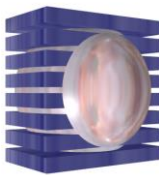


PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/30kV DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA LEYVA III

Peticionario: VF RENOVABLES 15, S.L.

Situación: Polígono 53, parcela 97, Mazarrón (Murcia)



INGRA

Servicios de Ingeniería, S.L.

DOCUMENTOS DEL PROYECTO

I MEMORIA

II PRESUPUESTO

III PLIEGO DE CONDICIONES

IV ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

V PLANOS

ANEXO GESTIÓN DE RESIDUOS

I MEMORIA

1.	OBJETO	8
2.	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	8
3.	ABREVIATURAS, DOCUMENTOS Y NORMAS DE CONSULTA.....	9
	3.1 ABREVIATURAS.....	9
	3.2 DOCUMENTOS Y NORMAS DE CONSULTA	10
4.	TITULAR DE LA INSTALACIÓN.	12
5.	EMPLAZAMIENTO.	13
6.	ESQUEMA UNIFILAR	14
	6.1 APARELLAJE.....	15
7.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.	15
	7.1 AISLAMIENTO	15
	7.2 DISTANCIAS MÍNIMAS.....	16
	7.3 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	21
8.	ESTRUCTURA METÁLICA.	21
9.	EMBARRADOS.	23
	9.1 EMBARRADOS DE 66 kV.	23
	9.2 EMBARRADOS DE 30 kV.	24
10.	TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	25
	10.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR.....	26
11.	SISTEMA DE 66 KV	28
	11.1 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	28
	11.2 SECCIONADOR.	29
12.	TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD.	31
13.	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN.	31
	13.1 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS	31
14.	PARARRAYOS.....	32
15.	SISTEMAS DE 30 KV.....	33
	15.1 CELDAS 30 KV.....	33
	15.2 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA.....	36
16.	SERVICIOS AUXILIARES.	38
	16.1 CRITERIOS BÁSICOS.....	38

16.2	SERVICIOS AUXILIARES DE C.A. 400/230 V.	39
16.3	SERVICIOS AUXILIARES DE C.C. 125 V.	40
16.4	SERVICIOS AUXILIARES DE C.C. 48 Y 12 V.	41
16.5	CUADROS DE DISTRIBUCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES.	41
17.	PROTECCIONES Y CONTROL.	42
17.1	ASPECTOS GENERALES.	42
17.2	UNIDADES DE CONTROL.....	43
17.3	PROTECCIONES.	44
17.4	ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES.	47
18.	MEDIDA Y TELECONTROL.....	50
19.	COMUNICACIONES.....	51
19.1	ARMARIOS Y EQUIPAMIENTO.....	51
19.2	ALIMENTACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA.....	52
19.3	ALIMENTACIÓN EN CORRIENTE ALTERNA.....	53
19.4	TELEPROTECCIONES.....	54
19.5	INSTALACIÓN EXTERIOR.....	54
20.	SISTEMAS COMPLEMENTARIOS.....	55
20.1	ALUMBRADO.....	55
20.2	VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN.....	57
20.3	INSONORIZACIÓN.....	58
20.4	MATERIAL DE SEGURIDAD Y EQUIPAMIENTO.....	58
20.5	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	59
21.	CUMPLIMIENTO DEL RSCIEI, ITC-RAT 15.....	62
21.1	SECTORIZACIÓN PCI.....	62
21.2	ITC-RAT 15.....	64
21.3	RSCIEI.....	64
22.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	70
23.	OBRA CIVIL.....	73
23.1	EXPLANACIÓN, ACCESO Y MALLA DE TIERRA.....	74

23.2	CERRAMIENTO PERIMETRAL, PUERTA DE ACCESO Y CARTEL DE INSTALACIÓN	75
23.3	DRENAJE DE AGUAS	76
23.4	VIALES INTERIORES	78
23.5	CIMENTACIONES.	78
23.6	BANCADA Y SISTEMA PREVENTIVO DE CONTENCIÓN DE FUGAS DE DIELÉCTRICO.	79
23.7	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.	80
23.8	EDIFICIO	81
24.	CONCLUSIÓN	84

1. OBJETO

El objetivo de esta memoria es la descripción y valoración de la subestación que se proyecta, de manera que queden suficientemente explicadas todas las partes de la obra que se va a realizar, y los elementos y materiales empleados en la misma.

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El desarrollo actual de la planta fotovoltaica en el municipio de Mazarrón (Murcia), precisa de una infraestructura eléctrica que permita el establecimiento y el funcionamiento de la transformación y elevación de energía producida. La planta fotovoltaica LEYVA III, ha solicitado un punto de conexión por una potencia de 8 MW_p en el nudo conexión RdD Previsto Mazarrón 66 kV.

De conformidad con la normativa vigente, La planta fotovoltaica LEYVA III, tiene que disponer de todas las infraestructuras eléctricas necesarias para evacuar la energía producida por su planta fotovoltaica.

Las instalaciones de extensión necesarias para hacer posible la evacuación de energía eléctrica a la subestación STR Mazarrón son las siguientes:

1. SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA.

- a. Sistema de 66 kV compuesto de una posición de línea, posición de transformación y medida
- b. Transformador 66/30 kV 16 MVA
- c. Sistema de 30 kV compuesto de 1 posición de transformador, 4 posiciones de línea y 1 posición de servicios auxiliares

Las dimensiones de la nueva subestación tendrán capacidad para la instalación de una subestación normalizada.

2. LINEA DE 66 kV. Nuevo tramo de línea 66 kV desde la subestación STR Mazarrón, hasta la ubicación de la nueva subestación por sistema subterráneo conectando en el embarrado de la nueva subestación, en su correspondiente posición.
3. LINEAS M.T. 30 kV. Líneas de evacuación en Alta tensión (30 kV) desde la nueva subestación hasta los correspondientes centros de transformación de la Planta Fotovoltaica. Las Líneas de M.T. interiores tendrán una sección de al menos 240 mm². Donde se intercalarán los respectivos transformadores de producción de la Planta Fotovoltaica.

3. ABREVIATURAS, DOCUMENTOS Y NORMAS DE CONSULTA.

Son de aplicación al presente las normas reguladoras establecidas en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y R.D. 1.048/2013, 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, el Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, y demás normativa de aplicación que se nombra a continuación.

3.1 ABREVIATURAS.

- M.T.: Manual Técnico.
- MO: Manual de Organización.
- ET: Especificación Técnica.
- ST: Subestación Transformadora.
- BT: Baja Tensión.
- MT: Media Tensión.
- AT: Alta Tensión.
- SSAA: Servicios Auxiliares.
- c.c.: Corriente Continua.

- c.a.: Corriente Alterna.
- Dpel: Distancia de Peligro.
- Dprox: Distancia de Proximidad.
- TI: Transformador de Intensidad.
- TT: Transformador de Tensión.
- SIPCO: Sistema Integrado de Protección y Control.
- UCS: Unidad de Control de Subestación.
- UCP: Unidad de Control y Protección.
- PSC: Propuesta de Solución de Comunicaciones.
- FO: Fibra Óptica.
- UTM: Universal Transverse Mercator.
- RD: Real Decreto.
- CTE: Código Técnico de la Edificación.
- EN: Norma Europea.
- UNE: Una Norma Española.
- IEC: International Electrotechnical Commission.
- DIN: Deutsch Industrie Normen.
- ISO: International Standard Organization.

3.2 DOCUMENTOS Y NORMAS DE CONSULTA

La lista de documentos que se refleja deberá ser actualizada e incrementada en base a las necesidades actuales y futuras de la instalación a proyectar.

- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito.
- UNE 21 339: Especificaciones y recepción del hexafluoruro de azufre nuevo.
- UNE 20 324: Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).

- UNE EN 50 102: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IK).
- UNE EN 10025: Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE EN 61 439-1: Conjuntos de apartamentada de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE EN 62271-1: Apartamentada de alta tensión. Parte 1: Especificaciones Comunes.
- UNE EN 62271-100: Apartamentada de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102: Apartamentada de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200: Apartamentada de alta tensión. Parte 200: Apartamentada bajo envoltorio metálico de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE 215001: Procedimientos normalizados para la medida de los campos eléctricos y magnéticos a frecuencia industrial producidos por las líneas eléctricas de alta tensión.
- UNE 20833: Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial.
- UNE EN 50 499: Procedimiento para la evaluación de la exposición de trabajadores a los campos electromagnéticos.
- UNE 207003: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna.
- UNE IEC 60815: (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.
- UNE EN 62110: Procedimiento de medida para el cálculo de los campos electromagnéticos generados por sistemas de potencia.
- IEC 62305-2: Protección contra rayo – Parte 2: Evaluación del riesgo.
- 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.
- RD 223/2008 "Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias".
- RD 842/ 2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

- RD 1890/2000 de 20 de noviembre que aprueba el Reglamento que establece el procedimiento para la evaluación en la conformidad de los aparatos de Telecomunicaciones.
- RD 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden ministerial del 12/04/1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Normas sobre las condiciones de los suministros de Energía eléctrica y la calidad de este servicio aprobadas por el RD 1075/86 del 2 de mayo publicado en el BOE del 6 de junio de 1986.
- RESOLUCIÓN de 12 de febrero de 2004, de la Secretaria de Estado de Energía, Desarrollo Industrial Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica del Sistema Eléctrico.
- Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación (CTE) de marzo 2006.
- Normativa sobre Edificación: RD 1247/2008, de 18 julio que aprueba la instrucción de Hormigón estructural EHE-08.
- Normativa sobre Edificación: RD 997/2002, de 27 septiembre que aprueba la norma de construcción sismoresistente NCSR-02.
- RCE (MIE-RAT, ITCs): Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Instrucciones Técnicas Complementarias sobre Aislamiento, Instalaciones de Puesta a Tierra e Instalaciones Eléctricas de Exterior, respectivamente.
- I.E.E.E. 80-2000: Guide for Safety in AC Substation Grounding.

4. TITULAR DE LA INSTALACIÓN.

En la siguiente tabla se adjuntan los datos relevantes de la empresa que promueve la instalación solar fotovoltaica y los elementos de conexión con la red de distribución:

TITULAR: VF RENOVABLES 15 S.L.

C.I.F.	B-44507515
Dirección	<i>Avda. Casalduch, 36 bajo</i>
Localidad	<i>CP12005 - Castellón de la Plana (Castellón)</i>
PROMOTOR:	VF RENOVABLES 15 S.L.
C.I.F.	B-44507515
Dirección	<i>Avda. Casalduch, 36 bajo</i>
Localidad	<i>CP12005 - Castellón de la Plana (Castellón)</i>
Contacto	<i>ingenieria@valfortec.com</i>

El presente proyecto es desarrollado por el equipo técnico de la empresa Ingra Servicios de Ingeniería, S.L. dirigido y supervisado por el Ingeniero Técnico Industrial José Fidel Roig Agut. Asimismo, los datos más relevantes del equipo redactor del proyecto se exponen a continuación:

Razón social:	<i>Ingra Servicios de Ingeniería S.L.</i>
C.I.F.	<i>B96501374</i>
Domicilio	<i>Avda. Casalduch, 36 bajo</i>
Localidad	<i>12005 Castellón de la Plana (Castellón)</i>
Contacto	<u>ingra@ingraingenieria.es</u>
Teléfono	<i>964236308</i>

5. EMPLAZAMIENTO.

La ST estará ubicada en la provincia de Murcia, y más concretamente en la parcela localizada con el número 30026A053000970000ZR de Mazarrón. La ubicación de la subestación quedará definida por las coordenadas UTM con los vértices del perímetro de la misma. En la siguiente tabla se indican dichas coordenadas UTM, según el sistema de referencia ETRS89:

VÉRTICE PERÍMETRO SUBESTACIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y
Vértice A	644953,56	4165764,49
Vértice B	644977,01	4165786,85
Vértice C	644956,72	4165808,13
Vértice D	644933,27	4165785,76

6. ESQUEMA UNIFILAR

La subestación de 66/30 kV con apartamento de servicio en intemperie y en interior estará formada por:

- o Sistema de 66 kV de intemperie, compuesto por:
 - 1 posición de línea
 - 1 posición de transformador con bancada y depósito de recogida de aceite.
 - Bancada y depósito de recogida de aceite de transformador
 - 3 Pararrayos autovalvulares de 66 kV
 - 3 Transformadores de tensión inductivos para medida y protección
 - 1 Interruptor automático
- o Transformador: 1 unidad de intemperie de 66/30 kV 16 MVA, grupo de conexión YNd11.
- o Sistema de 30kV en interior con celdas blindadas de aislamiento en SF₆ y configuración de simple barra compuesto por:
 - 1 posición de transformador de potencia

- 4 posiciones de línea
- 1 posición de servicios auxiliares

6.1 APARELLAJE

El aparellaje con que se equipa la posición es el siguiente:

- o Posición de línea:
 - Tres (3) transformadores de tensión inductivos para medida y protección
 - Tres (3) pararrayos autovalvulares
 - Un (1) seccionador trifásico de apertura central y accionamiento eléctrico, equipado con cuchillas de puesta a tierra en la salida de seccionamiento manual.
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.

7. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

7.1 AISLAMIENTO

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

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para los aparatos, excepto el transformador, como para las distancias en el aire, y según vienen especificados en el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión" (ITC-RAT 12), son los siguientes:

- o En 66 kV de tensión de red se adopta un valor normalizado de tensión más elevada para el material (U_m) de 72,5 kV, y se elige un nivel de aislamiento nominal que soporta

325 kV de cresta a impulso tipo rayo (BIL) y 140 kV eficaces a frecuencia industrial durante 1 min.

- o En 30 kV de tensión de red se adopta un valor normalizado de tensión más elevada para el material (U_m) de 36 kV, y se elige un nivel de aislamiento nominal que soporta 145 kV de cresta a impulso tipo rayo (BIL) y 50 kV eficaces a frecuencia industrial durante 1 min.

Como criterio habitual de diseño para instalaciones de 66 kV se deben considerar intensidades de cortocircuito trifásicas de 25 kA y monofásicas de 15 kA

7.2 DISTANCIAS MÍNIMAS

7.2.1 Generalidades.

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión” en el apartado 1.2.3 y 1.1.3 de la 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 más elevada para el material (U_m)</i> (kV eficaces)	<i>Tensión soportada nominal a frecuencia industrial.</i> (kV eficaces)	<i>Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo.</i> (kV cresta)	<i>Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases.</i> (mm)
72,5	140	325	630
36	70	145	270

Por otra parte, en cuanto a distancias de seguridad a mantener para la protección de las personas en sus trabajos y tránsito por las instalaciones, se debe aplicar el Real Decreto RD 614/2001, de 8 de junio BOE nº 148, de 21 de junio, referente al Riesgo Eléctrico, que fija las distancias de seguridad a guardar con respecto a los puntos en tensión no protegidos.

7.2.2 Distancia en vertical de elementos no protegidos en tensión.

Sistema de 66 kV:

La distancia de elementos en tensión no protegidos sobre las zonas de paso de personal según el Reglamento MIE-RAT tendría, para 66 kV, un valor igual a $2,50 + 0,63 = 3,13$ m. Pero el criterio a seguir para las nuevas instalaciones, considerando el RD 614/2001, resulta:

$$\text{Distancia} = 2,50 + D_{\text{pel-1}} + 0,10 \text{ m (margen)}$$

Resultando en 66 kV una distancia de $2,50 + 1,20 + 0,10 = 3,80$ m, como altura mínima de cualquier punto en tensión desprotegido.

Con este criterio, se toma de referencia para este tipo de instalación que la parte superior del aislamiento de la aparamenta no quede a una altura en vertical inferior a 3,80 m desde la cota ± 0 de la ST.

La cota adicional de 0,10 m, incluida en la formula, se considera como un margen de seguridad con motivo de asegurar el cumplimiento del criterio definido, aún en ciertas zonas locales de la instalación que se encuentran elevadas sobre el parque, como las canalizaciones, viales de acceso o cimentaciones.

Considerando un cable de aleación de aluminio (tipo arbutus), es compatible mantener la altura del eje del embarrado inferior a 4,00 m sobre la cota ± 0 de la ST; no obstante, si fuese necesario se puede aumentar esta altura en incrementos de 10 cm, con el fin de no elevar la instalación innecesariamente, y por consiguiente, los armarios de mando de los interruptores.

Con esta misma filosofía, la parte superior de los armarios de mando de la aparamenta nunca deben quedar a una distancia inferior a 1,20 m de los elementos desprotegidos, correspondiente a la $D_{\text{pel-1}}$.

Si no se puede evitar esta situación, el fabricante tiene establecida como solución la dotación de una protección compuesta por un tejadillo extensible sobre el mando del interruptor a modo

de barrera física que impida que el trabajador pueda entrar en Dpel-1. Dicho tejadillo viene incorporado en el propio interruptor.

Sistema de 30 kV:

Aplicando los mismos criterios que en el sistema de 66 kV:

$$\text{Distancia} = 2,50 + \text{Dpel-1} + 0,10 \text{ m (margen)}$$

Resultando en 30 kV una distancia de $2,50 + 0,72 + 0,10 = 3,32 \text{ m}$, como altura mínima de cualquier punto en tensión desprotegido.

Con este criterio, se toma de referencia para este tipo de instalación que la parte superior del aislamiento de la apartameta de 30 kV no quede a una altura en vertical inferior a 3,32 m desde la cota ± 0 de la ST.

En cualquier caso, en este tipo de instalación en el sistema de 30 kV todas las conexiones empleadas entre la apartameta: transformadores, celdas, baterías de condensadores, reactancias, resistencias y transformadores de servicios auxiliares, se realizan con cable aislado subterráneo apantallado y conexiones enchufables aisladas. Con excepción del embarrado de salida del transformador de potencia.

7.2.3 Distancia de protección para circulación de vehículos por el interior de la ST

Para la circulación de vehículos de mantenimiento en el parque, los gálíbos vienen fijados por las dimensiones externas de los mismos, consideradas éstas como fijas.

En lo referente al vial principal de acceso se deberán mantener unas distancias mínimas equivalentes a la Dprox2 desde el punto en tensión desprotegido hasta el vial. Estas distancias mínimas corresponden a 3,00 m tanto en 66 kV como en 30 kV.

En el caso de los viales de montaje y mantenimiento se deberán mantener unas distancias mínimas equivalentes a la D_{prox1} desde el punto en tensión desprotegido hasta el vial por el que circulan los vehículos. Estas distancias mínimas corresponden a 1,70 m en 66 kV y 1,22 m en 30 kV.

Para las citadas distancias a viales de montaje y mantenimiento, los diseños normalizados de implantaciones se consideran:

- o En el caso de los viales de montaje y mantenimiento del parque de 66 kV, los elementos más próximos suelen ser los transformadores de tensión de línea y barras de 66 kV; estos viales mantendrán una distancia mínima de 2,00 m en horizontal desde el eje de la borna de estos aparatos, aumentando esta distancia en caso de no poder mantener la D_{prox1} debido a las conexiones o dimensiones de partes metálicas de la aparamenta.
- o La distancia en horizontal necesaria cuando tengamos elementos desprotegidos en media tensión (hasta 30 kV) será de 1,50 m.

Para evitar la proximidad a estas zonas de peligro y la invasión de las zanjas y canalizaciones de cables, los viales de montaje y mantenimiento se delimitarán con balizas de hormigón prefabricado de 50 cm de altura libre, distanciadas entre 4 y 5 m aproximadamente, y variando la separación en función del riesgo. A estas balizas se les aplicará una pintura de color rojo de características adecuadas.

7.2.4 Distancia horizontal de puntos en tensión al cerramiento de la ST

En cuanto a las distancias horizontales entre los puntos en tensión y los cerramientos con una altura mínima de 2,20 m, el ITC-RAT fija una distancia para 66 kV de:

$$D + 1,50 = 0,63 + 1,50 = 2,13 \text{ m}$$

7.2.5 Altura de entrada de línea a pórtico y distancia al cerramiento

La altura de entrada de línea al pórtico, en su caso, es de 7,50 m para conductores y 9,20 m para cables de tierra/OPGW siendo suficiente para el vuelo por encima del cerramiento, y no

excesiva con el fin de minimizar el impacto visual. Estas alturas se corresponden con las normalizadas, para pórticos de 66 kV.

El gálibo de paso por debajo de la zona de entrada de las líneas es mayor que la altura mínima que exige el RD 223/2008 "Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión" (6,00 m), por lo que queda asegurado su cumplimiento.

La altura referida se considera desde la cota ± 0 de la ST.

7.2.6 Distancia entre fases, y entre fase y tierra

Estas distancias condicionan la separación entre la aparamenta y la separación entre embarrados. Las distancias indicadas en el presente apartado corresponden a los diseños normalizados para el nivel de tensión de 66 kV.

Se ha considerado 1,50 m de distancia entre ejes de fase, tanto en embarrado principal, como en secundarios (o inferiores). Esta distancia permite la apertura sin dificultades de las cuchillas de los seccionadores. Esta anchura es perfectamente válida, por tanto, para que no se produzcan esfuerzos de cortocircuito anormalmente elevados.

La anchura de la posición es de 4,00 m.

La distancia mínima adoptada entre fase y tierra es de 0,63 m.

Con estas distancias se cumple notablemente el ITC-RAT, constituyendo el normalizado de E D para sistemas de 66 kV aislados en aire.

7.2.7 Distancia al cerramiento de la ST.

Para los trabajos de mantenimiento se adopta un pasillo de servicio manteniendo una distancia igual, o superior, a 1,20 m entre la parte más externa del vallado de separación.

Es necesario dimensionar esta conexión para que, en la situación más desfavorable, la distancia de los conductores al vallado no sea inferior a 1,50 m. En cualquier caso, se deberá tener en cuenta el criterio descrito en el apartado 6.2.2. de este documento para definir la altura mínima de cualquier punto en tensión desprotegido.

