTIVOS

Presencia de los recursos preventivos

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

Necesidad de la presencia de los recursos preventivos

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

1. Cuando durante la obra se desarrolle trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
- Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
- Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
- Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
- Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos con uso de explosivos.
- Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.

-
2. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

En el citado Anexo se citan los siguientes:

- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
 - Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.
 - Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del RD. 886/1988, de 15 de julio y sus modificaciones, sobre prevención de accidentes mayores.
 - Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
 - Trabajos con exposición a explosivos.
 - Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
 - Actividades de inmersión bajo el agua.
 - Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
 - Actividades en la industria siderúrgica.
 - Producción de gases comprimidos o licuados.
 - Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
 - Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.
3. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/10 y del que enumeramos las actividades:
- Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
 - Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
 - Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
 - Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
 - Trabajos en interior de túneles.
 - Trabajos de demolición.
 - Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
 - Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
 - Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en las vías o sus proximidades.
 - Trabajos con electricidad.
 - Trabajos de construcción naval.
 - Trabajos en instalaciones frigoríficas.

-
- Trabajos en caliente.
 - Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
 - Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
 - Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
 - Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

Presencia de recursos preventivos en obras de construcción

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir, en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución o la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

Consideración de los recursos preventivos

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Este debe estar en posesión del nivel básico de 60 horas.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, 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 se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores

designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

11. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y **siempre antes de comenzar la obra**, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre., que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.

- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “**acciones a seguir en caso de accidente laboral**”.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “**acciones a seguir en caso de accidente laboral**”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

La coordinación de actividades empresariales para la prevención de los riesgos laborales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- a) La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- b) La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- c) El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrolle en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- d) La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Todas las empresas y trabajadores autónomos concurrentes deberán cooperar en la aplicación de la normativa existan o no relaciones jurídicas entre ellos.

- Se informarán y serán informados, sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen que puedan afectar a trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro.
- La información será suficiente y se proporcionará al inicio de los trabajos, cuando se produzcan cambios en la actividad o tras sucederse una situación de emergencia.
- Si el riesgo es grave o muy grave la información se hará por escrito.
- Tras un accidente, la empresa afectada informará al resto de empresas presentes en el centro de trabajo.

En cumplimiento del deber de cooperación, los empresarios establecerán medios de coordinación necesarios y adecuados en función del grado de peligrosidad de la actividad, el

número de trabajadores y la duración de la concurrencia de actividades. Se consideran medios de coordinación los siguientes:

- Intercambio de información y comunicaciones entre empresas concurrentes.
- Celebración de reuniones periódicas entre empresas concurrentes.
- Reuniones conjuntas de los comités de seguridad y salud de las empresas o de los delegados de prevención.
- Impartición de instrucciones.
- Establecimiento conjunto de medidas específicas de prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de empresas concurrentes o de procedimientos o protocolos de actuación.
- Presencia de Recursos Preventivos.

Designación de una o más personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas.

12. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

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 a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y 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 simultáneamente o sucesivamente.
 - 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 trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá ésta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista 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. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

13. LIBRO DE INCIDENCIAS

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

14. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

15. SUBCONTRATACION

Sin previa autorización escrita de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.- MEDICIONES

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestario. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Prevención y formación
- Servicio Médico
- Protecciones colectivas
- Protecciones personales
- Instalaciones de Higiene

Los criterios de medición y presupuestario de cada concepto, se indican a continuación:

PREVENCIÓN Y FORMACIÓN

La medición se realiza en base a Horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la asistencia técnica, inspección, formación, etc.

SERVICIO MÉDICO

Comprende el reconocimiento anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuestario se realiza en base importe por trabajador.

PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuestario se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Tanto su medición como presupuestario, se realiza en base a los mismos conceptos Indicados en el concepto anterior de protecciones colectivas.

INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

2.- PRESUPUESTO

El Presupuesto del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de tres meses es (0.25 año/fracción) con una punta máxima de 5 trabajadores.

Prevención y formación.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	HORAS - HOMBRE – MES	PRECIO UNIDAD (€)	DURACIÓN ESTIMADA (Meses)	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes	40	24,00	3	2.880,00
2	Reuniones de seguridad	1	144,00	3	432,00
3	Formación	0,5	240,00	3	360,00
Subtotal					3.672,00

Servicio médico.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	Nº DE OPERARIOS	PRECIO UNIDAD €	DURACIÓN ESTIMADA (Año/fracción)	COSTE €
1	Reconocimiento médico	5	24	1,00	120,00
Subtotal					120,00

Protecciones colectivas.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Cerramientos/vallas de obra	0,25	3.000,00	5	0,25	1.485,00
2	Malla Señalización	0,50	32,00	5	0,25	20,00
3	Barandillas	0,25	36,00	5	0,25	11,25
4	Señalización zona de trabajo	0,50	12,00	5	0,25	7,50
5	Cintas de balizamiento	2,00	9,00	5	0,25	22,50
6	Chapa protección huecos	0,25	40,00	5	0,25	12,50
7	Escaleras de mano	0,50	48,00	5	0,25	30,00
8	Extintores portátiles	0,25	100,00	5	0,25	31,25
9	Líneas de vida	0,50	95,00	5	0,25	59,38
Subtotal						1.679,40

Protecciones individuales.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE €
1	Casco seguridad	1,25	3,60	5	0,25	5,63
2	Gafas contra impactos	1,00	18,00	5	0,25	22,50
3	Gafas ambientes pulvígenos	1,00	18,00	5	0,25	22,50
4	Gafas soldadura autógena	1,00	18,00	5	0,25	22,50
5	Guantes de trabajo	12,00	3,00	5	0,25	45,00
6	Guantes goma	3,00	3,00	5	0,25	11,25
7	Guantes aislantes	1,00	36,06	5	0,25	45,08
8	Pantalla arco eléctrico	1,00	12,00	5	0,25	15,00
9	Mascarilla ambientes pulvígenos	6,00	1,80	5	0,25	13,50
10	Protecciones auditivas	2,00	7,20	5	0,25	18,00
11	Manguitos soldador	1,00	13,00	5	0,25	16,25
12	Mandil soldador	1,00	19,00	5	0,25	23,75
13	Polainas soldador	1,00	12,50	5	0,25	15,63

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE €

14	Arnés seguridad	0,50	36,00	5	0,25	22,50
15	Dispositivos anticaídas	0,50	84,14	5	0,25	52,59
16	Botas de seguridad	1,25	20,00	5	0,25	31,25
17	Botas de goma	1,25	10,80	5	0,25	16,88
18	Traje impermeable	1,00	30,00	5	0,25	37,50
19	Chaleco reflectante	0,50	21,00	5	0,25	13,13
Subtotal						450,44

Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD €	DURACIÓN PREVISTA (Meses)	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	360,00	3	1.080,00
2	Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	360,00	3	1.080,00
3	Botiquín sanitario de obra	152	----	152
Subtotal				2.312,00

RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Prevención y formación	3.672,00 €
Servicio médico	120,00 €
Protecciones colectivas	1.679,40 €
Protecciones individuales	450,44 €
Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios	2.312,00 €

TOTAL, PRESUPUESTO **8.233,84 €**

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de:

**OCHO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y TRES CON OCHENTA Y CUATRO CENTIMOS DE
EURO.**

Bilbao, noviembre de 2022

El Técnico encargado de la redacción del
Estudio de Seguridad y Salud

D. Jose Luis Montero Garralda