7.3 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Para obtener la intensidad de cortocircuito en el punto de la Subestación se utilizan programas capaces de realizar el análisis de la red de Alta Tensión bajo distintas hipótesis de fallo. Para ello, Iberdrola, analizará la intensidad de cortocircuito de cada nueva instalación para el horizonte temporal estimado y evolución futura de la red, y facilitará los datos al tercero para el diseño de la instalación.

Como criterio habitual de diseño para instalaciones de 66 kV se deben considerar intensidades de cortocircuito trifásicas de 25 kA y monofásicas de 15 kA.

8. ESTRUCTURA METÁLICA.

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte del aparellaje y los embarrados, así como para la entrada de la línea subterránea, cumpliendo las normas para recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.

La estructura metálica para esta instalación cuenta con pórtico de entrada de línea de 66 kV de 7,00 m de longitud de dintel por 7,50 m de altura hasta el amarre de dichas líneas. Además, posee castilletes de amarre para cables de tierra y fibra óptica a una altura de 9,20 m.

Toda la aparamenta de la instalación irá sobre soportes metálicos.

Los soportes de aparamenta se realizarán en base a estructuras de celosía, en acero, normalizada.

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.

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.

La estructura metálica necesaria para el sistema de 66 kV consta de:

- o Dos (2) estructuras con forma de "V" invertida destinadas a formar el pórtico de amarre de la línea de 66 kV.)
- o Una (1) estructura para montaje de transformadores de tensión de línea.
- o Una (1) estructura para montaje de interruptor y transformadores de intensidad.
- o Una (1) estructura para seccionador con puesta a tierra (PAT)
- o Una (1) estructura para montaje del conjunto pararrayos.

La estructura metálica necesaria para el sistema de MT consta de:

- Una (1) estructura para montaje de los cables y terminaciones del lado MT del transformador y reactancia.
- Una (1) estructura para montaje del transformador de servicios auxiliares.

Adicionalmente se contará con:

- Una (1) torre con estructura metálica de celosía para la fijación de la antena de comunicaciones.
- Estructura metálica necesaria para alumbrado, valla informativa.
- Estructura metálica de celosía para la ubicación de puntas Franklin si fueran estas necesarias.

9. EMBARRADOS.

Los embarrados desnudos existentes en esta instalación corresponden al sistema de 66 kV, lado AT intermedia, toda vez que el sistema de MT se compone de barras de salida del transformador de potencia con las conexiones de cable aislado y embarrados aislados en SF6 en las celdas.

9.1 EMBARRADOS DE 66 kV.

Los embarrados principales serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40° 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 de la apartada de la línea, así como para el resto de conexiones, lo que evita el doblado y el conformado de tubos, además de la utilización de conexiones elásticas para estos casos.

Las alturas adoptadas para los embarrados, respecto de la cota $\pm 0,00$ de la instalación, son:

- Altura del embarrado superior: 5,50 m.
- Altura de los embarrados inferiores: 4,00 m.

A continuación, se reflejan los valores de las intensidades nominales y de diseño para los embarrados:

La altura adoptada para los embarrados, respecto de la cota $\pm 0,00$ de la instalación, son:

- Altura del embarrado: 4,00 m.

A continuación, se reflejan los valores de las intensidades nominales y de diseño para los embarrados:

- Intensidad nominal de la instalación: 345 A, como intensidad máxima de diseño de las líneas de alimentación típicas en 66 kV con conductor de AL de 630mm² de sección, Tipo (RHZ1-20L).
- Intensidad nominal de diseño: 1800 A (determinada por el cable desnudo utilizado).
- Intensidad de cortocircuito existente (I_{cc}): A definir por Iberdrola en el punto de conexión de la instalación.
- Intensidad de cortocircuito de diseño: 25 kA.

9.1.1 Tubos y conductores

Desde la acometida de la línea de 66 kV, hasta el seccionador de línea y sus conexiones con el aparellaje se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo Arbutus (o superior), de 26,04 mm de diámetro, equivalente a 402,8 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 800 A.

9.1.2 Piezas de conexión.

Las uniones entre bornas de aparamenta y conductores, para el sistema de 66 kV, 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.

9.2 EMBARRADOS DE 30 kV.

Como ya se ha mencionado solo existe un embarrado desnudo en el sistema de 30 kV. (Salida del transformador de potencia); se utilizará tubo de aluminio sección 80 mm. El resto de

conexiones y embarrados se realizarán mediante la combinación de cable aislado, terminaciones enchufables y barras aisladas en SF₆ en las celdas.

A continuación, se reflejan los valores de las intensidades nominales y de diseño para los embarrados, apreciándose que se han elegido unos valores superiores a los nominales con un margen de seguridad suficiente:

- Intensidad nominal de la instalación: 961 A en la conexión del transformador al sistema de celdas.
- Intensidad nominal de la instalación 1600 A. para el sistema de celdas
- Intensidad de cortocircuito existente (I_{cc}): A definir por Iberdrola, en el punto de conexión de la instalación.
- Intensidad de cortocircuito de diseño: 25 kA.

La conexión entre las barras de salida de bornas del devanado secundario del transformador de potencia y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 30 kV, se realizará mediante tres ternas de cable de aislamiento seco HEPR-Z1 18/30 kV 630 mm² Cu.

En la conexión de los cables aislados con las barras de salida de bornas del devanado secundario del transformador se emplearán terminaciones tipo Raychen.

De forma similar en las conexiones a las celdas se utilizarán terminaciones enchufables.

Los cables de aislamiento seco HEPR-Z1 18/30 kV. se empleará siempre cable "AS" por su mayor resistencia al fuego y por tanto menor necesidad de medidas pasivas contraincendios.

Los embarrados principales de las celdas, según diseño del fabricante, cumplen los valores anteriormente citados de 1.600 A.

10. TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Para la transformación 66/30 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia trifásicos en baño de aceite, tipo intemperie.

El transformador de potencia se ubica en intemperie en el parque de 66 kV paralelo al edificio, a efectos de optimizar la disposición del vial de acceso para facilitar su descarga y reducir los recorridos del cable de MT.

El transformador se apoya sobre una bancada de hormigón armado ejecutada "in-situ". Solidario con la bancada del transformador se dispone un foso para servir de recogida de posibles vertidos de aceite, pero no para almacenamiento. Para ello se ha previsto un sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico del transformador compuesto por un único receptor de emergencia con capacidad suficiente.

10.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR

Las características principales del transformador serán las siguientes:

- Tipo transformador = Trifásico intemperie
- Relación de transformación = 66.000 / 30.000V
- Grupo de conexión = YNd11
- Refrigeración = ONAN-ONAF
- Potencia nominal = 16 MVA
- Tipo de servicio = Continuo exterior
- Frecuencia = 50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 66/30 kV = 9%

La refrigeración del transformador es ONAN/ONAF, mediante radiadores adosados a la cuba, con independización mediante válvulas.

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga que actúa sobre el devanado primario (66 kV), accionado por motor. Características regulación de tensión:

- Relación en vacío AT/MT 66 + 5 x 1.064 - 6 x 1.064 / 30kV
- Tensión por escalón 1.064 V
- Número de posiciones por servicio 12

Los bobinados del transformador se calculan para los siguientes niveles de aislamiento:

- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 μ s (valor cresta):
 - Primario 325 kV
 - Secundario 125 kV
 - Neutro del primario 325 kV
- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:
 - Primario 140 kV
 - Secundario 50 kV
 - Neutro del primario 140 kV

En bornas de 66 kV y 30 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales tipo Bushing, de las características siguientes:

- En bornas en 66 kV:
 - 3 TI 600/5 A, 20 VA, 5P20
- En bornas en 30 kV:
 - 1 TI 1.200/5 A, 15 VA, cl. 1
 - 3 TI 1.200/5 A, 15 VA, 5P20

Las protecciones propias del transformador constan de los siguientes equipos:

- 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 contacto 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 alarma de temperatura 2º nivel.
- Sonda indicadora temperatura del transformador tipo PT 100.
- Moto ventiladores, que funcionen con los dos regímenes de refrigeración (ONAN / ONAF).

11. SISTEMA DE 66 KV

La aparamenta con que se equipa cada posición de 66 kV es la siguiente:

Posiciones de línea:

- Tres (3) transformadores de tensión inductivos para medida y protección
- Un (1) seccionador trifásico de apertura central y accionamiento eléctrico, equipado con cuchillas de puesta a tierra en la salida de seccionamiento manual
- Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
- Tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.
- Tres (3) pararrayos autovalvulares

11.1 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se ha previsto la instalación de un interruptor automático con mando tripolar de SF₆, de servicio exterior.

Las características más esenciales del interruptor son:

- Tensión de aislamiento asignada: 72,5 kV
- Tensión de servicio nominal: 66 kV

- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo: 2.000 A
- Intensidad de cortocircuito asignada: 25 kA
- Poder de corte nominal bajo cto: 25 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz: 140 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s: 325 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito: 3 s
- - Ciclo nominal de maniobra asignado: O-0,3s-CO-15s-CO
- Tipo de reenganche: Trifásico

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF₆ con autosoplado.

Los tres polos del interruptor están montados sobre un chasis común y son accionados con un mismo mando motorizado a resortes que se acopla a ellos mediante transmisiones mecánicas.

El aislamiento fase-tierra está formado por un aislador soporte de porcelana o polimérico y la barra aislante que se encuentra en su interior.

El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, hasta al menos, -25° C sin necesidad de calefacción adicional.

11.2 SECCIONADOR.

Serán del tipo dos columnas, apertura central y accionamiento eléctrico.

El seccionador es tripolar de intemperie y está formado por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

Cada fase consta de dos columnas de aisladores. Las dos columnas son giratorias y llevan montada una cuchilla realizándose una ruptura por fase.

El accionamiento en las dos columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada.

El seccionador, va provisto de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente y llevan un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

El accionamiento del seccionador del sistema de 66 kV será eléctrico y se instalará telemandado y telecontrolado, excepto el seccionador de puesta a tierra que será de accionamiento manual, pero telecontrolado igualmente.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada72,5 kV.
- Tensión de servicio nominal66 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - Tensión ensayo a 50 Hz 1 minuto140 kV
 - Tensión ensayo a impulso tipo rayo onda1,2/50 μ s 325 kV (val. Cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - Tensión ensayo a 50 Hz 1 minuto160 kV
 - Tensión ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 375 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Posición de Línea1.600 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)40 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)100 kA

12. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD.

Montados junto al interruptor de 66 kV de la posición de línea y transformador, se instalarán tres transformadores de intensidad, que alimentarán los circuitos de medida y protección.

Las características principales de estos transformadores son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada 72,5 kV
- Tensión de servicio 66 kV
- Relación de transformación:
 - Posiciones de Línea 300-600/5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión:
 - Arrollamiento de medida 20 VA Cl. 0,2
 - Arrollamiento de protección 30 VA 5P20
 - Arrollamiento de protección 30 VA 5P20
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto, sobre el arrollamiento primario 140 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 325 kV cresta
- Sobreintensidad admisible en permanencia 1,2 x I_n primaria

13. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN.

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 66 kV se ha previsto la instalación de tres transformadores de tensión.

13.1 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS

En las posiciones de línea se instalarán tres transformadores de tensión inductivos y cuyas características eléctricas más esenciales son:

- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada: 72,5 kV
- Tensión de servicio nominal: 66 kV
- Relación de transformación:
 - Primer arrollamiento $66:\sqrt{3} / 0,110:\sqrt{3}$ kV
 - Segundo arrollamiento $66:\sqrt{3} / 0,110$ kV
 - Tercer arrollamiento $66:\sqrt{3} / 0,110:\sqrt{3}$ kV
- Potencias y clase de precisión (de potencias no simultaneas):
 - Primer arrollamiento 100 VA, Cl.0,5 -3 P
 - Segundo arrollamiento 20 VA -3 P
 - Tercer arrollamiento 20 VA, Cl 0,2
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto: 140 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s: 325 kV

14. 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 de entrada de línea, el montaje de un juego de tres pararrayos conectados en derivación de la conexión de 66 kV. Los pararrayos se ubicarán junto a las bornas de AT en soporte montado sobre la propia cuba de la máquina.

Las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

- Tensión asignada: 66 kV
- Tensión máxima de servicio continuo: 53 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μ s): 10 kA

Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envoltente polimérica. Se instalarán un total de tres pararrayos.

15. SISTEMAS DE 30 KV

15.1 CELDAS 30 KV

15.1.1 Descripción y características generales.

El sistema de 30 kV tiene una configuración de simple barra y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF₆ para instalación en interior

Las celdas se instalarán agrupadas constituyendo un conjunto. El módulo se ubica en sala independiente para obtener una sectorización. En total se disponen:

- 1 celda de transformador
- 7 celdas de línea
- 1 celda de servicios auxiliares
- Medida tensión en barras ubicada normalmente en la celda de servicios auxiliares.

Las características principales de estas celdas son las siguientes:

- Tipo de celda: Blindada SF₆
- Servicio Continuo: interior
- Temperatura ambiente: -5 °C a + 40 °C
- Tensión de aislamiento asignada: 36 kV
- Tensión de servicio nominal: 30 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz: 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2 50 µs: 125 kV
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Derivación celdas de línea: 630 A
 - Derivación celda transformador: 1.600 A
 - Barras: 1.600 A

- Intensidad de cortocircuito asignada (1 s): 25 kA
- Intensidad de cortocircuito (valor de cresta): 63 kA

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente la aparamenta instalada en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio. La aparamenta con la que va dotada cada tipo de celda es la siguiente:

Celda de línea:

- Un interruptor automático
- Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
- Tres transformadores de intensidad
- Tres terminales unipolares para conexión de cables.

Celda de transformador:

- Un interruptor automático
- Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
- Tres transformadores de intensidad
- Nueve terminales unipolares para conexión de cables.

Celda de servicios auxiliares:

- Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones, abierto (puesta a tierra) y cerrado.
- Tres fusibles
- Tres terminales unipolares para conexión de cables.

Medida:

- Tres transformadores de tensión de barras en cada semibarra.

15.1.2 Características de la aparamenta.

Las características eléctricas de la aparamenta que incorpora cada celda son las siguientes:

Interruptor automático

- Tensión de aislamiento asignada: 36 kV
- Tensión de servicio nominal: 30 kV
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - o Celdas de línea: 630 A
 - o Celdas transformador: 1.600 A
- Intensidad de cortocircuito asignado: 25 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz: 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2 50 μ s: 125 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito: 1 s
- Medio de aislamiento: SF₆ de la propia celda
- Medio de extinción del arco SF₆ o vacío.
- Ciclo nominal de maniobra asignado: O-0,3s-CO-15s-CO

Seccionadores de aislamiento y puesta a tierra

- Tensión de aislamiento asignada: 36 kV
- Tensión de servicio nominal: 30 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz: 50 kV
 - o Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s (valor cresta): 125 kV
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz: 60 kV
 - o Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s (valor cresta): 145 kV
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - o Celdas de línea: 630 A
 - o Celdas transformador: 1.600 A

- Intensidad admisible de corta duración (1 s): 25 kA (val. Eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta): 63 kA

Transformadores de intensidad

- Tensión de aislamiento asignada: 36 kV
- Tensión de servicio nominal: 30 kV
- Relación de transformación.
 - o Posiciones de línea: 300-600/5 A
 - o Posiciones de transformador: 750-1500/5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión:
 - o Arrollamiento de medida (solo en celda de trafo) 10 VA Cl 0,5
 - o Arrollamiento de protección (celda de trafo) 20 VA 5P20
 - o Arrollamiento de protección (celda de línea) 10 VA Cl 0,5-5P20

Transformadores de tensión

- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada: 36 kV
- Tensión de servicio nominal: 30 kV
- Relación de transformación.
 - o Primer arrollamiento $30:\sqrt{3} / 0,110:\sqrt{3}$ kV
 - o Segundo arrollamiento $30:\sqrt{3} / 0,110:3$ kV
 - o Tercer arrollamiento $30:\sqrt{3} / 0,110:\sqrt{3}$ kV
- Potencias y clases de precisión (de potencias no simultaneas):
 - o Primer arrollamiento 50 VA, Cl 0,5 –3 P
 - o Segundo arrollamiento 50 VA – 3 P
 - o Tercer arrollamiento 50 VA, Cl 0,5 –3 P

15.2 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el transformador de grupo de conexión YNd11, se dispone una reactancia trifásica de puesta a tierra en baño de aceite para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del secundario del transformador con terminaciones enchufables y cable de aislamiento seco 18/30 kV 150 mm² Al. La borna de neutro será accesible al exterior y se conectará una terminación flexible para conexión directa a la malla de tierra.

La reactancia se ubica sobre una estructura metálica para evitar contactos accidentales.

Las características principales son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada: 36kV
- Tensión de servicio nominal: 30kV
- Frecuencia nominal: 50Hz
- Grupo de conexión: Zig-Zag
- Intensidad de defecto a tierra por el neutro: 1000 A
- Duración de defecto a tierra por el neutro: 10 s
- Intensidad permanente por el neutro: 30 A
- Tensión de ensayo 1 minuto 50H: 50kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s: 125 kV
- Refrigeración KNAN
- Aislamiento líquido clase K
- Duración nominal de corriente de cortocircuit: 1s

En bornas de fases y neutro de la reactancia van incorporados transformadores de intensidad toroidales tipo Bushing para protección, de las características siguientes:

- En bornas de fases
 - o 3 TI 300/5 A, 15VA, 5P20
- En borna de neutro:
 - o 1TI 300/5 A, 15 VA, 5P20

Las protecciones propias de la reactancia constan de los siguientes equipos:

- Relé Buchholz (63B) con contactos de alarma y disparo
- Nivel de líquido K de la reactancia (63 N)

16. SERVICIOS AUXILIARES.

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de corriente alterna y de corriente continua, según necesidades, para los distintos componentes de control protección y medida.

16.1 CRITERIOS BÁSICOS.

El diseño de los servicios auxiliares en un proyecto de subestación es pieza clave, dada la importancia que tiene la alimentación de circuitos de control o de fuerza para la eficaz explotación y operación de la misma, y su afección al resto de la red. De ahí la relevancia que tiene efectuar un buen diseño de estos servicios.

Se han considerado tres instalaciones de Servicios Auxiliares:

- Servicios Auxiliares de 400/230 V de corriente alterna.
- Servicios Auxiliares de 125 V de corriente continua.
- Servicios Auxiliares de 48 y 12 V de corriente continua.

El consumo de los servicios auxiliares de las instalaciones para la actividad de la subestación, tiene el carácter de "consumos propios" según Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) de 29 de Marzo de 2010, que modifica a la Resolución de 17 de marzo de 2003 y por lo tanto deben estar provistos de medida acorde al RD 1110/2007, Reglamento Unificado de Puntos de Medida, a efectos de formalizar un contrato en el Sistema de Información de Clientes (SIC) para Medida y Facturación del suministro.

En todos los casos para la medida de los consumos de los servicios auxiliares de la instalación, se instalará un contador-registrador conforme al Reglamento de Puntos de Medida o reglamento que lo sustituya.

16.2 SERVICIOS AUXILIARES DE C.A. 400/230 V.

No se utilizará corriente alterna para los sistemas de protección y control.

Se ha considerado una configuración de alimentación trifásica mediante un transformador de servicios auxiliares de 250 kVA, de tipo intemperie, montado sobre soporte metálico.

Este transformador se conecta a su correspondiente celda de 30 kV, a través de una terna de cable de aislamiento seco HEPR-Z1 18/30 kV 150 mm² Al. En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del transformador y con la celda se emplearán terminaciones enchufables.

Finalmente, el transformador de servicios auxiliares alimenta en baja tensión y a través de cables de sección adecuada, un armario de distribución de servicios auxiliares de c.a. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios de corriente alterna de la subestación. Este armario de servicios auxiliares de c.a. dispondrá de un contador-registrador de energía activa.

La protección de este transformador queda garantizada en el lado de alta tensión mediante fusibles de alto poder de ruptura y en baja tensión por interruptor automático.

Las bornas de intemperie que incorpora el transformador en el lado de baja tensión, se dispondrán aisladas en aras de eliminar el riesgo eléctrico para las personas y evitar problemas por el acceso de mamíferos o aves. A tal efecto se dispondrán cubrebornas de servicio en exterior específicos para el aislamiento de estas bornas.

La potencia del transformador de servicios auxiliares instalado vendrá determinada fundamentalmente por los consumos previstos para la instalación. En este tipo de instalación se emplearán por normal general transformadores de 250 kVA.

Las características principales son las siguientes:

- Tipo transformador: Trifásico intemperie
- Tensión primaria 30+2,5+5+7,5+10% kV
- Tensión secundaria 0,420 – 0,242 kV
- Potencia nominal: 250kVA
- Grupo de conexión: Dyn11
- Refrigeración: ONAN
- Aislamiento: Baño de aceite Mineral
- Tipo de servicio: Continuo exterior.

16.3 SERVICIOS AUXILIARES DE C.C. 125 V.

Para los servicios auxiliares de corriente continua se ha proyectado la instalación de un equipo compacto rectificador-batería, tipo FA-100D de 125 V c.c. alimentado desde el cuadro de corriente alterna.

El equipo rectificador – batería de 125 V c.c. funcionan ininterrumpidamente. El equipo estará diseñado y calculado para suministrar la totalidad de los consumos de la instalación. Durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Desde este equipo se alimentarán las barras de c.c. del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente continua de la subestación.

Las barras de c.c. llevarán incorporada vigilancia de mínima tensión a efectos de comprobar en todo momento la disponibilidad de c.c. para la alimentación a los equipos de control y protección. En caso de ausencia de c.c. (por debajo de un valor mínimo) se señalizará el defecto a los equipos de control.

16.4 SERVICIOS AUXILIARES DE C.C. 48 Y 12 V.

Los servicios auxiliares de 48 y 12 Vcc se detallan en el apartado 18 de Comunicaciones.

16.5 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES.

Para el control y operatividad de los servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua se ha dispuesto el montaje de dos cuadros principales de distribución de servicios, uno de c.a. y otro de c.c.

Los cuadros de servicios auxiliares serán modulares y metálicos en base a perfiles y paneles de chapa de acero. Así mismo se construirán con criterios de compartimentación con zonas diferenciadas e independientes donde se alojan los servicios de corriente alterna y corriente continua. Los cuadros tienen acceso frontal a los distintos servicios para operación e incorporan un esquema sinóptico.

En el cuadro de corriente alterna se dotará una instalación para reposición automática de los servicios auxiliares por ausencia de tensión, con sus correspondientes enclavamientos, y normalización del sistema al reanudarse el servicio principal. El sistema estará diseñado de tal manera que, ante el fallo de la tensión de alimentación principal se realice la transferencia automática a la alimentación de reserva.

Adicionalmente se disponen otros cuadros menores de tipo mural para distribución de servicios complementarios como son:

- Cuadro general distribución alumbrado en edificio y exterior. Este cuadro se alimenta desde el cuadro principal de c.a. y distribuye alimentación a los distintos circuitos de alumbrado en el edificio y en el exterior.
- Cuadro general de distribución de fuerza en el edificio. Este cuadro se alimenta desde el cuadro principal de c.a. y distribuye alimentación a los circuitos de fuerza de las distintas salas del edificio.

- Cuadro de extracción. Este cuadro se alimenta desde el cuadro principal de c.a. e incluye la alimentación a los extractores para la ventilación de las salas de celdas y control por temperatura.

17. PROTECCIONES Y CONTROL.

El diseño de las protecciones y del control, se realizará según lo indicado en el documento actualizado Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución. En cualquier caso, el proyecto se complementará con las especificaciones técnicas requeridas por la zona de emplazamiento de la nueva instalación, y por su función y/o actividad.

17.1 ASPECTOS GENERALES.

Se ha previsto la instalación de un sistema integrado de protecciones y control (SIPCO), para permitir una mayor operatividad de la instalación, reduciendo costes al integrar las funciones de protección, control, remota, oscilografía y permitir asimismo ahorro en ingeniería y montaje debido a la reducción de cableados de interconexión que permite la fibra óptica.

El SIPCO englobará las siguientes funciones:

- Control local de la instalación
- Registro de alarmas.
- Adquisición de datos para el telemando (alarmas, estados, órdenes).
- Remota de telemando.

El mando y control de la subestación, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios ubicados en la sala de control del edificio.

Iberdrola, para cada tipo de instalación, tiene normalizadas la dotación de protecciones y equipos de control por sistema y posición en lo referente a modelos de relés y fabricantes.

En este sentido se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Únicamente será posible utilizar los modelos de equipos de control y protección de cada fabricante, que se encuentren homologados y aprobados por el departamento de Protecciones de Iberdrola.
- Se utilizarán los fabricantes y modelos exactos de relés de control y protección utilizados en los esquemas normalizados de Iberdrola para cada uno de los sistemas y posiciones no admitiéndose variaciones al respecto.

17.2 UNIDADES DE CONTROL

Serán de tipo digital constituyendo un Sistema Integrado de Protecciones y Control (SIPCO) de configuración distribuida que estará compuesto por:

- Unidad de Control de Subestación (UCS) dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módem de comunicación tanto con el Telemando como con las consolas remotas y puesto de adquisición de protecciones a través de RTC (Red Telefónica Conmutada).
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por la posición de 66 kV: línea, transformador. Estas UCPs tendrán funciones de protección, control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en armarios en la sala de control del edificio.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de MT: línea, batería de condensadores, transformador y partición de barras. Estas UCPs tendrán funciones de

protección, control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en el cubículo de baja tensión de la propia celda.

- Una Unidad de Control de Servicios Generales (UCP) incorporada en la UCS en la que se centralizan y recogen las señales de tipo general de la subestación y las asociadas a los cuadros de servicios auxiliares y equipos rectificador-batería.

Las comunicaciones entre las UCP y la UCS se realizarán mediante red de fibra óptica.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

Además, es necesario captar la señal de sincronización del reloj GPS que requiere el SIPCO, y para ello se instalará una antena adosada a un lateral del edificio cercana a la sala de control.

17.3 PROTECCIONES.

Como se ha mencionado al comienzo del apartado el equipamiento de protecciones se realizará según los criterios actualizados del Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución y de las Guías Operativas de Iberdrola.

17.3.1 Sistema de 66 kV y transformador de potencia.

En el presente apartado se incluyen las protecciones y equipos de control normalizados por posición en el sistema de 66 kV y en el transformador. Se utilizarán exclusivamente los relés, fabricante y modelo, empleados en los esquemas de control normalizados por Iberdrola para cada posición.

Posición de Línea:

- Protección principal configurada como protección de distancia con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (67-67N) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados y con función de comprobación de sincronismo. Así mismo incorporará funcionalidad de protección diferencial de barras y fallo interruptor.
- Equipo de Control UCP dotado de tarjeta para medida.

Posición de Transformador y Máquina:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51-51N) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. Así mismo incorporará funcionalidad de protección diferencial de barras y fallo interruptor.
- Protección diferencial de transformador (87) de dos devanados.
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81) de dos devanados.
- Relé para regulación automática de tensión (90/70) con supervisión de las tomas del conmutador de tomas del transformador.
- Protección de sobreintensidad de neutro (50-51G) para la protección de la resistencia de puesta a tierra y su conexión.
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51TZ) para la protección de la reactancia de puesta a tierra y su conexión.
- Equipo de Control UCP dotado de tarjeta para medida.

17.3.2 Sistema de MT.

Todas las funciones de protección del sistema de MT basadas en relé de sobreintensidad están integradas en el mismo equipo de control de la posición (UCP), formando un equipo único de control y protección.

En el presente apartado se incluyen las protecciones y equipos de control normalizados por posición de MT. Se utilizarán exclusivamente los relés, fabricante y modelo, empleados en los esquemas de control normalizados de Iberdrola para las celdas de MT de cada fabricante de celdas.

Posiciones de Línea:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N,51-51N) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. En el mismo equipo se incorpora la unidad de control.

Posiciones de Transformador:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N,51-51N) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. En el mismo equipo se incorpora la unidad de control.
- Protección de detección tensión homopolar (64) del triángulo abierto, para detección de tierras resistentes, en base a un relé de máxima tensión de rango 3 a 20 V situado en la celda de medida, con alarma temporizada.

17.3.3 Teleprotecciones.

Dotación de teleprotecciones:

- Los equipos de teleprotección deben cubrir todas las condiciones establecidas para los sistemas de protección: Bloqueo (rápido), Disparo Permisivo (seguro y confiable) y

Disparo Directo (muy seguro y muy confiable), así como posibilidades de prolongación de orden, cambiar tensión de actuación de orden, etc.

- Iberdrola trasladará el tipo de equipos necesarios para la teleprotección además de estudiar la necesidad de modificaciones en las subestaciones entre las que va a quedar intercalada la nueva subestación. Como norma general se instalaría una Teleprotección de tres órdenes en cada posición de línea.
- Los equipos de teleprotección se incorporarán en los armarios donde se ubiquen las protecciones de las posiciones a las que complementan, uniéndose con los equipos de transmisión de telecomunicación mediante fibra óptica o cables coaxiales adecuados.

17.4 ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES.

En total se instalarán 3 armarios de control y protecciones, ubicados todos ellos en la sala de control:

- Una unidad de control de subestación UCS y mesa para consolas de control.
- Un armario de protección y control, para la posición de línea de 66 kV.
- Un armario de protección y control de transformador de potencia.

En el armario de la posición de transformador se ubicarán también las protecciones de máquina.

Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis contruidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

Las interconexiones entre la aparamenta y los armarios de protección, control y medida que componen la instalación, se realizarán con cables aislados de control sin halógenos, En el interior del edificio los cables de control y telecomunicaciones se dispondrán en bandejas bajo el falso suelo a efectos de disponer tendidos ordenados y separados.

En los apartados siguientes se definen los requisitos más reseñables a tener en cuenta en el diseño y construcción de los armarios de protección y control.

17.4.1 Carpintería metálica.

Los armarios tendrán las siguientes dimensiones externas:

- Anchura: 800 mm.
- Profundidad: 800 mm.
- Altura: 2.200 mm, mas zócalo de 100 mm de altura.

Así mismo, tendrán las siguientes características generales:

- Grado de protección IP54.
- Estructura en base a perfiles de chapa plegada y laminada en frío de 2,5 mm de espesor y chapa de cierre de 2 mm de espesor (dorsal, bastidor pivotante, laterales y techo).
- Espesor de la placa de montaje: 2 mm.
- El color de los armarios será TAL-7032 (gris) acabado texturizado semimate para todas las superficies exteriores e interiores, incluyendo las placas ciegas o taladradas de anclaje de equipos magnetotérmicos.
- El color de los zócalos será el RAL-7022 (negro), acabado texturizado semimate.

17.4.2 Bornes a emplear.

En los armarios de protección y control solo podrán utilizarse bornas de las características indicadas en el cuadro adjunto:

Paso de Borna (mm)	Características
13	Seccionables por corredera, Cortocircuitables y con Alveolos de prueba.
8	
6	Seccionables por cuchilla.

17.4.3 Conexionado interno y terminales.

Los terminales serán aislados y de compresión adecuados al tipo de borna. El aislamiento de los terminales será de material autoextinguible.

Los terminales tendrán las siguientes características:

- Terminales aislados de ojal cerrado para tensiones, intensidades y alimentaciones (bornas de paso 13 mm y protecciones que lo permitan).
- Terminales aislados de horquilla para las conexiones de tornillo en las bases de los relés auxiliares.
- Terminales aislados de pala para las conexiones por mordaza en protecciones, bornas de paso 6 y 8 mm (no se admitirá el uso del terminal de punta hueca ni doble punta hueca). -Terminales aislados de puntera maciza: para las bornas de automáticos o de aquellos aparatos en los que la superficie de apriete no sea plana.

17.4.4 Sección de los cables de conexionado interno.

La sección de los cables será la adecuada para soportar las corrientes permanentes máximas en las condiciones extremas de servicio. Las secciones mínimas de los cables de los circuitos de control serán las siguientes:

- Cables de 2,5 mm² de sección para:

Alimentación a los interruptores magnetotérmicos de los circuitos de corriente alterna y continua del armario (220 Vca y 125 Vcc)

Circuitos de protección y medida procedente de secundarios de transformadores de corriente (5 A) y de tensión (110 V).

- Cables de 1,5 mm² de sección para:

Resto de circuitos: Circuitos de control y mando en general (órdenes, alimentaciones individualizadas a relés y aparatos de control, medida, etc.).

17.4.5 Ensayos.

Los armarios de protección y control se construirán según la norma UNE EN 61439-1 y serán del tipo conjunto en armario. Las condiciones de servicio serán las indicadas en la citada norma para instalaciones de interior.

Todos los armarios serán objeto de una verificación individual según el apartado 11 de dicha norma, tanto en sus características constructivas, comportamiento funcional como sus propiedades dieléctricas, para asegurar su correcto funcionamiento. Información sobre el diseño y características de los armarios tipificados.

18. MEDIDA Y TELECONTROL

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que se dotará a la subestación de un sistema de Telecontrol y Telemando, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión al Centro de Operación seleccionado.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por medio de la fibra óptica instalada en las propias líneas de AT.

La medida de la posición del parque de 66 kV, transformador y sistema de 30 kV, se recibirá en los equipos de control (UCPs) desde los transformadores de medida, bien de forma directa o a través de convertidores de medida.

Se utilizarán contadores (principal y redundante), para las lecturas de energía producida, instalados en el lado AT.

La necesidad de utilizar o no convertidores de medida, viene dada por las características del equipo de control.

19. COMUNICACIONES

19.1 ARMARIOS Y EQUIPAMIENTO

Los equipos de comunicaciones se instalarán en base a los criterios actualizados de Iberdrola para Servicios de Telecomunicaciones en ST y los específicos de cada zona y/o instalación.

Se establecerá con Iberdrola el correspondiente plan de comunicaciones en el que se determinará y detallará la solución a adoptar para las telecomunicaciones de la instalación.

La unidad de Proyectos de Comunicaciones definirá en el citado Plan de Comunicaciones la solución que responda a las necesidades de la subestación en cada caso. El enlace por fibra óptica será la opción preferente por ofrecer mayor garantía y calidad de servicio.

Los tramos de línea de alta tensión dispondrán siempre de fibra óptica, con independencia de cuál sea la solución final de comunicaciones adoptada. Los cables y la fibra óptica serán de los tipos definidos y cualificados en el catálogo de soluciones de Iberdrola para cada tipo de línea y/o canalización.

El número mínimo de fibras ópticas será de 48, si bien en función del número de fibras de la línea a la que se conecte, deberá aumentar hasta coincidir con este.

En el caso de que las comunicaciones se realizaran por vía radio, en cada caso particular se deberá realizar un estudio técnico de cobertura para comunicar por este sistema y se definirá la antena adecuada a emplear y soporte a emplear.

Generalmente, en lo referente a comunicaciones la instalación incorporará dos armarios principales:

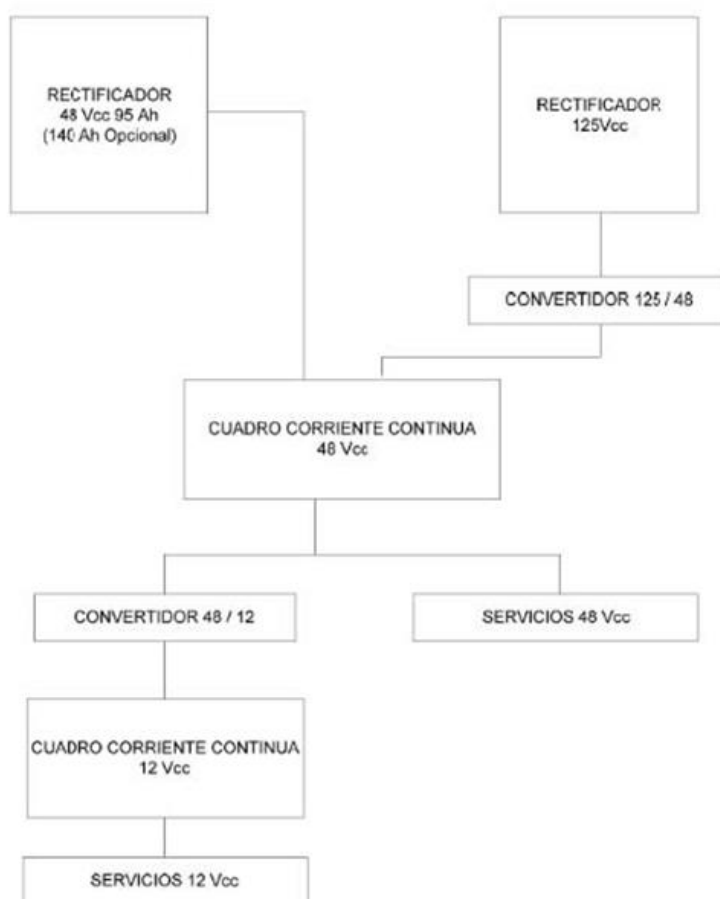
- Armario de Comunicaciones Repartidor Fibra Óptica / Radio. Este es el armario que lleva los equipos de comunicaciones con la UCS y con el despacho o centro de control.
- Armario de Comunicaciones de Transmisión, donde se instalarán los aparatos restantes (equipo SDH, switch, repartidores digitales, etc.) con la excepción de las teleprotecciones y los conversores de interfaz asignados a cada servicio.

Adicionalmente la instalación incorpora cuadros para las alimentaciones de corriente alterna y corriente continua exclusivas para los servicios de comunicaciones. Concretamente se dotan:

- Un armario para equipo rectificador + batería 48 Vcc (95 Ah), reservándose en la medida de lo posible un espacio para armario adicional a utilizar cuando sea necesario un equipo de 140 Ah.
- Armario mural para convertidores 125/48 Vcc y 48/12 Vcc, con ubicación próxima a los cuadros de alimentación.
- Dos cuadros eléctricos de tipo mural independientes para cada una de las tensiones de corriente continua necesarias en la instalación para servicios de comunicaciones: 48 y 12 Vcc.
- Un cuadro eléctrico de tipo mural de corriente alterna (230 Vca) necesario para iluminación, fuerza etc. de los equipos y sala de comunicaciones.
- Además es necesario captar la señal de sincronización del reloj GPS que requiere el SIPCO, y para ello se instalará una antena adosada a un lateral del edificio cercana a la sala de control.
- Todos los equipos de comunicaciones y cuadros mencionados se dispondrán en el edificio en una sala independiente de 15 m².

19.2 ALIMENTACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA

Se requiere de una alimentación continua asegurada, con la configuración y esquema de la figura adjunta.



Con este esquema se pretende garantizar la continuidad de los servicios de telecomunicaciones asociados en la práctica totalidad de los casos.

Se evitarán los convertidores individuales para equipos específicos, y en todo caso se aprovechará la infraestructura de alimentación redundante.

19.3 ALIMENTACIÓN EN CORRIENTE ALTERNA

Las alimentaciones de corriente alterna se tomarán del cuadro mural de corriente de 230 V_{CA}, el cual se alimentará desde el cuadro principal de servicios auxiliares de c.a. de la instalación.

19.4 TELEPROTECCIONES

Las teleprotecciones deben cubrir todas las condiciones establecidas para los sistemas de protección: Bloqueo (rápido), Disparo Permisivo (seguro y confiable) y Disparo Directo (muy seguro y muy confiable), así como posibilidades de prolongación de orden, cambiar tensión de actuación de orden, etc.

Iberdrola trasladará el tipo de equipos necesarios para la teleprotección además de estudiar la necesidad de modificaciones en las subestaciones entre las que va a quedar instalada la nueva subestación.

Como norma general se instalará una Teleprotección TPD-2 de tres órdenes.

Los equipos de teleprotección se incorporarán en los armarios donde se ubiquen las protecciones de la posición de línea, uniéndose con los equipos de transmisión de telecomunicación mediante fibra óptica o cables coaxiales adecuados.

19.5 INSTALACIÓN EXTERIOR

El cable de fibra óptica que discurre por la línea de AT, cable óptico (PESP-DR), se conectará al cable de fibra óptica subterráneo (en adelante OSGZ1) mediante una caja de empalme metálica con un mínimo de 3 accesos de cable.

Los soportes de entrada de la subestación dispondrán en una columna de una cruceta metálica para facilitar la instalación de las cajas de empalme.

El cable de fibra OSGZ1 se canalizará hasta la sala de control para acceso al repartidor óptico con independencia de que la instalación utilice la vía radio para las telecomunicaciones, se instalará una torre metálica para la fijación de antenas de comunicaciones.

Se estudiará la ubicación más adecuada dentro de la parcela. De forma preferente se situará en las proximidades del edificio, lo más cerca posible de la sala de comunicaciones y dentro

del recinto de la instalación, siendo 75 m la longitud máxima de cable hasta los armarios de comunicaciones incluyendo la altura de la torre. Dicha estructura deberá estar conectada con la sala de comunicaciones, bien con canalización entubada o mediante bandeja rejiband y pasamuros.

20. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

La Subestación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior y otro interior en el edificio con un nivel lumínico, en ambos casos, suficiente para poder efectuar las maniobras precisas, con el máximo de seguridad.

20.1 ALUMBRADO

La subestación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior y otro en el interior del edificio, con un nivel lumínico suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad.

Todo el recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores del edificio, irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior.

La alimentación se realizará mediante corriente alterna, procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

A continuación se describen las características de los sistemas de alumbrado exterior e interior.

20.1.1 Alumbrado exterior

El sistema de iluminación exterior se compone de:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas de LED de 100 W, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura. Se utilizarán proyectores tipo MARIO, IZR6-SD, MT-250W de INDAL o similar que se instalarán sobre columnas tipo CLO con cruceta tipo CR3, ambos de SIMONLIGHT o similar, aptos para dos proyectores.
- Alumbrado del vial de acceso, cerramiento y puerta de acceso mediante farolas con lámparas de LED de 100W. Este alumbrado se considera de tipo ornamental. Para este alumbrado se utilizarán luminarias tipo IJB-M1, S150 W de INDAL o similar, que se instalarán sobre columnas tipo CLO de SIMONLIGHT o similar.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo soporte del alumbrado general. Para el alumbrado de emergencia utilizaremos luminarias de emergencia LE-650 11 W de LUZNOR o similar. En el edificio de control, sobre la puerta de acceso, se instalará una luminaria tipo SIRIUS, IZS, A S/H 70 W de INDAL o similar con lámpara de LED.

Los niveles mínimos de iluminación previstos con las luminarias antes descritas serán de 20 Luxes para el parque y 50 luxes en el vial principal. En particular en la zona del cerramiento o perímetro de la instalación, el nivel mínimo de iluminación debe ser de 5 luxes para la actuación del sistema de seguridad antiintrusos de videovigilancia.

El encendido de este alumbrado funcionará en manual y automático. Para el alumbrado nocturno se incorpora un reloj astronómico que controlará el encendido -apagado. Este equipo irá instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de c.a. a efectos de señalizar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

20.1.2 Alumbrado interior

El sistema de iluminación de interior para el edificio se compone de:

- Alumbrado general mediante pantallas LED tipo VVT 120C.
- Alumbrado de emergencia de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.
- Alumbrado de emergencia general, realizado por las mismas pantallas fluorescentes del alumbrado general, con una autonomía mínima de 2 horas de funcionamiento y que permite realizar el encendido/apagado de uno de sus tubos mediante un kit emergencia ante la falta de corriente alterna de alimentación. El nivel de iluminación será el 50% del normal, por lo que no puede considerarse un alumbrado de trabajo.

El nivel mínimo de iluminación previsto con las luminarias antes descritas será de 500 Luxes para la sala de control.

Se incorpora un sistema de control para el alumbrado de emergencia a través de un PLC, tal que, ante falta de CA, general o en alguno de los circuitos de distribución del alumbrado y la presencia de personal en la instalación (maneta de personal actuada), enviará órdenes a los kits de emergencia situados en las pantallas fluorescentes para su encendido o apagado.

20.2 VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

Dado que la sala de control aloja equipos electrónicos y así mismo actúa como sala central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

El sistema de climatización debe ser capaz de compensar las pérdidas térmicas de los equipos de la sala de control y sala de comunicaciones.

Para la climatización de la Sala de Control y Sala de Comunicaciones se instalarán dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, absorbiendo la capacidad frigorífica necesaria para cada sala.

20.3 INSONORIZACIÓN

Las zonas para las que están previstas este tipo de instalaciones son, en general, de tipo rural, por lo que no es previsible alcanzar niveles de ruido no permitidos en la periferia de la misma, teniendo además en cuenta la atenuación que se produce con la distancia. No obstante, se cumplirá con la legislación vigente.

20.4 MATERIAL DE SEGURIDAD Y EQUIPAMIENTO

La organización promotora responsable de la construcción de la instalación deberá acopiar el material de seguridad y equipamiento auxiliar necesarios.

El edificio de control se equipará con una mesa de trabajo, sillas, armario archivador, botiquín, etc.

Además, se incluirán juegos de tierras portátiles, tambores de cinta de señalización, pértigas aislantes de maniobra, guantes, verificador de ausencia de tensión, banqueta aislante, etc. Y todo lo necesario para la correcta operación y explotación de la subestación. Se habilitará un armario de dos puertas para incluir todo este material que se ubicará en la sala de control.

En base al Manual de Organización se facilita un listado concreto con el material tipo de seguridad y equipamiento que constituye la dotación habitual para este tipo de instalación con un sistema de 66 kV de intemperie.

En líneas generales se deberá acopiar la dotación que se detalla a continuación:

- 1 mesa y 1 silla.
- 3 juegos de tierras portátiles, con pinza de puesta a tierra
- PPT-40, longitud de cable de 12 m y grapas de puesta a tierra GPT-R20.
- 2 pértigas aislantes de maniobra tipos A43U y M3U
- 1 verificador de ausencia de tensión para 66 kV
- 1 verificador de ausencia de tensión para 30kv.
- 1 alfombra aislante BT 600x600 mm.
- 1 par de guantes aislantes para AT clase 3.
- 1 par de guantes aislantes para BT clase 00.
- 1 adaptador hexagonal macho a universal 20 mm.
- 2 cascos de seguridad color blanco con visera.
- 1 botiquín.
- Señalización de seguridad y zonas de trabajo tales como carteles de prohibido maniobrar, riesgo eléctrico etc.

20.5 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

20.5.1 Generalidades

Se acondicionará la instalación en base a los Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones y Sistema de Detección y Alarma de Incendios en Subestaciones no dotadas de Sistema de Extinción.

En la ingeniería e instalación del sistema de protección contra incendios se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos principales:

- Las subestaciones de nueva construcción requieren la presentación de un Proyecto, firmado por Técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial

correspondiente, que justifique el cumplimiento del Reglamento de Seguridad Contra incendios en los Establecimientos Industriales.

- Antes de la puesta en funcionamiento de la subestación es necesario presentar ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente un Certificado, firmado por Técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, en el que se ponga de manifiesto la adecuación de las instalaciones de protección contra incendios al proyecto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que correspondan.
- El contratista proveedor e instalador del sistema de protección contra incendios deberá estar calificado para la instalación.

20.5.2 Sistema de extinción

En lo que se refiere al sistema de extinción, se instalarán extintores portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación y serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en el apéndice I, apartado 6, del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra incendios (RIPCI) y en el anexo III, punto 8, del Reglamento de Seguridad Contra incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI).

El parque de intemperie se considerará como un área susceptible de incendio adecuando la extinción según las necesidades. Aquellos extintores que se instalen en intemperie estarán protegidos por un armario.

20.5.3 Sistema de detección

En lo referente a la detección de incendios, se dotará en el edificio de la instalación un sistema que deberá cubrir todas las dependencias del edificio y que estará compuesto básicamente por:

- Centralita de Incendios maestra para el mando y señalización del sistema. Se instalará en la sala control del edificio.
- Armario de interconexión del sistema de protección contra incendios con el resto de sistemas de la subestación: antiintrusos, ventilación, telecontrol etc.
- Detectores tecnología óptica, los cuales se instalan en sala de control y comunicaciones y en el falso suelo de ambas.

20.5.4 Medidas de protección pasiva.

Se tendrá en cuenta la normativa de Unidades Básicas de Mano de Obra Subestaciones Protección Pasiva Contraincendios para la protección de los cables, bandejas y estructura metálica con capacidad portante, mediante recubrimientos de protección contra el fuego. Se utilizarán cables de control de clase C, no propagadores de la llama ni del incendio, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida.

Se aplicarán sistemas contra propagación del fuego en todos los pasos de cables entre las diferentes salas del edificio y en las entradas de cables al edificio a efectos de conseguir la consiguiente sectorización entre salas.

Los cables de control se dispondrán en bandejas en el falso suelo de la sala de control a efectos de disponer tendidos ordenados y separados.

Los trabajos específicos de dotación de medidas de protección pasiva se ejecutarán con los siguientes condicionantes:

- Solo podrán emplearse materiales y productos con los espesores establecidos y definidos.
- Deberán realizarse por empresas homologadas con medidas de protección pasiva contra incendios.

20.5.5 Sistema de seguridad integral

La subestación dispondrá de un sistema de seguridad integral en base a lo contemplado en los puntos de Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones, compuesto por:

- Control de accesos.
- Sistema anti-intrusión.
- Circuito cerrado de televisión.
- Interfonía local y remota.
- Grabación digital y transmisión de imagen.
- Megafonía remota.
- Alimentación segura.

El sistema de seguridad se dispondrá por el perímetro de toda la instalación, al efecto de dotar de una protección completa al recinto.

El proyecto del sistema de seguridad será aprobado por el cliente. El contratista instalador de dicho sistema debe estar calificado para la correcta ejecución del mismo y empleo de los equipos adecuados.

21. CUMPLIMIENTO DEL RSCIEI, ITC-RAT 15

21.1 SECTORIZACIÓN PCI

Como paso previo para adoptar las medidas de protección contra incendios que son necesarias instalar en una subestación, es necesario en primer lugar definir los sectores (o áreas) de incendio que se van a crear y posteriormente, calcular la carga de fuego ponderada de cada sector de incendio considerado.

Será necesario determinar el nivel de riesgo intrínseco del conjunto de la subestación. De todos modos, de acuerdo a lo que se indica a continuación podemos afirmar que toda subestación podemos catalogarla como establecimiento industrial de riesgo bajo (nivel 1).

Así, los sectores a considerar serán:

Transformador auxiliar

Los transformadores constituyen, junto con el resto del área abierta de la subestación, un área de incendio. En caso de derrame del aceite dieléctrico, éste queda confinado y no invade al resto de transformadores; el depósito de recogida deberá tener en cuenta el aporte de agua proveniente del sistema de PCI (en caso de disponer de sistema de extinción). En este área no es necesario calcular la carga de fuego, ya que su uso está perfectamente definido en el RCE y en cada recinto se adoptarán las medidas que indica el citado RCE.

Sala de control

La sala de control constituirá un sector de incendio independiente. Para el cálculo de la carga de fuego de este sector se considera una densidad de carga de fuego media de 400 MJ/m² y un riesgo de activación de 1,00. Con esta premisa este tipo de sector de incendio se caracteriza por un nivel de riesgo intrínseco bajo 1.

Para la protección pasiva en los cables de control se aplicará a modo de cortafuegos, aproximadamente cada 3 m y en los cruces de las bandejas de cables, una longitud de 1 m de pintura intumescente, logrando un grado de resistencia al fuego de 90 minutos.

A ambos lados de los pasamuros (incluidos los pasos verticales de los cables hacia las celdas) se aplicará una longitud de 1 m de pintura intumescente.

En el caso de los cables de potencia se pintará la totalidad del cable en interior de edificios de la subestación, logrando una resistencia al fuego de 90 minutos. La capacidad del cable de potencia pintado debe ser superior al 95% de la capacidad del cable sin pintar (a justificar por el suministrador). De igual forma, el espesor de la pintura aplicada no superará en ningún caso 1 mm.

Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de la subestación mediante pulsadores y señal acústica. La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por "emergencia parcial" o por "emergencia general".

21.2 ITC-RAT 15

Se prescinde de la ejecución de una cuba colectora de líquido aislante por proyectarse la colocación de un único transformador (de servicios auxiliares) de potencia inferior a 250 kVA's.

Se respeta el cumplimiento de distancias mínimas (Apartado 4.2) entre instalaciones en tensión, controlándose así la posible propagación de un eventual incendio a instalaciones próximas.

La instalación se encuentra aislada, alejada de inmuebles habitados, por lo que no se prevé la instalación de dispositivos de extinción destinados a controlar este riesgo.

21.3 RSCIEI

Conforme a lo indicado anteriormente, se hace necesario el cumplimiento de lo establecido en el RSCIEI para las diferentes configuraciones y niveles de riesgo intrínseco presentes en la subestación, así como para el conjunto del recinto industrial.

De acuerdo con lo establecido en 18.5, en la subestación coexisten un área de incendios compuesta por el espacio abierto, en el que se ubican las instalaciones de distribución de la subestación y los transformadores indicados, y un sector de incendios constituido por la edificación que alberga la sala de control, cuyas características constructivas vienen establecidas por Iberdrola.

21.3.1 Nivel de Riesgo Intrínseco del establecimiento industrial

Ya se ha comentado que la carga de fuego ponderada del sector de incendios "sala de control" es de 400 MJ/m^2 , y por tanto, el nivel de riesgo intrínseco es Bajo.

Estimamos a continuación la carga de fuego del área de incendios, que viene dada por la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot Ra \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Donde:

C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada combustible (i) que existen en el sector de incendio.

Q_s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio (MJ/m^2).

S_i = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m^2 .

q_{si} = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio(i), en MJ/m^2 o Mcal/m^2 .

Ra = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la/s actividad/es industrial/es que se desarrolla/n en el sector de incendio.

A = Superficie construida del sector de incendio, en m^2 .

Tipo de configuración:

Tipo E Superficie total (m^2): 6.239 m^2

Altura máxima de evacuación ascendente: 0 m

Altura máxima de evacuación descendente: 0 m

Ocupación total del establecimiento: 2 personas

Considerando el aceite del transformador.

COMBUSTIBLES	MASA (kg)	q_i (MJ/kg)	*Ci	Ra
Aceite	200	43,1	1,6	1

Para la superficie de la subestación esta carga de fuego es despreciable, concentrándose el riesgo de incendio a controlar en la posición del transformador, pudiendo plantearse la prevención del mismo mediante un sistema de agua fraccionada, cuya implantación no es obligatoria.

Por lo tanto, el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial completo coincide con el de los sectores (sala de control) definidos, siendo este Bajo.

21.3.2 Evacuación

No son exigibles medidas de evacuación especiales por cuanto que toda subestación se opera por telemando desde el correspondiente Centro de Operación y la presencia de personal de forma continuada es nula.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación se determinará la ocupación de cada sector de incendios, empleando la fórmula que para su cálculo se refleja en el anexo II, punto 6.1, del RSCIEI y redondeando al entero inmediatamente superior. En concreto:

SECTOR	OCUPACIÓN TEÓRICA
<i>Sala de control</i>	2

En lo relativo a evacuación y señalización en establecimientos con configuraciones tipo D y tipo E, la Norma indica que "las disposiciones en materia de evacuación y señalización en los establecimientos industriales que estén ubicados en configuraciones de tipo D y E serán conformes a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, y en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, y cumplirán, además, los requisitos siguientes:

- Anchura de la franja perimetral: la altura de la pila y como mínimo 5 m.
- Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,5 m.
- Separación máxima entre caminos de emergencia: 65 m.

Para las consideraciones de evacuación de la sala de control el sector de incendios se asimila a una configuración tipo C, resultando que conforme a las definiciones del Anejo SI-A del DB SI, la mayor longitud de cualquier recorrido de evacuación existente desde los posibles orígenes de evacuación tiene un valor de $10,5 < 50\text{m}$, por lo que se cumplen las exigencias mínimas.

A lo largo de todo recorrido de evacuación las puertas y los pasillos cumplen las condiciones exigidas en el artículo 6.3 subapartado 4 del Reglamento, y en la norma CTE-SI.

Todas las puertas de paso situadas en los recorridos de evacuación tienen más de 0,8 m de anchura conforme a las exigencias correspondientes para la ocupación calculada.

La puerta de salida al exterior es abatible, con eje de giro vertical y de fácil apertura, conforme a los requisitos del DB-SI al que nos remite el Reglamento.

La puerta de comunicación entre la sala de control y la sala de comunicaciones será de comportamiento frente al fuego EI2 90-C5.

21.3.3 Cumplimiento de los requisitos constructivos

Los requisitos constructivos debidos a este tipo de nivel de riesgo para un edificio tipo B son los recogidos en la siguiente tabla:

Ubicación del sector de incendio (CASETA DE CONTROL)		Riesgo intrínseco	Perímetro	Altura	Altura evacuación
		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sectorización					CUMPLE
Máxima superficie construida admisible	Tipo	Riesgo intrínseco sector de incendio		Máxima admisible m ²	Proyectada m ²
	TIPO C	Bajo 1		SIN LÍMITE	60,3

Materiales de construcción

Revestimientos	En suelos	Clase M2 o SUPERIOR ⁽¹⁾	CUMPLE
	En paredes o techos	Clase M2 o SUPERIOR ⁽¹⁾	CUMPLE
Elementos estructurales	Planta sobre rasante	R60 en sala de control y comunicaciones	CUMPLE
Delimitación de sectores	Apartado 5.1→ Exigencia Tabla 2.2		R 60 CUMPLE
Medianeras	Exigencia Capítulo 5.2.	Con función portante REI120	-
		Sin función portante EI120	-
Acometidas a fachada o cubiertas	Fachada comunicada con elemento compartimentador (forjado o pared), con RF mitad que éste en una franja ≥ 1 m.		NO APLICABLE
	Fachada acometida por un elemento compartimentador, forjado o pared, con áng. $< 135^\circ$: RF mitad que la última en una franja ≥ 2 m.		NO APLICABLE
	Resistencia al fuego de la cubierta mitad que la de la medianera en una franja de 1 m		NO APLICABLE

Como se observa en la tabla anterior, el grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en el Apartado 3.1 del Anexo II, BFL-s2 en suelos y clase C-s3d0 en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1.

La estructura de hormigón, así como los cerramientos de hormigón y de ladrillo con los espesores definidos en planos presentan la resistencia requerida de acuerdo a las Tablas del CTE DB-SI.

Los huecos de entrada de cables quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos.

Los huecos de ventilación hacia el exterior no requieren protección cortafuego.

21.3.4 Instalaciones de protección contra incendios

En el Apartado 8.5 del Anexo III del Reglamento se establece que:

“Se instalarán extintores portátiles en todas las áreas de incendio de los establecimientos industriales (de tipo D y tipo E), excepto en las áreas cuyo nivel de riesgo intrínseco sea bajo 1.

La dotación estará de acuerdo con lo establecido en los apartados anteriores, excepto el recorrido máximo hasta uno de ellos, que podrá ampliarse a 25 m.

Conforme a lo anterior, no será necesaria la dotación de extintores portátiles en la zona correspondiente al área de incendios de la subestación.

En la caseta de comunicaciones y sala de control se instalarán los siguientes extintores de incendios portátiles de acuerdo con el Artículo 8, anexo III del Reglamento:

EFICACIA DE LOS EXTINTORES PORTÁTILES					
Situado en sector	Nº Extintores	Tipo	Eficacia A	Eficacia B	Sobre ruedas
SECTOR 1	2	Polvo ABC	21	113	-
	1	CO ₂	-	89	-

Los extintores están ubicados de tal manera que la distancia desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor no supere los 15 m. Dicha ubicación puede observarse en los planos que se acompañan, y el extintor de CO₂ se colocará cerca del cuadro eléctrico general de la sala de control.

Se procederá a señalizar las salidas de uso habitual y de emergencia y los medios de protección contra incendios manuales, según lo dispuesto en el RD 485/1997 de 14 de abril. (Reglamento de señalización de los centros de trabajo).

No es necesaria la instalación de hidrantes exteriores en base a la reglamentación específica de la actividad en cuestión, ni para el área de incendios existente, ya que el perímetro vallado de la planta abarca un área de $4.000 \text{ m}^2 \leq 5000 \text{ m}^2$.

Como se indica en el Apartado 18.1 es necesaria la instalación de sistemas automáticos de detección y alarma de incendios en todas las subestaciones de nueva construcción y las que se amplíen o se reformen. En este caso el tipo de detector necesario será un detector óptico.

La instalación de un sistema manual de alarma de incendios será necesaria en el sector "sala de control" y en sala de comunicaciones.

Se instalará un pulsador manual de alarma conectado a señal acústica junto a cada salida de evacuación, repartiéndose el resto de pulsadores de modo que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta un pulsador no supere los 25 m.

La central de detección de incendios será del tipo analógica inteligente, con su propio microprocesador, memoria y baterías a 24 Vcc con cargador automático. Los datos de memoria, eventos y programación se contendrán en memoria no volátil. Deberá funcionar en modo autónomo en caso de corte del suministro eléctrico, durante 72 horas en reposo y 30 minutos en alarma.

El sistema de alimentación será a 230 V 50 Hz, y tanto la alimentación de red como la de socorro estarán protegidas mediante interruptores automáticos.

21.3.5 Alumbrado de emergencia

Conforme al RSCIEI contarán con alumbrado de emergencia los locales destinados a sala de control y mando, así como la sala de comunicación y los locales que alberguen equipos centrales o cuadros de control de los sistemas de protección de incendios.

22. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de la sección adecuada y con una separación media entre los conductores que la forman calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC-RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Como criterio general la malla de tierra se calculará para una intensidad de falta monofásica por defecto de 15 kA.

Rodeando el cerramiento de la subestación, a 1,00 m de la distancia del mismo, tanto por el interior como por el exterior, se coloca un cable perimetral, unido al resto de la malla de tierra, con objeto de evitar que se produzcan tensiones de paso y contacto superiores a las permitidas en las cercanías del cerramiento, que son los puntos más conflictivos. Esta zona coincide con frecuencia con la cercanía de cunetas y taludes que, por avenidas o desprendimientos, pueden modificar sus condiciones de seguridad y resistividad, así como reducir la altura reglamentaria del vallado en su exterior. Se prestará especial atención a esta zona, y el estudio de cálculo de la tensión de contacto reflejará ésta, tanto con capa superficial como sin ella, para adoptar la solución técnica final. Se deberá mantener en esta zona exterior, al menos, el mismo nivel de resistividad que el resto de la instalación, recomendándose que este hormigonada o dotada de la correspondiente capa de grava superficial de 10 cm.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierra, dando cumplimiento a las exigencias descritas en el apartado 6.1 del ITC-RAT 13. Todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que puedan estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inducidas, se conectarán a las tierras de protección (malla de tierra), tales como:

- Los chasis y bastidores de los aparatos de maniobra.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cerramientos metálicos.
- Las columnas, soportes, pórticos, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión.
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.
- Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas.

- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o Protección.

También se dejan tramos de cable de longitud suficiente e independiente de la puesta a tierra de protección, para unir directamente a la malla sin conexiones desmontables; para nuestro caso se aplicarían a:

- El neutro del transformador de potencia.
- El neutro de la reactancia de puesta a tierra.
- Los neutros de transformadores de SSAA y medida.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

La conexión de las cuchillas de puesta a tierra de los seccionadores, además de contar con una toma directa de la malla, va unida a una pica de puesta a tierra adicional para facilitar el drenaje de intensidad al terreno en caso de producirse una descarga.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas de la aparamenta 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.

Deben instalarse latiguillos de cobre para unir los diferentes tramos de estructura, y entre éstos y la base de sujeción de los aparatos.

Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas tipo Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

La malla de tierra estará formada por una retícula, espaciada según cálculos, y se realizará con conductor de cobre desnudo de 12,60 mm de diámetro (como mínimo), que equivale a una sección de 95 mm².

Además, se instalarán picas de puesta a tierra, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla.

Las picas serán metálicas de 2,00 m de longitud, y quedarán clavadas verticalmente y por completo en el terreno.

Con esta medida se logra reducir la resistencia total del electrodo por lo que la intensidad de falta difundida en el terreno eleva menos la tensión que éste alcanza respecto a una tierra remota, y en consecuencia todas las diferencias de tensión que aparecen se ven también reducidas.

Se recubrirá en toda la explanada de la instalación, viales no hormigonados y franjas de servicios junto al vallado perimetral, con una capa de grava de 10 cm de espesor con objeto de aumentar la resistividad superficial del terreno para controlar los gradientes de tensión en la superficie en caso de falta a tierra. Dicha capa de grava también sirve para mejorar el drenaje, proteger la explanada de su desecación y para evitar la generación de polvo en la instalación.

A continuación, se indican los datos considerados para el cálculo de la malla de tierra de la instalación.

- Resistividad del terreno (valor estimado): 100 $\Omega \cdot m$
- Intensidad total de cortocircuito monofásico: 15.000 A
- Intensidad aportada por la línea de 66 kV: 15.000 A
- Intensidad aportada por el transformador: 0 A

Como resultado de los cálculos efectuados, la malla de tierra estará formada por una retícula de 5 x 5 m, aproximadamente, y se realizará con conductor de cobre desnudo de 12,60 mm de diámetro, que equivale a una sección de 95 mm².

23. OBRA CIVIL

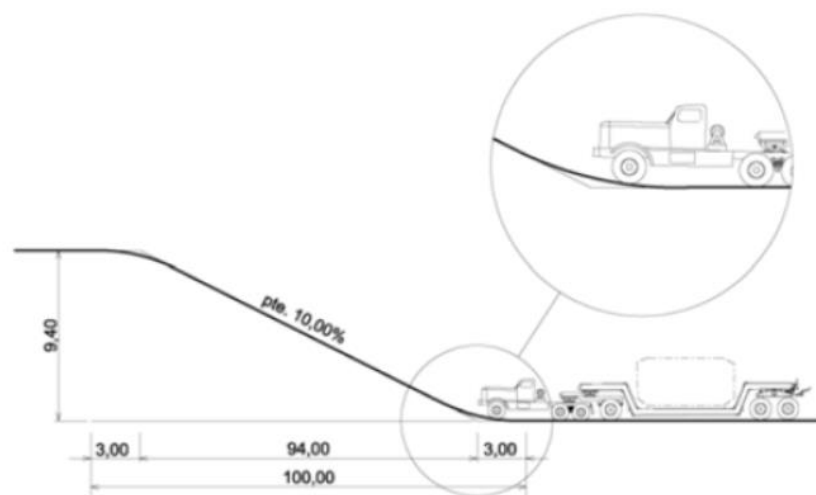
La obra civil para la construcción de la Subestación consistirá en:

23.1 EXPLANACIÓN, ACCESO Y MALLA DE TIERRA

Se realizará la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel, para todas las instalaciones de intemperie, tanto de Iberdrola como del tercero, lo que implica la realización de excavaciones, rellenos, compactación y estabilidad mediante taludes.

Se ejecutarán los accesos a la subestación acondicionados para la circulación de vehículos pesados. Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales:

- Pendiente máxima recomendada del 10%.
- Radio de curvatura interior mínimo de 5 m.
- Prever acuerdos adecuados para los diferentes cambios de pendientes en los caminos de acceso exteriores a la subestación. El peor caso es el cambio de rasante entre un tramo inclinado y uno horizontal, que podría ocasionar una colisión entre los bajos del transporte (parte delantera o caja/parte central) y la calzada. Así, para una pendiente máxima del 10%, el acuerdo mínimo a disponer es de unos 3 m válidos para la mayoría de los transportes habituales (ver croquis adjunto).



La malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de

explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 95% del ensayo proctor modificado según PG-3. Se tendrán presentes las recomendaciones del estudio geotécnico.

23.2 CERRAMIENTO PERIMETRAL, PUERTA DE ACCESO Y CARTEL DE INSTALACIÓN

Todo el recinto de la instalación estará protegido por un cierre compuesto por una valla metálica sobre un muro de cuatro hiladas de bloques de hormigón para evitar el acceso a la misma de personal no autorizado. La altura mínima del mismo será de 2,20 m, de acuerdo con el Reglamento en vigor (ITC-RAT 15).

Este cerramiento estará compuesto por un murete de 0,80 m de altura de fábrica de bloques de hormigón de 20 cm de espesor sobre el cual se colocarán postes metálicos acodados, cada 3 metros, de acero galvanizado de 1,40 m de altura con lo que se consigue una altura para el cerramiento de 2,20 m. En la parte superior se cerrará con alambre espinoso orientado al interior de la subestación.

El cerramiento será ejecutado sobre una cimentación superficial constituida por una zapata continua de hormigón armado de 60 cm de ancho y 35 cm de profundidad sobre una base hormigón en masa de 10 cm en todo el perímetro bajo el vallado.

Se dotará de una puerta principal de acceso a la subestación que constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 6,00 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho.

Para instalaciones en las que, por cuestiones de espacio, radios de giro de entrada para vehículos, control de accesos, etc., no sea posible utilizar las puertas batientes, se estudiarán otras alternativas, siempre y cuando no se aminoren los espacios de acceso.

La subestación dispondrá de un cartel de señalización que contiene la siguiente información: nombre de la instalación.

El cartel debe disponerse en un lugar del recinto y con una orientación que permita la mayor visibilidad posible desde el entorno de la instalación sin entorpecer otras funcionalidades de la subestación. En nuestro caso se ubicará en las proximidades del acceso dentro del recinto de la subestación.

Las dimensiones del cartel son de 3,00x2,00 m (ancho por alto) e irá dispuesto sobre soportes metálicos a tres metros de altura.

23.3 DRENAJE DE AGUAS

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la Subestación, vertiendo en las cunetas próximas. Esta red se compondrá de drenes, arquetas, colectores, pozos de registro, desagües, cunetas, etc.

A continuación, se describen los citados elementos que constituyen las redes de drenaje:

Drenajes lineales.

Es una unidad de obra formada por una serie de tubos unidos entre sí, capaces de admitir el paso del agua a través de sus paredes. Van asentados en una zanja y rodeados por una capa de material granular filtrante. Tendrán una pendiente del 0,5 %.

Drenes superficiales.

Es una unidad de obra constituida por una capa filtrante formada por áridos de granulometría variable y un tubo drenante que capta el agua filtrada a través de los huecos que dejan los áridos y la canaliza a un colector u obra de desagüe para su evacuación al exterior del recinto.

Arquetas.

Elemento que sirve de unión entre drenes lineales en encuentros y en los cambios de dirección de pendiente y/o sección de los mismos. Los tipos de arquetas más usuales son tres: ciegas, de registro y de ventilación.

Colectores.

Es un conducto drenante, que recibe el agua procedente del sistema de drenaje y la dirige fuera del recinto de la subestación, bien directamente a una cuneta exterior, o a un desagüe general. Tendrán una pendiente del 1 %.

Pozos de Registro.

Es una unidad de obra que se aplicará en la red de drenaje, cuando la profundidad del colector general de desagüe vaya, por necesidad de cota, a una profundidad mayor de 1,50 m con respecto a la cota de explanación.

Obras de desagüe.

Es la unidad de obra que remata la red general de drenaje. Generalmente se dispondrá en la salida del recinto perimetral de la instalación, sobre el terreno con una pendiente suave y dirigida a un cauce natural o artificial, o acequias de desagüe.

Drenaje bajo canal de cables.

Es una unidad de obra lineal que se ejecuta debajo de la solera de asiento de las canalizaciones de cables y tiene la función de captar las aguas procedentes de lluvia que entran en las canalizaciones, manteniéndolas secas y a su vez recogiendo parte del agua filtrada a través de la capa de gravilla de la explanada en la zona de influencia de su trazado lineal.

Cuneta.

En caso necesario en el exterior de la subestación se realizarán cunetas para conducir las avenidas de aguas y se acondicionarán taludes con riesgo de desprendimientos próximos al vallado, para evitar la entrada de agua dentro de la instalación.

En capítulo de planos queda definida la red de drenaje prevista para esta instalación.

23.4 VIALES INTERIORES

Se realizará un vial principal hormigonado, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta el edificio. Asimismo, en las proximidades del edificio, se preverá una zona afirmada adicional para facilitar el estacionamiento de vehículos, maniobras de carga y descarga y cambios de sentido.

En el caso de existir zonas curvas se considerará un radio de curvatura interior mínimo de 5 m para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales.

Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.

Los viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones de 66 kV, serán de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.

Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

23.5 CIMENTACIONES.

La tensión admisible del terreno estará siempre determinada por el estudio geotécnico realizado en la subestación. En caso contrario, como norma general salvo que se especifique un valor inferior, la tensión admisible del terreno para las cimentaciones estará comprendida entre los valores de 1,5 kg/cm² y 2 kg/cm².

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la apartamanta de intemperie. Las cimentaciones se hormigonarán lo antes posible tras la excavación.

El hormigón será suministrado por plantas homologadas. El tiempo límite transcurrido entre la adición del agua al cemento y su vertido total a los hoyos, deberá ajustarse a lo recomendado

en las "Instrucciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado" EH en vigor. En ningún caso, dicho tiempo será superior a dos horas. Toda masa que sobrepase dicho tiempo deberá ser rechazada.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante vibradores mecánicos adecuados hasta conseguir una masa homogénea ausente de huecos.

Se presentarán los certificados de calidad de los aceros utilizados para ferralla y armaduras.

Se tomarán las probetas necesarias para realizar los ensayos del hormigón vertido.

Se determinará el valor de la consistencia, mediante el cono de Abrams "in situ".

El cable de tierra para estructuras se embutirá en la peana de acabado de la cimentación, protegido por tubo flexible y facilitando así su inspección o sustitución si fuese necesario, además de evitar cables sueltos que puedan provocar accidentes.

23.6 BANCADA Y SISTEMA PREVENTIVO DE CONTENCIÓN DE FUGAS DE DIELÉCTRICO.

El transformador de potencia se dispondrá sobre una bancada de hormigón armado ejecutada "in-situ", compuesta por una cimentación de apoyo y una cubeta solidaria con dicha cimentación para recogida del aceite, en previsión de una hipotética pérdida o escape, en cuyo caso, se canalizará al receptor de emergencia enterrado en el que quedaría confinado, evitándose su vertido al exterior.

La bancada dispondrá sobre la cimentación de apoyo carriles de rodadura para la disposición del transformador con ruedas y fijación del mismo en la bancada. Así mismo la bancada incorpora en su diseño un sistema compuesto por dos parrillas de tramex separadas 30 cm, colocando entre ellas 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 pérdida y eliminar el peligro de incendio por combustión y la consiguiente propagación de las llamas.

La bancada contará con un bordillo perimetral o medida similar que impida el vertido del aceite al terreno. Así mismo la superficie de la bancada debe poder contener cualquier vertido producido en las aletas de los radiadores de los transformadores de potencia.

En su conjunto el sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico está compuesto por la cubeta bajo el transformador de potencia, las conducciones mediante 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.

El receptor de emergencia será de doble pared y tendrá la capacidad suficiente para contener el volumen de aceite del transformador previsto en la instalación, con una reserva adicional de un 30%.

23.7 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

Las zanjas para los cables de potencia y control se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante, constituyendo un sistema de drenaje que elimine cualquier tipo de filtración y conserve las zanjas libres de agua.

El trazado de las canalizaciones seguirá criterios de independencia en lo referente a los recorridos de los cables de potencia y control, en aras de reducir los efectos que al resto de la instalación puedan producir incidentes en los cables de potencia.

Se deberán tener en cuenta los siguientes criterios generales:

- Separación en el trazado de los cables de potencia de las cuatro líneas en el caso de entrada en subterráneo a la instalación.
- Los cables de control se llevarán por canalizaciones independientes de las de los cables de potencia.

- Los cables de telecomunicaciones se llevarán por canalizaciones independientes de los cables de potencia y control.

Las zanjas de cables situadas tanto en zona de acceso de vehículos, como en los cruzamientos con viales y accesos al pasillo entre seccionadores de entrega y el vallado de separación, serán reforzadas con hormigón armado, ejecutadas "in situ" y cubiertas con tapa metálica reforzada de espesor suficiente para soportar el paso de vehículos (chapa estriada de 6 mm de espesor mínimo reforzada con pletinas).

Para el resto de las canalizaciones se empleará tubo corrugado de 110 mm de diámetro, rígido para comunicar las atarjeas con arquetas, y flexible para unir las arquetas y zanjas con las cimentaciones.

En cuanto a las instalaciones en la franja perimetral, se utilizarán los 1,50 m más próximos a vallado para las canalizaciones, dejando los 50 cm restantes para ubicar las columnas de rayos infrarrojos. Si fuese preciso se ampliará esta franja.

Para los servicios de Seguridad Integral, se necesita una canalización de doble tubo de 110 mm de diámetro que discurra por todo el cinturón de la subestación, con arquetas distribuidas en las esquinas, cambios de sentido, e intermedias cada 25-30 m; para ello, se utilizará la franja de servicios perimetral junto al vallado.

La entrada a la sala de control se realizará por dos puntos, a ser posible, diametralmente opuestos. Además, se realizarán las cimentaciones para los armarios de centralización exterior, centralita de acceso y columnas de rayos infrarrojos, no invadiendo los viales.

Una vez finalizada la instalación, se rellenarán las bocas de salida de cables con espuma, y se taponarán aquellos tubos que queden libres.

23.8 EDIFICIO

Construcción del edificio de control en base a paneles prefabricados portantes aligerados de hormigón armado.

Con carácter general el edificio tiene las siguientes características constructivas:

- La sala de control llevará el suelo a la cota +0,84 de la subestación (acabado con suelo técnico), dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de control. Este semisótano o falso suelo permitirá el movimiento de los cables por debajo, de forma que puedan entrar o salir prácticamente por cualquier punto hacia el exterior del edificio. Para evitar que se inunde el semisótano de cables, la cota de terminado de la solera de hormigón sobre la que se apoyará el suelo técnico será la +0,34 cm, dotando de los rebajes necesarios en rampa hasta la cota de las canalizaciones exteriores en todas las entradas de cables al edificio.
- La sala de celdas se compone de un forjado prefabricado de losas de hormigón armado o pretensado de 15 cm de espesor, con una capa de compresión de hormigón de 10 cm. En la citada capa de compresión de 10 cm se dejará embebida toda la perfilería metálica necesaria para el apoyo de las celdas y tapas. Las losas del forjado se apoyan sobre diafragmas de hormigón prefabricado de 20x59 cm (ancho x alto) con los huecos necesarios para el paso de cables. Los diafragmas apoyarán sobre una solera de hormigón armado a la cota $\pm 0,00$, 15 cm por encima de la cota de explanación para evitar que se inunde el semisótano de cables. La cota de acabado de las salas de celdas será la +0,84 coincidente con la de la sala de control.
- El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico y 2,4 m de anchura. Estos paneles se apoyarán sobre cimentaciones prefabricadas con forma de T invertida.
- Las distintas salas del edificio se dividen con paneles prefabricados medianeros divisorios de 12 cm de espesor.

- Los paneles de cubierta serán impermeables, facilitando la rápida evacuación del agua y estanqueidad del edificio, con especial atención a las juntas de unión de los distintos elementos. La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores.
- Asociado al edificio se construirán in-situ los muelles de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado. La cota superior de terminación del muelle será la +0,82. Para protección contra caídas en la zona del muelle y escaleras de acceso, se dotarán barandillas metálicas que serán desmontables para facilitar la carga y descarga de materiales.

El acceso a la sala de control se realizará por el interior de la zona de la instalación.

La sala de control tendrá unas dimensiones mínimas interiores de 5,50 x 9,60 m y una altura libre de 3,00 o 3,50 m dependiendo del resto del edificio. Las dimensiones indicadas para el edificio se basan en estándares normalizados por las empresas prefabricadoras para edificios tipo en las que se consideran:

- Edificios con ancho interior de 5,50 m, 8,25 m o 10,20 m.
- Edificios con longitud en base al uso de paneles normalizados de 2,40 m evitando el uso de paneles especiales.

Según los Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones, los distintos elementos que conforman el edificio tales como forjados, cubiertas, paneles etc. deben alcanzar una resistencia al fuego de 120 minutos. El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 en suelos y clase C-s3d0 en paredes y techos.

De todos modos, los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1. Los huecos de entrada de cables quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos.

La sala de control constituirá un sector de incendio independiente.

Para el cálculo de la carga de fuego de este sector se considera una densidad de carga de fuego media de 400 MJ/m^2 y un riesgo de activación de 1,00. Con esta premisa este tipo de sector de incendio se caracteriza por un nivel de riesgo intrínseco bajo 1.

De las características constructivas de los edificios de las subestaciones, se deduce que la estructura portante dispone de un grado de estabilidad al fuego superior a 120 minutos, superior a lo exigido por la norma.

La puerta de acceso a la sala de control será de chapa de acero con aislamiento interior y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente. La puerta será de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrá unas dimensiones de 2,50 x 2 m (alto x ancho). Esta puerta lleva a su vez otra puerta integrada de 2,10 x 1,00 m para paso de personal.

Por motivos de seguridad, el muelle de carga tendrá una anchura de 1,30 m suficiente para permitir la apertura abatible total de la puerta, facilitar las maniobras de carga y descarga y estará protegido por barandillas desmontables de acero galvanizado.

La sala tendrá ventilación natural. Los huecos necesarios para la instalación del aire acondicionado deben ser contemplados.

El edificio dispondrá de una acera de 1,10 m por todo el perímetro excepto en la zona de los muelles donde será de 1,30 m.

24. CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes actuaciones a realizar para obtención de todos los permisos necesarios para la subestación de la Planta Solar Fotovoltaica LEYVA III, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

II PRESUPUESTO

UNIDAD DE PROYECTO				
Presupuesto de la subestación de abonado de la planta fotovoltaica LEYVA III				
Descripción	Uds	Cantidad	Precio Ud	Subtotal
Capítulo 1. Equipos eléctricos				762.675,62 €
Sistemas de 66 kV.	Ud.	1	65.345,72 €	65.345,72 €
Transformador de potencia y reactancia.	Ud.	1	303.243,00 €	303.243,00 €
Sistema de 30 kV.	Ud.	1	21.134,42 €	21.134,42 €
Servicios auxiliares.	Ud.	1	82.745,25 €	82.745,25 €
Control y protección de la subestación.	Ud.	1	177.382,54 €	177.382,54 €
Alumbrado y fuerza.	Ud.	1	9.226,75 €	9.226,75 €
Instalación en BT y auxiliares.	Ud.	1	65.853,43 €	65.853,43 €
Cables BT, fuerza y control.	Ud.	1	26.581,34 €	26.581,34 €
Red de tierras.	Ud.	1	11.163,17 €	11.163,17 €
Capítulo 2. Estructura metálica				38.516,05 €
Estructura metálica para soportes de aparellaje y embarrados de 66 kV.	Ud.	1	27.336,00 €	27.336,00 €
Estructura metálica para soportes de aparellaje y embarrados de 30 kV.	Ud.	1	7.418,83 €	7.418,83 €
Herrajes auxiliares para soportes de accesorios.	Ud.	1	3.761,22 €	3.761,22 €
Capítulo 3. Embarrado y material de conexión				9.410,71 €
- Suministro e instalación de embarrados de 66 kV en tubo - Conjunto de embarrados para conexión de transformador en 30 kV - Cable Al para conexión de aparamenta - Suministro e instalación de piezas de conexión y derivaciones	Ud	1	9.410,71 €	9.410,71 €
Capítulo 4. Obra civil FASE 1				77.882,42 €
Movimiento de tierras.	Ud	1	47.265,75 €	47.265,75 €
Red de tierras inferiores.	Ud	1	6.080,00 €	6.080,00 €

Cerramiento perimetral.	Ud	1	24.536,67 €	24.536,67 €
Capítulo 5. Obra civil FASE 2			154.189,44 €	
Viales.	Ud	1	9.269,76 €	9.269,76 €
Saneamiento y drenajes.	Ud	1	9.408,00 €	9.408,00 €
Cimentaciones y bancadas.	Ud	1	38.447,57 €	38.447,57 €
Zanjas y conducciones de cables.	Ud	1	21.764,11 €	21.764,11 €
Edificio.	Ud	1	75.300,00 €	75.300,00 €
Capítulo 6. Ingeniería			42.615,00 €	
- Ingeniería de detalle - Ingeniería eléctrica y de control.	Ud.	1	42.615,00 €	42.615,00 €
Capítulo 7. Varios			18.406,25 €	
- Estudio de seguridad y salud - Medidas medioambientales - Pruebas y puesta en servicio de la instalación proyectada.	Ud.	1	18.406,25 €	18.406,25 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL (P.E.M.)			1.103.695,49 €	

El presente presupuesto asciende a la cantidad de un millón ciento tres mil, seiscientos noventa y cinco euros con cuarenta y nueve céntimos de euro, cantidad a la que habrá que añadirle el I.V.A. correspondiente.

III PLIEGO DE CONDICIONES

1. CONDICIONES GENERALES.

1.1. INTRODUCCIÓN

En el presente pliego de condiciones se tendrá por objeto el regular, garantizar y confrontar que tanto los materiales, aparatos, obras e instalaciones, se hagan de acuerdo a unas condiciones determinadas.

1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria del mismo.

Se adaptarán, además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y normas citadas.

1.3. MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del proyecto, aún sin figurar en los otros es igualmente obligatoria. En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

1.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1.4.1 Comienzo

El contratista dará comienzo a la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto, a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma de contrato.

1.4.2 Plazo de ejecución

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

1.4.3 Libro de Órdenes

El contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.5 INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

La interpretación técnica de los documentos del proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste a cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El Contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto. El Contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma.

1.6 OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe del contrato.

1.7 OBRAS DEFECTUOSAS

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.8 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

1.8.1 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr ese día el plazo de garantía.

1.8.2 Plazo de garantía

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha.

Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción

1.8.3 Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

2. CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1 NORMAS A SEGUIR

- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- Recomendaciones UNESA y normas UNE.
- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CIE).
- Plan Nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Y, además, a lo indicado en este Pliego de Condiciones.

2.2 PERSONAL

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra. El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico

Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

2.3 RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS PREVIOS

Cuando lo estime oportuno el Técnico Director, podrá encargar y ordenar el análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oficiales o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque estos no estén indicados en este pliego.

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio oficial que el Técnico Director de obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas serán a cargo de la empresa contratada.

3. CONDICIONES TÉCNICAS

3.1 CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS LÍNEAS

3.1.1. Recepción provisional

Los cables que se emplearán en el tendido de las Líneas Subterráneas de Baja, Media y Alta Tensión serán unipolares de aislamiento de dieléctrico seco de las características descritas en la Memoria y Planos.

No se permitirán realizar empalmes. En caso de tener que hacerse alguno, sólo se permitirá en los cableados de corriente continua y se mantendrá la continuidad de la pantalla metálica, por medio de conexiones adecuadas que garanticen la perfecta conexión eléctrica, así como el apantallamiento total del empalme. Estas conexiones deberán soportar corrientes de cortocircuito no inferiores a las específicas para las pantallas de los cables que forman el

empalme. Los empalmes serán confeccionados de tal forma, que estén contenidos en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

3.1.2. Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales utilizados en las obras e instalaciones, serán de constructores o fabricantes de reconocida solvencia. El contratista vendrá obligado a presentar cuantas especificaciones se requieran para comprobar la bondad de los citados materiales.

Todos los elementos o materiales sometidos a reglamentaciones o especificaciones reglamentarias, deberán estar convenientemente homologados por las entidades oficiales, estatales o paraestatales que entienden del caso.

Los materiales que lo requieran, deberán llevar grabadas de modo inconfundible sus características.

No se admitirán elementos o materiales que no cumplan los requisitos anteriores no pudiendo presentar el contratista reclamación alguna por este motivo o por haber sido rechazado a causa de deficiencias o anomalías observadas en ellos.

Todo el material utilizado deberá estar homologado por UNESA por la CEI, o en todo caso debe ser material que haya sido verificado por el Ministerio de Industria como cumplidor de las exigencias técnicas de funcionamiento requeridas para él. Deben de estar grabados en el material cuanto menos la tensión de servicio y la intensidad para la que han sido dimensionados.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención del instalador autorizado o técnico competente, según corresponda.

3.1.3. Pruebas reglamentarias

Antes de la recepción de las instalaciones, deberán haber sido realizadas las siguientes mediciones, claro está, con resultados satisfactorios:

- Medición de la resistencia de aislamiento de la instalación.
- Medición del poder dieléctrico de la instalación.
- Medición de la toma de tierra.

Y haberse realizado las siguientes comprobaciones:

- Comprobación visual general de la instalación.
- Comprobación de disparo de los interruptores automáticos.

Debiendo hacerse constar todos estos extremos, en la certificación de Dirección y Terminación de Obra correspondiente a esta instalación.

3.1.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Queda terminantemente prohibido el acceso a los cuadros, a toda persona ajena a su funcionamiento, exceptuando a todo el personal técnico de la misma o perteneciente a la empresa suministradora y también al Agente de la Administración o algún representante del mismo.

El personal encargado de las manipulaciones, tendrá especial cuidado en conservar en perfecto estado de funcionamiento y limpieza todos los elementos y protecciones instalados. Asimismo, se asegurará con frecuencia que los conductores que unen los apoyos con las tomas de tierra estén en perfecto estado.

No se efectuará ninguna manipulación tanto en la parte de alta tensión, como en la de baja, sin tener previa y absoluta seguridad de que la corriente ha sido cortada.

La maniobra con los seccionadores se realizará siempre que previamente se haya desconectado el interruptor general. Para esta maniobra se utilizará siempre una pértiga de maniobra, situándose sobre una banqueta aislante y colocándose unos guantes de seguridad de 24 kV de aislamiento, en la instalación de media tensión.

Aún, habiendo tomado las medidas de precaución indicadas, siempre que se tenga la necesidad de manipular un aparato de alta tensión (sin corriente), se hará a ser posible, con una sola mano y sin tocar masa con la otra. Se emplearán guantes aislantes.

Siempre que se observe alguna anomalía se pondrá en conocimiento del superior inmediato.

3.2 CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS SUBESTACIONES

3.3.1. Calidad de los materiales

Obra civil

La envolvente o edificio empleados en la ejecución de este proyecto cumplirá las condiciones generales prescritas en el ITC-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Aparamenta de media tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: el aislamiento integral con gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial en zonas con alta polución, con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: el corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado en el punto anterior.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro. Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación

externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Transformador de potencia

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, en caso de ser instalado en interiores y para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

Equipos de medida

Se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de AT, y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado. Ésta será redundante según se indique en la memoria del Proyecto.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de MT guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Media Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

3.3.2. Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio en materia competente. Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3.3. Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el ITC-RAT 02.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de una entidad acreditada por los Organismos Públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Medición de las tensiones de paso y contacto.
- Resistencia de puesta a tierra.

3.3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Prevenciones generales

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación o subestación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación o subestación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por el organismo competente en materia de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro o subestación, para su inspección y aprobación, en su caso.

Puesta en servicio

Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador.

Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

Separación del servicio

Se procederá en orden inverso al determinado anteriormente, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Separación del servicio

No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión. No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características. Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de seccionamiento, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificado de ensayos de los conductores.
- Certificado de calidad y de ensayos de los seguidores solares, inversores, módulos solares, contadores de medida, transformadores de medida y cualquier otro equipo u elementos de la instalación.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora

5. LIBRO DE ÓRDENES

Durante la ejecución de la presente instalación, el técnico director de la instalación, llevará un libro de órdenes debidamente registrado, donde anotará las órdenes y observaciones realizadas al instalador durante las preceptivas visitas de supervisión y dirección de obra efectuadas a la instalación durante su ejecución.

6. LIBRO DE MANTENIMIENTO

Siempre que se intervenga en la instalación, cualquiera que sea la causa, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en el presente proyecto. Cuando se ejecute cualquier tipo de labor en la instalación (mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo) se tendrá que comprobar el estado general de la instalación, Todas estas labores deberán quedar reflejadas en el libro de mantenimiento de la instalación.

7. CONSIDERACIONES FINALES

Por todo lo anteriormente expuesto, y reflejadas las características esenciales de los elementos de la instalación, y al objeto de obtener las oportunas autorizaciones, se firma el presente Pliego de Condiciones Técnicas en:

En Castellón de la Plana, 20 de abril de 2022

Jose Fidel Roig Agut
Ingeniero Industrial
Colegiado COITICAS nº 379

IV ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

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

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

En base a lo indicado en el párrafo anterior, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, los medios y condiciones precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

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

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

1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, es la obra por título "PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/30kV DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA LEYVA III", que se desarrollará en el municipio de Mazarrón, así como a todo el personal que va a intervenir en la misma.

1.3. DATOS GENERALES DE LA OBRA

Datos Generales

Promotor:	VF RENOVABLES 15 S.L.
Situación de la obra	Mazarrón
Plazo de ejecución estimado	1,5 años.
Presupuesto de ejecución (sin IVA)	1.103.695,49 €
Número total de trabajadores en obra	15 trabajadores
Número simultáneo de trabajadores en obra	10 trabajadores

Fase de Proyecto

Autor del proyecto de ejecución	Jose Fidel Roig Agut
---------------------------------	----------------------

Otros

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

1.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Descripción de los trabajos que se requieren

Los trabajos consisten en la construcción de una Subestación de abonado conforme a la normativa de la compañía distribuidora.

Las unidades de obra más relevantes son:

- Trabajos en el interior de instalaciones eléctricas.
- Realización de canalización entubada.
- Tendido de cable subterráneo.

Todas estas actividades podrán solaparse adecuadamente para reducir en lo posible el plazo total de ejecución de la obra, si bien corresponderá al Contratista la concreción de todas estas circunstancias a la vista del desarrollo real de las diversas actividades programadas, la climatología, las entregas de materiales, etc.

Características del entorno de trabajo

La principal característica de esta obra es su realización a la intemperie.

Instalaciones provisionales, maquinaria, medios auxiliares y sustancias a utilizar

En caso necesario, se realizará instalaciones provisionales: eléctrica, agua, saneamiento, cumpliendo con la reglamentación vigente que les sea de aplicación.

Se prevé el uso de grupos electrógenos para el suministro de energía eléctrica a los distintos equipos y herramientas.

Maquinaria

- Retroexcavadora.
- Camión hormigonera.
- Grúa autopropulsada.

- Camión basculante.
- Dumpers.
- Maquinaria de transporte por carretera.
- Camión autocargante.
- Camión hormigonera autopropulsado.
- Bobcat.
- Máquina de excavación con martillo hidráulico.
- Compactadores de tambor.

Maquinarias herramienta

- Máquina de soldadura.
- Radial.
- Grupos electrógenos.
- Cabrestantes.
- Máquina de compresión.
- Grupos electrógenos.
- Compresor.
- Martillo neumático.
- Radial.
- Taladro.
- Compactadores de pata de cabra

Herramientas manuales

- Herramientas de izado.
- Herramientas manuales.
- Cinceles y punzones.
- Martillos.
- Destornilladores.
- Llaves.
- Medios auxiliares
- Plataforma elevadora autopropulsada.
- Escaleras manuales.
- Línea de vida.
- Equipos de medida:
 - o Comprobador de sentido de secuencia de fase.

- o Medidor de aislamiento.
- o Medidor de tierras.
- o Pinzas amperimétricas.
- o Discriminadores de tensión.
- o Termómetros.

1.5. EVALUACIÓN DE RIESGOS, ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

1.5.1 Con carácter general

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

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.

- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Incendios.
- Explosiones.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Exposición a factores atmosféricos extremos.

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

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.
- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.

- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

1.5.2 Con carácter específico

1.5.2.1 Orden y limpieza. Acopio de materiales.

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Tráfico.

El orden y la limpieza hacen que el trabajo sea más seguro. De hecho, el desorden y la suciedad contribuyen a la propagación de incendios, dificultan la evacuación en casos de emergencia y provocan caídas y golpes.

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

- La basura se colocará en lugar adecuado y será retirada frecuentemente.
- Se evitará la acumulación en el suelo de desperdicios como virutas, papeles, etc.
- Las manchas de aceite, pintura, grasa, etc., se limpiarán inmediatamente.
- Las herramientas y equipos de trabajo se devolverán a su lugar una vez finalizado su empleo.
- Las herramientas punzantes o cortantes se protegerán para evitar daños.
- Cada producto se almacenará en el lugar adecuado.
- No se almacenará nada en: pasillos, vías de evacuación, delante de salidas de emergencia, extintores, etc.
- La altura de los apilamientos será la adecuada al peso que puedan soportar las cajas, palés, etc.
- Se observarán estrictamente las normas de almacenamiento de todas aquellas sustancias nocivas, corrosivas, explosivas, etc.
- Las botellas y bombonas de combustible se almacenarán en posición vertical y sujeta a la pared mediante bridas que impidan una caída accidental.

En lo referente al acopio de materiales se tomarán las siguientes medidas:

El capataz encargado de la obra, buscará un lugar adecuado para el acopio de materiales a pie de obra, velando porque se cumplan las medidas de seguridad durante el proceso de descarga de materiales y que no se interrumpa la circulación, tanto durante la descarga como que los materiales almacenados no creen ningún peligro tanto para la circulación de vehículos, animales o personas como para las instalaciones, especialmente líneas eléctricas.

Para la elección del lugar de acopio, se ha de tener en cuenta los siguientes preceptos:

- Se procurará buscar un lugar de fácil acceso, de tal manera que la entrada y salida de camiones y demás vehículos no cree situaciones de riesgo en las vías de acceso y que todas las maniobras se hagan de acuerdo con el código de circulación.
- Se comprobará minuciosamente que en la zona de descarga o almacenamiento no hay líneas eléctricas que puedan en un momento dado presentar un peligro, especialmente a personas ajenas, camioneros, etc.

- Los postes, en su caso, se depositarán correctamente, para poder realizar las acciones de estrobo y desestrobo.
- Las bobinas se depositarán verticalmente, preferentemente en zona llana y, en cualquier caso, se calzarán adecuadamente para asegurar su estabilidad.

Se emplearán los siguientes equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo y traje de agua si es necesario.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Casco de seguridad

1.5.2.2 Manipulación de cargas

Riesgos

- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

Equipos de protección individual

- Casco de protección antiimpacto.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.
- Guantes de protección.
- Cinturón de protección lumbar.

Medidas preventivas

Recomendaciones generales

- Examine la carga antes de proceder a manejarla, verifique su peso, dimensiones, estabilidad, si presenta aristas vivas, cortantes, objetos punzantes, si está bien atada, cerrada o asegurado el contenedor, envase o recipiente de la carga.
- Utilice botas de seguridad antideslizantes y puntera de seguridad cuando maneje objetos pesados. Use guantes de protección, gafas de seguridad o cualquier otro equipo de protección personal necesario cuando la carga a transportar presente riesgos adicionales.
- Solicite ayuda si la carga es pesada, voluminosa, peligrosa, inestable o la distancia a transportar sea grande. Utilice medios mecánicos auxiliares tales como carretillas automotoras, carros, traspalets, grúas y polipastos, etc., antes de hacerlo manualmente.
- Cuando utilice carros o traspalets para el transporte de materiales, mantenga control visual de la carga que transporte, es recomendable empujar la carga y no tirar de ella.
- Si transporta una carga con ayuda de uno o más compañeros, sólo uno será el responsable de dirigir la maniobra.
- Verifique y evite que las zonas de paso por las que va a transportar la carga presenten obstáculos, aceite, suciedad o humedad en los suelos.
- Inspeccione el lugar donde dejará la carga antes de transportarla y cerciórese de que es estable y seguro. Prepare el lugar donde dejará la carga si es necesario, colocando listones como base que permita posicionar el objeto sin riesgo para las manos, por ejemplo.
- Procure llevar cargas en forma simétrica, evite levantar cargas pesadas con un brazo.
- Utilice el propio peso de su cuerpo para reducir el esfuerzo que se vaya a realizar, como contrapeso para frenar el descenso de una carga, para desequilibrar un objeto que queremos mover, etc.

Recomendaciones para el levantamiento manual de cargas

- Analizar previamente la carga:
 1. El peso de la carga no deberá exceder los 40 kg para un trabajador entrenado o los 25 kg para el resto.
 2. Las zonas de agarre, el contenedor o el recipiente de la carga, deberán ofrecer la suficiente estabilidad y resistencia.

3. Si presenta aristas vivas, cortantes, astillas, objetos punzantes, etc., utilizar guantes de protección adecuados.
- Sitúese lo más cerca posible de la carga, con los pies bien apoyados en el suelo.
 - Coloque los pies con una separación entre sí similar al ancho de las caderas o a unos 50 cm aproximadamente, con un pie ligeramente más adelante que el otro para proporcionar más estabilidad.
 - Flexione las piernas para coger la carga del suelo y aproxímese lo más posible a la carga, manteniendo la espalda recta.
 - Sujete firmemente la carga, utilizando las palmas de las manos y las falanges de los dedos. Conserve los brazos y codos lo más pegado posible al cuerpo.
 - Levante la carga utilizando las piernas con un movimiento de extensión, manteniendo la espalda recta, metiendo la barbilla (a fin de que el cuello y la cabeza se alineen con el plano de la espalda), con el abdomen contraído y manteniendo la posición de los brazos.
 - No levante una carga pesada por encima de la cintura en un sólo movimiento, una vez erguido, utilice los brazos para hacer fuerza.
 - Procure mantener, en la medida de lo posible, los brazos extendidos durante la manipulación manual de cargas, para evitar un esfuerzo y fatiga innecesario.
 - No realice giros del tronco, inclinaciones laterales o doble la espalda mientras sostiene o transporte una carga pesada, sólo utilice las piernas para realizar cualquier movimiento o desplazamiento. Camine con la espalda erguida.
 - Evite que la carga le impida ver lo que está delante y lleve la carga bien equilibrada.
 - Para dejar una carga en el suelo, observe el procedimiento para levantar la carga; para dejarla en una mesa o estantería, procure situarse lo más próximo a ella, apoye la carga y luego posiciónela en su lugar rodándola o deslizándola.

Trabajos con riesgo eléctrico

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados anteriormente son previsibles los siguientes:

- Exposición a descargas eléctricas

- Contactos eléctricos.
- Exposición a contactos eléctricos debido o bien a la proximidad de elementos en alta tensión lo que puede ocasionar daños por contacto directo.
- Riesgos eléctricos producidos por la inducción del circuito en tensión.
- Descargas atmosféricas.

Equipos de Protección colectiva

- Equipos de puesta a tierra.
- Pértigas para equipos de puesta a tierra.
- Verificador de ausencia de tensión.
- Pértiga para verificador de ausencia de tensión.

Equipos de Protección individual

- Equipo general de protección
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantalla facial
- Casco de seguridad (1 por persona)
- Guantes de cuero (según necesidades)
- Guantes aislantes (según necesidades)
- Ropa aislante (según necesidades)

Medidas preventivas

Disposiciones generales

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

Supresión de la tensión.

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



- 1) Desconectar.
- 2) Prevenir cualquier posible realimentación.
- 3) Verificar la ausencia de tensión.
- 4) Poner a tierra y en cortocircuito.
- 5) Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

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

1 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.

2 Prevenir cualquier posible realimentación.

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

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

3 Verificar la ausencia de tensión.

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

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

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

4 Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

En las instalaciones de alta tensión.

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

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

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

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5 Proteger y señalizar

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

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

6 Reposición de la tensión

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

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.

La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.

El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.

El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

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

Normas básicas de seguridad para trabajos en proximidad de líneas de A.T.

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita. Se mantendrán siempre las distancias límites de las zonas de trabajo que marca el R.D. 614/2001:

Un	DPEL-1	DPEL-2	DPROX-1	DPROX-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

Un = tensión nominal de la instalación (kV).

DPEL-1 = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPROX-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 sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

DPROX-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 sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.

Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Para mayor seguridad se solicitará de la Compañía Eléctrica el corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos siempre que sea posible.

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

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

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

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

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

Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador cualificado, determinará la viabilidad del trabajo.

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

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

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

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

Realización del trabajo.

Cuando las medidas adoptadas no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas anteriormente, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

Líneas subterráneas

Se aplicarán las cinco reglas de oro. Además, en la apertura de zanjas en que se prevea la existencia de canalizaciones con tendido eléctrico en A.T., se solicitará la desconexión y descargo de la línea en los siguientes casos:

- Para trabajos realizados con herramientas manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 metros.
- Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a un metro.

En todo caso se dispondrán de los planos de las líneas que las empresas suministradoras tengan en la zona de actuación.

Toda canalización subterránea irá protegida y señalizada según se indica en la memoria del Proyecto.

Líneas aéreas y conductores de alta tensión

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

- Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.
- Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

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

- En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.

- El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores - exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.
- El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

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

1.5.2.3 Trabajos en altura

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad con barbuquejo-
- Calzado de seguridad.
- Arnés anticaídas.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

Para evitar la caída de objetos:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Sin embargo, si existiera la necesidad ineludible de trabajos simultáneos sobre la misma vertical, se instalarán protecciones (redes, marquesinas, etc.).

- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.
- Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

Para evitar la caída de objetos:

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

La altura de 2,00 m. a la que se hace mención se medirá desde la superficie en la que esté situado el trabajador hasta la del nivel inferior en la que quedaría retenido el mismo si no se dispusiera de un medio de protección.

La altura mínima de las barandillas se fija, al igual que en otras normativas, en 90 cm. No obstante, se debe considerar que tanto por los ensayos realizados en España, como en otros países europeos, y debido al incremento de la talla media de las personas, la altura mínima de recogida que se hace constar en distintas Normas Europeas, por ejemplo, la Norma UNE 76502:1990 "Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad", es de 100 cm. Por otra parte, en la Norma UNE-EN 1495:1998 "Plataformas Elevadoras o Plataformas Elevadoras sobre Mástil", la citada altura se fija en 110 cm.

Se entiende como "otros sistemas de protección colectiva de seguridad equivalente" aquellos destinados a impedir la caída a distinto nivel como pueden ser: cerramiento de huecos con tapas, entablados continuos, mallazos, etc.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá

disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse arnés de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

Se entiende por "trabajos en altura" aquellos que se ejecutan en un lugar por encima del nivel de referencia, entendiendo como tal la superficie sobre la que se puede caer. Tal y como se indica en el apartado anterior, a partir de 2,00 m. se requiere la protección contra las caídas de altura; ello no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no deban utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

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

- Utilizar equipos de trabajo específicamente diseñados o proyectados para la naturaleza de la tarea a la que se destinan (plataformas elevadoras, andamios, escaleras, etc.).

Cada uno de estos equipos deberá cumplir los requisitos establecidos en la normativa que le corresponda. Además de los artículos de la Ordenanza Laboral de la Construcción citados en el apartado anterior (cuando sean de aplicación), la citada normativa incluye: RD 1435/992, de 27 de noviembre (BOE nº 297, de 11 de Enero), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por el RD 56/1995, de 20 de enero (BOE nº 33, de 8 de febrero); RD 1215/1997 "Equipos de trabajo", modificado por el RD 2177/2004 "Equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura"; del RD 486/1997 "Lugares de trabajo" ; etc. Asimismo, se tendrá en cuenta la Directiva 2001/45/CE -pendiente de transposición al Derecho español -, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Instalar las protecciones colectivas citadas en este apartado (barandillas, plataformas o redes de seguridad) en función de cada uno de los puestos de trabajo.

Existen dos tipos diferentes de protecciones colectivas: las que impiden la caída (barandillas, entablados, redes de seguridad tipo U, etc.) y las que simplemente la limitan (redes de seguridad tipos S, T, V, etc.). Resulta más adecuado utilizar las citadas en primer lugar, dado que el nivel de seguridad que proporcionan es mayor.

- Si no es técnicamente posible aplicar ninguna de las dos opciones A o B anteriores se recurrirá a la utilización de protección individual. Esta solución final se llevará a cabo con carácter excepcional previa justificación técnica. Hay que resaltar que, en ocasiones, aun a pesar de instalarse medios de protección colectiva, éstos no eliminan totalmente el riesgo, siendo necesario emplear equipos de protección individual como complemento. Estos equipos podrán ser sistemas de sujeción o anticaídas.

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

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

1.5.2.4 Trabajos al aire libre

Riesgos

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

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.

- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas

Medidas preventivas

Protección contra el calor

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

Protección contra el frío

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

Protección en caso de fuerte viento y tormentas

- Evitar situarse debajo o cerca de árboles, postes y sobre todo de tendidos eléctricos para evitar el riesgo de electrocución en el caso de rayos o aplastamiento en caso de fuerte viento.
- No cobijarse en cuevas húmedas ni junto a cursos de agua o cercas de alambre. Cobijarse en cabañas o chozas cerrando puertas y ventanas, cobijarse en masas densas de árboles o dentro de un automóvil.

- No circular con el tractor ni sobre una caballería. Evitar los lugares elevados. Si se encuentra en un descampado, y si es posible, tiéndase en el suelo y cúbrase con un plástico hasta que escampe.

1.5.3 Relativos al proceso constructivo

1.5.3.1 Movimientos de tierras. Excavaciones de zanjas.

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (sobrecargas en bordes de excavación, inexistencia de taludes, filtraciones de agua, excavación bajo el nivel freático).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (objetos suspendidos con grúas, materiales transportados en camiones).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de la maquinaria sin proteger).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (elevación o transporte de personas, caída de máquinas al interior de la excavación).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (lumbalgias por posturas inadecuadas en el uso de herramientas).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

- Contactos eléctricos (contacto de maquinaria con líneas eléctricas enterradas o aéreas, falta de señalización de la ubicación de líneas enterradas).
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (ambiente con exceso de polvo).
- Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
- Accidentes causados por seres vivos (presencia de parásitos e insectos).
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

Equipos de protección individual

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

Medidas preventivas

Previo a los trabajos

- En todos los casos se llevará a cabo un estudio previo del terreno para conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrá avalar las características de cortes del terreno.
- Previamente al comienzo de los trabajos se estudiará las repercusiones del desmonte o terraplén en las áreas colindantes y se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios, tomando las medidas oportunas en su caso.

Acopio de material

- Se impedirá el acopio excesivo de tierras al borde de la excavación, con el fin de evitar las sobrecargas, debiéndose guardar una distancia del borde de la excavación superior a la mitad de la profundidad de ésta, y con un mínimo de 1 metro, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso en que esa distancia será, por lo menos, igual a la profundidad de la excavación.

Señalización

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

Protección colectiva

- Las áreas de trabajo en los que el avance de la excavación determine riesgo de caída en altura, se acotarán debidamente con barandilla de 1 m de altura, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.
- Vuelco de máquinas o vehículos
- Toda la maquinaria a emplear deberá disponer de cabinas o pórticos de seguridad, debiendo hacer uso el maquinista del cinturón de seguridad del vehículo.
- Está prohibido utilizar la cuchara de la máquina como freno.
- Cuando sea necesario transportar la pala por pendientes con el cazo lleno se hará marcha atrás y éste estará a ras de suelo.

Caída de objetos desprendidos

- No se trabajará junto a postes eléctricos cuya estabilidad no quede garantizada.
- Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acotará el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.
- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Una vez colmados los camiones de transportes de tierras, dichas tierras serán tapadas mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante su transporte a vertedero.
- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional queden situados en la trayectoria de caída.

Atropellos o golpes con vehículos

- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, si fuese preciso, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras, especialmente cuando exista un alto tránsito de máquinas y personal de a pie.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.

Atrapamientos

- Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de transmisión o contactos térmicos.

Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
< 66	3
66 < Vf < 220	5
> 220	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Revisión

- Se realizará una inspección visual de los distintos elementos del desmonte o terraplén tales como apuntalamientos, apeos, movimientos producidos por empujes del terreno, desprendimientos en coronación de taludes, etc.
- Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

Entibación

- Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario entibar, aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes).
- El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de la misma.
- Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.

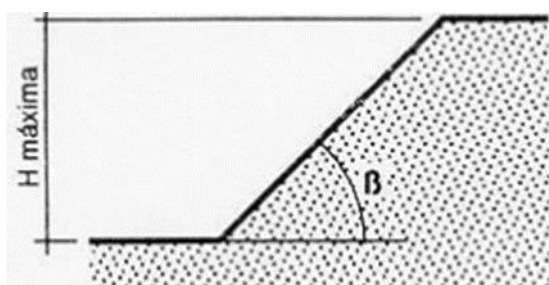
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.
- No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.
- Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.
- Aun cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- En general las entibaciones, o partes de éstas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.
- La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cuál es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicuajada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).
- El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte.

Cortes sin entibación: taludes.

- Para profundidades inferiores a 1,3 m en terrenos coherentes y sin solicitud de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.
- Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación es una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.

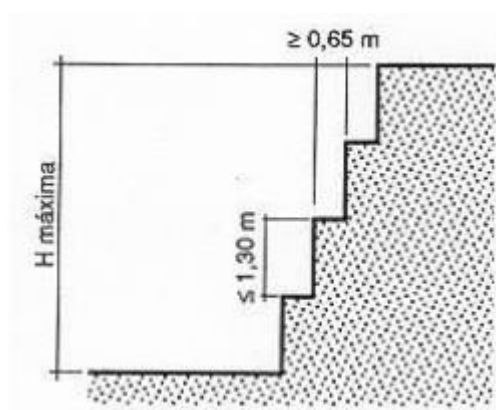
Mediante la siguiente tabla, se determinará la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación del talud respecto al suelo β no mayor de 60° y de la resistencia compresión del terreno.

Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple R_u en kg/cm^2				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00



- La altura máxima admisible H máx. en cortes ataluzados del terreno, con ángulo comprendido entre 60° y 90° (talud vertical), sin sollicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse a partir de la tabla siguiente. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contra mesetas no mayores de 1,3 m (ver figura adjunta):

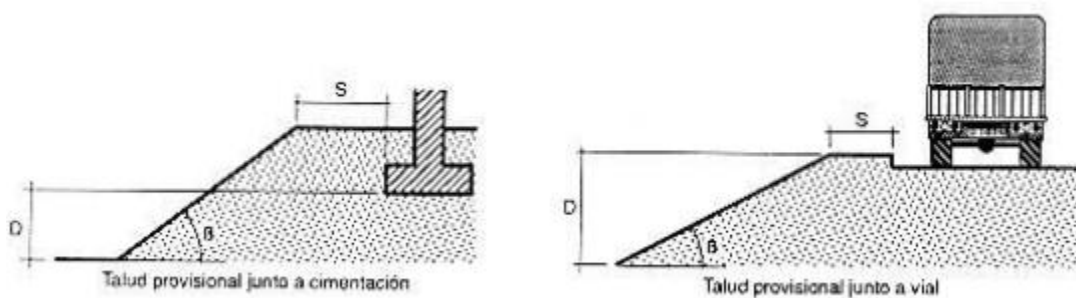
Resistencia a compresión simple R_u en Kg/cm^2	Peso específico aparente γ en g/cm^3				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
$\geq 1,200$	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20



- El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" entre la coronación del corte y el borde de la solicitud sea menor o igual a los valores "S" de la siguiente tabla:

Tipo de solicitud	Anchura de talud	
	$\beta > 60$	$\beta < 60$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopio equivalente	D	D/2

- Siendo "D" la altura entre el punto de apoyo de la solicitud y la base de la zanja



1.5.4 Relativos a la maquinaria

1.5.4.1 Maquinaria de movimiento de tierras

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

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

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina).
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

Factor humano

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.

- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- -Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
 - Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
 - Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
 - No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.

Previo al comienzo de la jornada:

- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.

- Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
- Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.
- Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
- Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
- Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.

Durante el desarrollo de la jornada:

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

Al final de la jornada:

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

- Cerrar la cabina bajo llave.

Factor mecánico

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

Factor trabajo

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.

- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

Factor terreno

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

1.5.4.2 Maquinaria de transporte por carretera. Camiones.

Riesgos

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

Equipos de protección individual

- Utilizar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Utilizar calzado de seguridad.
- Usar gafas y guantes de seguridad cuando se manipule aceites, líquidos refrigerantes, ácidos o cualquier sustancia perjudicial para la salud
- Utilice el equipo de protección personal requerido para la zona donde esté, si así se requiere (chaleco reflectante, casco, etc).

Medidas preventivas

- Cerciorarse, a la hora de realizar una maniobra, que no hay nadie alrededor del vehículo y mirar atentamente por los espejos.
- Tener los elementos del vehículo en buen estado, especialmente los espejos y cristales limpios.
- Suba y baje del vehículo por los lugares indicados para ello.
- Respete las normas de tráfico y la señalización de obra.
- La lubricación, conservación y reparación de este vehículo puede ser peligrosa si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- No realizar estas operaciones con el motor caliente y limpiar sus derrames.

- Exija que su vehículo sea cargado correctamente, las cargas deben ser estables y estar lo más centradas posible.
- Verificar los niveles de aceite hidráulico, de la transmisión, sistema de frenos, dirección y volquete y comprobar que no haya ninguna fuga.

1.5.4.3 Retroexcavadora

Medidas preventivas

- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.
- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo
- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

1.5.4.4 Camión hormigonera

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles
- Choque o contacto con elementos móviles (por manejo canaleta).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos (durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.

- El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.

Vuelco de la máquina

- Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.

Operación de vertido

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.

Atrapamientos

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.

Mantenimiento

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.

Riesgo eléctrico

- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

1.5.4.5 Camión basculante

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".

Formación

- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

Carga de la caja

- Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
- Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

Actuaciones seguras

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.

- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

Vuelco de la maquinaria

- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

Contacto eléctrico

- Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

Mantenimiento

- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

1.5.4.6 Dúmpер o autovolquete

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmpер o autovolquete sin la debida autorización.

- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo, estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

1.5.4.7 Cargadores y excavadoras compactas

Riesgos

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- No se permitirá el acceso ni la conducción de la máquina "bob-cat" sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la pala ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. La máquina y sus accesorios elegidos deben ser apropiados a la operación a realizar.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación de la máquina al borde.

- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad. Asimismo, estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.

1.5.4.8 Cabestrantes

Riesgos más frecuentes:

- Vuelco.
- Atrapamiento de extremidades con partes móviles.
- Quemaduras.

Normas básicas de seguridad:

- Situar el cabrestante correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
- Nivelar correctamente la máquina y bajar las patas traseras y delanteras hasta la suspensión de la misma. El anclaje de la máquina se realizará con estrobos sujetos a los ojales posteriores de esta.
- La máquina se conectará a un electrodo de puesta a tierra.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección.

Protecciones colectivas:

- Toma de tierra.

1.5.4.9 Máquina de compresión

Riesgos más frecuentes:

- Atrapamiento de extremidades
- Proyección de objetos.
- Golpes.

Normas básicas de seguridad:

- No superar nunca los valores especificados de presión o fuerza del equipo.
- La presión hidráulica no se aplicará a través de mangueras retorcidas.
- La bomba no se arrancará a no ser que la válvula esté en posición neutra.
- Se proporcionará apoyo firme a la bomba y cabeza de la prensa
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No tocar la cabeza de la prensa mientras esté operando.
- Asegurar que se ha cerrado convenientemente la cabeza antes de comenzar la compresión.
- No transportar el equipo sosteniéndolo por las mangueras.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de trabajo.

1.5.4.10 Compresor

Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Choque contra objetos móviles (caída de máquina por terraplén).
- Exposición a agente físico: ruido
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (emanación de gases tóxicos por escape del motor)-
- Contactos térmicos.
- Incendio o explosiones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos (para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Guantes de goma o PVC.

Medidas preventivas

- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se mantendrá a una distancia mayor de 2 metros del borde de coronación de cortes y taludes (para evitar el desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga).
- El compresor se situará en terreno horizontal, con sus ruedas calzadas y con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Con el fin de evitar atrapamientos por órganos móviles, quemaduras e incluso disminuir los niveles de ruido, las carcasas deberán permanecer siempre cerradas.
- Es preferible el uso de compresores con bajo nivel de sonoridad, advirtiendo en caso contrario el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- Se procurará que los trabajadores permanezcan alejados a unos 15 metros de distancia del compresor, evitando así los riesgos producidos por el ruido.
- Las mangueras se protegerán de las agresiones, distribuyéndose evitando zona de pasos de vehículos. Si se distribuyen verticalmente se sostendrán sobre soportes tipo catenarias o cables.
- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como mangueras, carcasas, bridas de conexión y empalme, etc. para evitar un desgaste o deterioro excesivo, procediendo a la sustitución en caso necesario.

1.5.4.11 Martillo neumático

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.

- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión o proyecciones de aire comprimidos al efectuar conexiones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.
- Cinturón lumbar antivibraciones.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Previamente al comienzo de los trabajos se deberá tener conocimiento del trazado de conducciones enterradas (gas, electricidad, agua, etc.) y solicitar el corte de suministro de la compañía en caso necesario.
- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.

- Se revisará con periodicidad el estado de las mangueras de presión y compresores, así como los empalmes efectuados en dichas mangueras
- Las mangueras se distribuirán por zonas donde no haya tránsito de vehículos, protegiéndose de posibles agresiones mecánicas.
- En aquellas situaciones donde exista riesgo de caída de altura, se procurará una protección colectiva (barandilla, etc.) y en el caso de que no sea posible se recurrirá al uso de cinturones de seguridad (anticaídas o sujeción) y se dispondrá de los puntos fuertes adecuados para el amarre de los mismos.
- Manejar el martillo agarrado a la cintura-pecho. En ocasiones puede emplearse un caballete de apoyo para trabajos en horizontal.
- No se hará palanca con el martillo en marcha.

1.5.4.12 Grupos electrogenos

Riesgos

- Choque contra objetos inmóviles.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendio.
- Ruido.
- Sobre esfuerzo

Medidas preventivas

- Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.
- Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.

- Todos los órganos de transmisión (poleas, correas, etc.) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
- Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
- Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO₂ cerca del equipo.
- El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.
- Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.
- La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 20 Ω .
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

1.5.4.13 Compactadores de pata de cabra

Riesgos

- Golpes y atrapamientos por vuelco de la máquina
- Ruidos y vibraciones
- Atrapamientos por o entre objetos
- Partículas proyectadas
- Contactos térmicos y eléctricos
- Inhalación, ingestión y contactos con sustancias tóxicas
- Explosiones e incendios

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

Medidas preventivas

- Asegurarse de que no existen objetos depositados y que no haya nadie en el radio de acción de la máquina.
- No abrir la tapa de los distintos circuitos con el motor en funcionamiento ni caliente
- No situar la máquina cerca de bordes de zanjas y excavaciones
- Evitar usar teléfonos o fuentes de ignición al repostar o realizar tareas de mantenimiento.

1.5.4.14 Máquinas herramientas en general

Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Explosiones por trasiego de instrumentos

Medidas preventivas

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizaren esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante "montacorreas" (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: "NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO", retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.
- Los letreros con leyendas de "MÁQUINA AVERIADA", "MÁQUINA FUERA DE SERVICIO", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica. Aquella máquina que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes, inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- En prevención de los riegos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.

Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel **acústico** (compresores, grupos electrógenos, etc.).

- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas el personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerdas de

banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riegos de tropiezo o corte del circuito de presión.

1.5.4.15 Herramientas manuales

Riesgos

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

Medidas preventivas generales

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

Características generales que se deben cumplir

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.

Instrucciones generales para su manejo

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

Medidas preventivas específicas

Cinceles y punzones

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.

- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

Martillos

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
- No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

Alicates

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
- Se evitará su uso como martillo.

Destornilladores

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
- Las caras estarán siempre bien amoladas.

- Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

Limas

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

Llaves

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillear, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

1.5.4.16 Herramientas de izado

Juego alzapobinas y rodillos

Riesgos

- Cortes
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por vuelco de bobinas
- Golpes y contacto con elementos móviles

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica
- Botas dieléctricas
- Guantes dieléctricos
- Guantes dieléctricos
- Mantas dieléctricas, banquetas aislantes, báculos, etc.

Medidas preventivas

- Calzar los gatos del alzapobinas para impedir su desplazamiento durante el tendido
- Evitar realizar trabajos situándose en las proximidades, especialmente delante del alzapobinas.

1.5.5 Relativos a los medios auxiliares

1.5.5.1 Escaleras manuales

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.

- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Contacto eléctrico.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.

Transporte

- Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

Caída a distinto nivel

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

- Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
- No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso

Señalización

- Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalizar la ubicación de la escalera.

Estabilidad

- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

Subida de equipos o cargas

- Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
- No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

Equipo de protección individual

- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Siempre que sea posible se utilizará la grúa con cesta, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

Escaleras de tijera

- La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- El operario no debe situarse "a caballo" sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

Mantenimiento

- Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

Condiciones técnicas

Escaleras manuales en general:

- No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
- Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
- Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pié, por ejemplo zapatas.
- No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.

Escaleras de madera:

- La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
- Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

Escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados
- Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni abolladuras.

Escaleras de tijera:

- Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

1.5.5.2 Línea de vida

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

Está compuesta por:

- Una línea (cuerda, cable, carril, etc.) que partiendo de un lugar seguro recorre toda la zona de peligro a la que se ha de acceder.
- Unas piezas intermedias de sujeción (de la cuerda, cable, carril, etc.) que unen la línea a la estructura.
- Un carro (al cual se engancha el arnés anticaídas) que discurre libremente por la línea, teniendo un único punto de entrada-salida (en el lugar seguro) y desplazándose por encima de las piezas intermedias de sujeción sin que haya que soltarlo en ningún tramo del recorrido.

Este sistema permite al usuario enganchar su arnés anticaídas a la línea en lugar seguro y recorrer toda la zona de peligro sin tener que soltar nunca su arnés anticaídas, ya que el carro al cual lo lleve enganchado pasa por todas las piezas intermedias de sujeción de la línea.

El método de trabajo consistirá en:

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

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.

- Casco con barbuquejo.
- Arnés anticaídas completo.
- Línea de Vida.

1.5.6 Relativos a los medios auxiliares

Como riesgos destacables en los trabajos relativos al entorno, pueden indicarse los siguientes:

- Orografía del terreno.
- Cruzamientos con líneas eléctricas existentes.
- Cruzamientos con carreteras.
- Cruzamientos con ríos u otros.

Las medidas de prevención relativas a los cruzamientos, quedan definidas en el apartado referente al análisis de riesgos y medidas preventivas durante el proceso constructivo. Si durante la ejecución de estos cruzamientos es necesaria la adopción de medidas de seguridad especiales, se deben desarrollar en el plan de seguridad y salud que desarrolle el contratista.

Respecto a los riesgos debidos a la orografía del terreno, se establece la necesidad de que los trabajadores nunca se encuentren solos en la ejecución de los trabajos, así como que dispongan de algún medio de comunicación efectivo para pedir auxilio en los casos necesarios. Por cada grupo de trabajo existirá una persona con formación en primeros auxilios.

Especial mención merecen los cruzamientos con líneas eléctricas.

La realización de trabajos en la proximidad de líneas de energía eléctrica representa un grave riesgo para las personas que los ejecutan.

Antes de iniciar cualquier trabajo próximo a líneas de energía eléctrica, se dispondrá de los medios de protección personal y colectivos necesarios.

Se solicitará a la empresa propietaria de las líneas a cruzar el descargo de las mismas.

Además de las medidas indicadas en "Riesgos Eléctricos" del apartado de Riesgos Específicos.

1.6. INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

De acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/97, en el presente Estudio de Seguridad y Salud es intención definir, además de los riesgos previsibles inherentes a la ejecución de la obra, los riesgos y sus correspondientes medidas correctoras a considerar en relación con los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las obras una vez terminadas y durante el posterior proceso de utilización.

Los riesgos que aparecen en las operaciones de mantenimiento y conservación son muy similares a los que aparecen durante el proceso constructivo. Por ello remitimos a cada uno de los epígrafes desarrollados en el apartado 4.5. Evaluación de riesgos. Análisis y medidas preventivas.

2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

A continuación, se indican las mediciones y el desglose del presupuesto de los distintos medios en materia de seguridad y salud, aunque se debe indicarse que el importe se encuentra incluido en el Capítulo 7. Varios del Presupuesto General de Obra.

Capítulo 1: Equipos De Protección Individual

Nº Unidades	Concepto	Precio unitario	Importe total (€)
15	Casco de seguridad	3,47	52,05
13	Gafas de protección contra	6,68	86,84
15	Protectores auditivos (orejeras)	11,42	171,3
15	Guantes dieléctricos	32,2	483
15	Guantes mecánicos	4,23	63,45
15	Botas de seguridad para uso	29,99	450
15	Traje de protección contra la lluvia	25,27	379,05
15	Cinturón de protección lumbar	7,39	110,85
4	Pantalla de soldador	22,5	90

8	Cristal de pantalla de soldador	1,26	10,08
4	Mandil soldador	19,83	79,32
4	Manguitos soldador	7,82	31,28
15	Chaleco reflectante	17,5	262,5
4	Arnés de seguridad y sistema enganche para línea de vida	546,2	2184,8
8	Cinturón portaherramientas	21,34	170,72
60	Mascarilla con filtro antipolvo	1,68	100,6
120	Mascarilla FFP2	1,3	156
Total Capítulo de Protección Individual			4.881,84 €

Capítulo 2: Protecciones Colectivas

Nº Unidades	Concepto	Precio unitario	Importe total (€)
2	Cuadros eléctricos conexión portátil	190,71	381,42
5	Pasarelas de chapa o madera	25,54	127,7
2	Discriminador de tensión p./baja	110	220
2	Extintor 2kg p./brigada	100	200
Total Capítulo de Protección Colectiva			929,12 €

Capítulo 3: Protecciones Instalación Eléctrica

Nº Unidades	Concepto	Precio unitario	Importe total (€)
2	Instalación de puesta a tierra	75,31	150,62
4	Interruptor diferencial sensibilidad	87,16	348,64

4	Interruptor diferencial sensibilidad	93,16	372,64
---	--------------------------------------	-------	--------

Total Capítulo de Protecciones Instalación eléctrica **871,90 €**

Capítulo 4: Señalización

Nº Unidades	Concepto	Precio unitario	Importe total (€)
80	Conos de goma	6,61	462,7
2	Panel direccional provisional	40,27	80,54
2	Señal precaución obras reflectante	40,27	80,54
2	Señal estrechamiento reflectante	40,27	80,54
2	Señal manual de STOP	13,4	26,80
2	Señal indicativa de riesgos en obra	3,69	7,38
2	Cartel anunciador con leyenda	4,51	9,02
350	Cinta señalizadora de riesgo (m)	0,05	17,50

Total Capítulo de Señalización **765,02 €**

Capítulo 5: Instalaciones Provisionales

Nº Unidades	Concepto	Precio unitario	Importe total (€)
4,5	Mes alquiler de caseta de aseos y	150,25	676,13
96	Hora limpieza de caseta	7,21	692,16
1	Ud. de acometida provisional de agua potable	18,83	18,83
1	Ud. de acometida provisional de saneamiento	18,83	18,83

Total Capítulo de Instalaciones provisionales**1.405,95 €****Capítulo 6: Primeros Auxilios**

Nº Unidades	Concepto	Precio unitario	Importe total (€)
5	Botiquines de urgencia p/brigada	30,05	150,25
5	Reposición material sanitario botiquín	9,01	45,05

Total Capítulo de Primeros Auxilios**195,30 €****Capítulo 7: Vigilancia Salud, Formación Y Organización Seguridad En Obra**

Nº Unidades	Concepto	Precio unitario	Importe total (€)
15	Reconocimientos médicos	60,1	1202,00
50	Hora mano de obra de seguridad y mantenimiento	10,82	541,00
40	Hora de formación e información a trabajadores	36,06	1442,40
54	Hora Responsable de Seguridad	45,08	2434,32
5	Reunión Mensual en Obra	180,3	901,50

Total Capítulo de Vigilancia Salud, Formación y Organización**6.521,22 €**

RESUMEN PRESUPUESTO

- Capítulo 1 Protección individual.....4.881,84 €
- Capítulo 2 Protección colectiva.....929,12 €
- Capítulo 3 Protecciones instalaciones eléctricas..... 871,90 €
- Capítulo 4 Señalización.....765,02 €
- Capítulo 5 Instalaciones provisionales..... 1.405,95 €
- Capítulo 6 Primeros auxilios.....195,30 €
- Capítulo 7 Vigilancia salud, formación y organización seguridad en obra 6.521,22 €

<u>TOTAL Estudio Seguridad y Salud</u>	<u>15.570,35 €</u>
--	--------------------

3. PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

Con carácter general se deberá cumplir las indicaciones, premisas, normas y valores indicados en la normativa vigente en el momento de la concesión de la Licencia de obras. A continuación, se indica una relación, en forma de listado, de las normas y legislación general y sectorial vigente en el momento de la redacción de este documento, pudiendo existir modificaciones y actualizaciones posteriores.

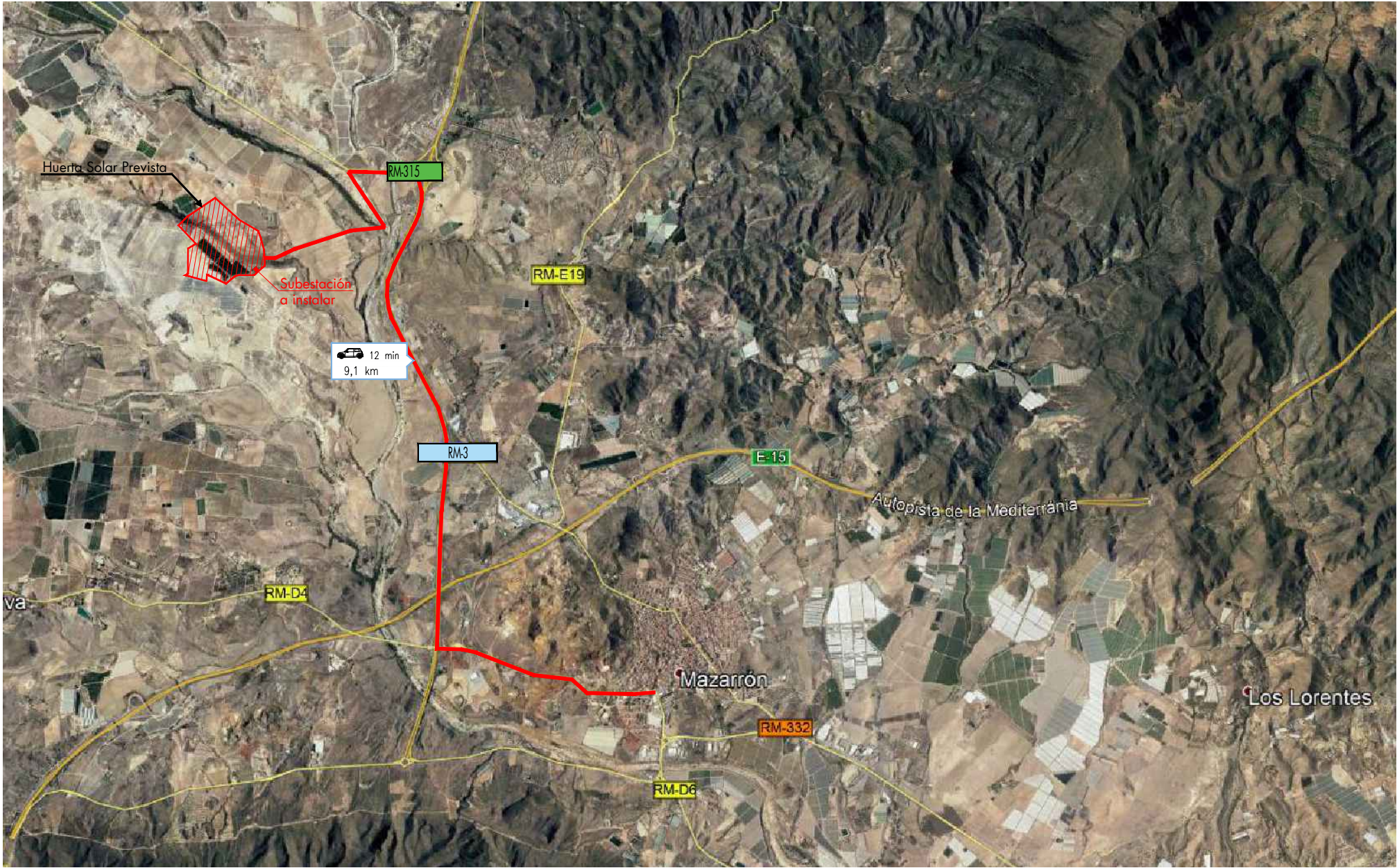
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito.
- UNE 21 339: Especificaciones y recepción del hexafluoruro de azufre nuevo.
- UNE 20 324: Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).
- UNE EN 50 102: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IK).
- UNE EN 10025: Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE EN 61 439-1: Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE EN 62271-1: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones Comunes.
- UNE EN 62271-100: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200: Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE 215001: Procedimientos normalizados para la medida de los campos eléctricos y magnéticos a frecuencia industrial producidos por las líneas eléctricas de alta tensión.
- UNE 20833: Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial.
- UNE EN 50 499: Procedimiento para la evaluación de la exposición de trabajadores a los campos electromagnéticos.
- UNE 207003: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna.

- UNE IEC 60815: (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.
- UNE EN 62110: Procedimiento de medida para el cálculo de los campos electromagnéticos generados por sistemas de potencia.
- IEC 62305-2: Protección contra rayo – Parte 2: Evaluación del riesgo.
- 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.
- RD 223/2008 “Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias”.
- RD 842/ 2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- RD 1890/2000 de 20 de noviembre que aprueba el Reglamento que establece el procedimiento para la evaluación en la conformidad de los aparatos de Telecomunicaciones.
- RD 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden ministerial del 12/04/1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Normas sobre las condiciones de los suministros de Energía eléctrica y la calidad de este servicio aprobadas por el RD 1075/86 del 2 de mayo publicado en el BOE del 6 de junio de 1986.
- RESOLUCIÓN de 12 de febrero de 2004, de la Secretaria de Estado de Energía, Desarrollo Industrial Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica del Sistema Eléctrico.
- Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación (CTE) de marzo 2006.
- Normativa sobre Edificación: RD 1247/2008, de 18 julio que aprueba la instrucción de Hormigón estructural EHE-08.
- Normativa sobre Edificación: RD 997/2002, de 27 septiembre que aprueba la norma de construcción sismoresistente NCSR-02.
- RCE (MIE-RAT, ITCs): Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Instrucciones Técnicas

Complementarias sobre Aislamiento, Instalaciones de Puesta a Tierra e Instalaciones Eléctricas de Exterior, respectivamente.

- I.E.E.E. 80-2000: Guide for Safety in AC Substation Grounding.

V PLANOS



SUBESTACIÓN COORDENADAS:

UTM (ETRS89, Fus 30)
644.658m E
4.166.047m N

PROMOTOR		VF RENOVABLES 15, S.L.			
LOCALIZACIÓN		Pd. Chapetas. Polígono 53, Parcela 97 CP 30870 - Mazarrón (Murcia)			
PROYECTO		PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUBESTACIÓN DE ABONADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA POR UNA HUERTA SOLAR			
TÍTULO		EMPLAZAMIENTO			
PLANO N°	FECHA	ESCALA	ORGANISMO		
973-ST-01	Abril 2020	S/E	Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera		
FORMATO:	A3	MODIFICADO:	25/04/2023		
Avda. Valencia, 156 12006 Castelló de la Plana E-mail: ingra@ingraingenieria.es		 INGRA Servicios de ingeniería		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL José Fidel Roig Agut Colegiado N° 379 COTI CASTELLÓ	

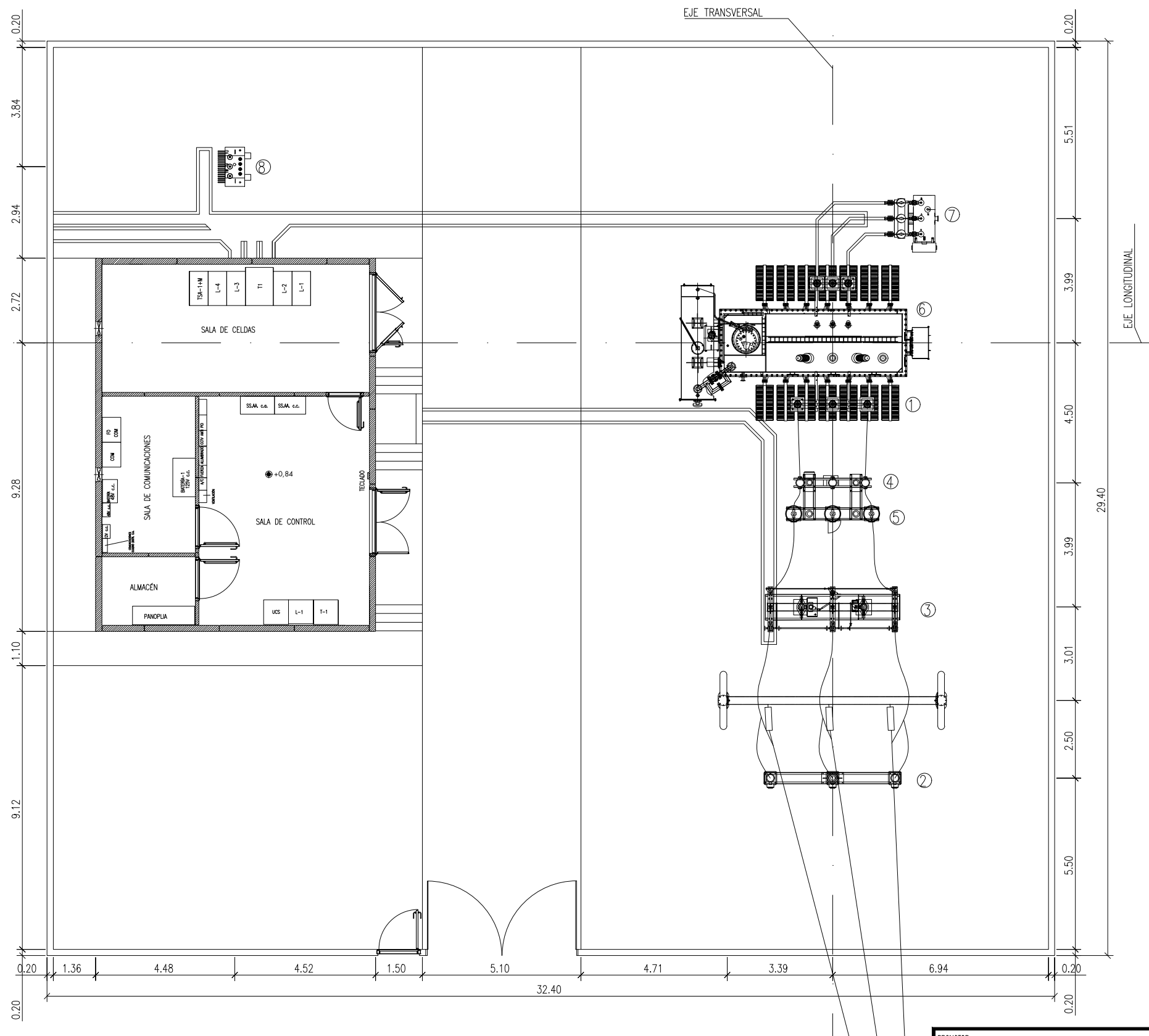
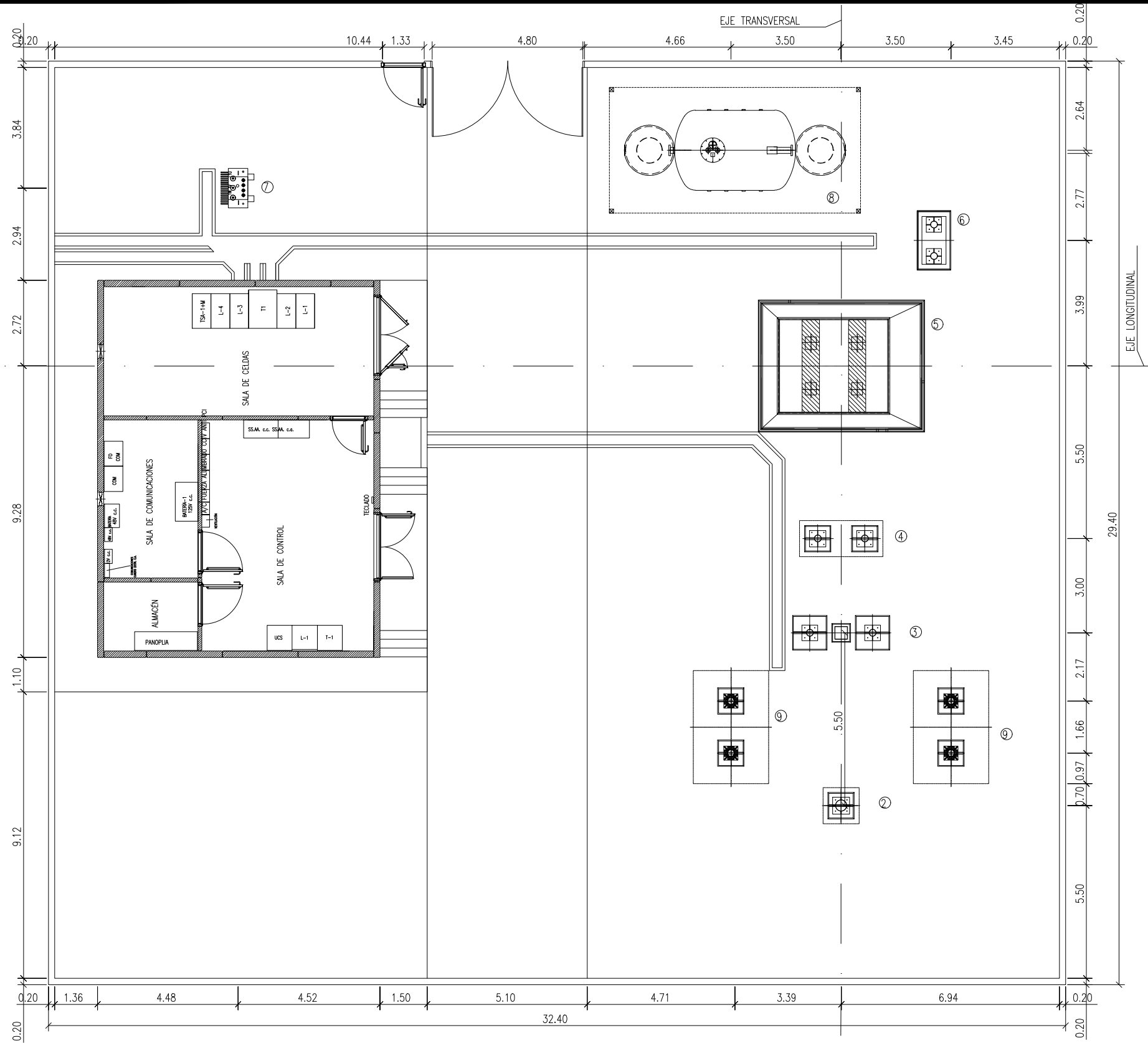


TABLA DE EQUIPOS PRINCIPALES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
1	3 Ud.	PARARRAYOS AUTOVALVULARES 66KV
2	3 Ud.	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN
3	1 Ud.	SECCIONADOR CON P.A.T.
4	1 Ud.	INTERRUPTOR TRIPOLAR
5	3 Ud.	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
6	1 Ud.	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
7	1 Ud.	REACTANCIA
8	1 Ud.	TRAFO SERVICIOS AUXILIARES

PROMOTOR			
VF RENOVABLES 15, S.L.			
LOCALIZACIÓN			
Pd. Chapetas. Polígono 53, Parcela 97 CP 30870 - Mazarrón (Murcia)			
PROYECTO			
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUBESTACIÓN DE ABONADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA POR UNA HUERTA SOLAR			
TÍTULO			
EMPLAZAMIENTO			
PLANO N°	FECHA	ESCALA	ORGANISMO
973-ST-02	Abril 2020	S/E	Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera
FORMATO:	MODIFICADO:		
A3	25/04/2023		
Avda. Valencia, 156 12006 Castelló de la Plana E-mail: ingra@ingraingenieria.es		 INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL José Fidel Roig Agut Colegiado N° 379 COTI CASTELLÓ	



CUADRO DE CIMENTACIONES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
2	1 Ud.	CIMENTACIÓN TRAFÓ DE TENSIÓN
3	1 Ud.	CIMENTACIÓN SOPORTE SECCIONADOR DE LÍNEA CO T.T.
4	1 Ud.	CIMENTACIÓN INTERRUPTOR 66 KV + T.I.
5	1 Ud.	CIMENTACIÓN TRANSFORMADORES DE POTENCIA
6	1 Ud.	CIMENTACIÓN REACTANCIA
7	1 Ud.	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR S.S.A.A.
8	1 Ud.	DEPÓSITO RECOGIDA DE ACEITE
9	1 Ud.	CIMENTACIÓN PÓRTICO

PROMOTOR

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

TÍTULO

PLANO N°

FECHA

ESCALA

ORGANISMO

FORMATO:

MODIFICADO:

A3

25/04/2023

S/E

Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera

Alda. Valencia, 156
12006 Castelló de la Plana
E-mail: ingra@ingraingenieria.es

 **INGRA**
Servicios de ingeniería

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
José Fidel Roig Agut
Colegiado N° 379
COTI CASTELLÓ

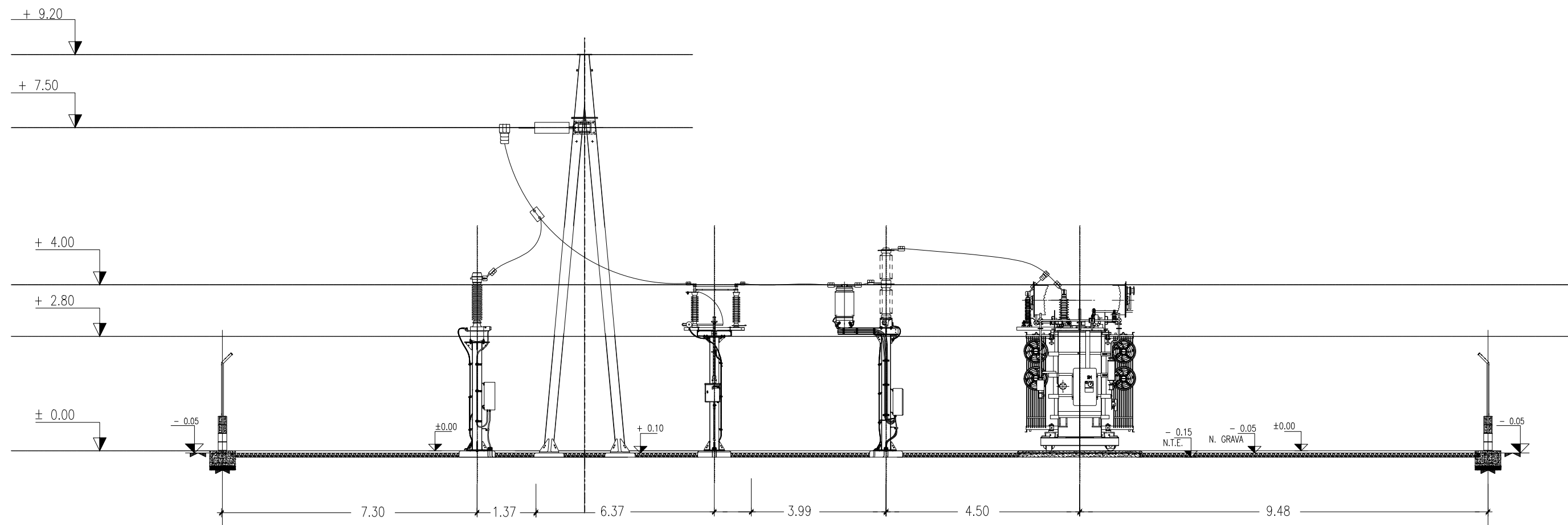
VF RENOVABLES 15, S.L.

Pd. Chapetas. Polígono 53, Parcela 97
CP 30870 - Mazarrón (Murcia)

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUBESTACIÓN DE ABONADO
PARA LA EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA POR UNA HUERTA SOLAR

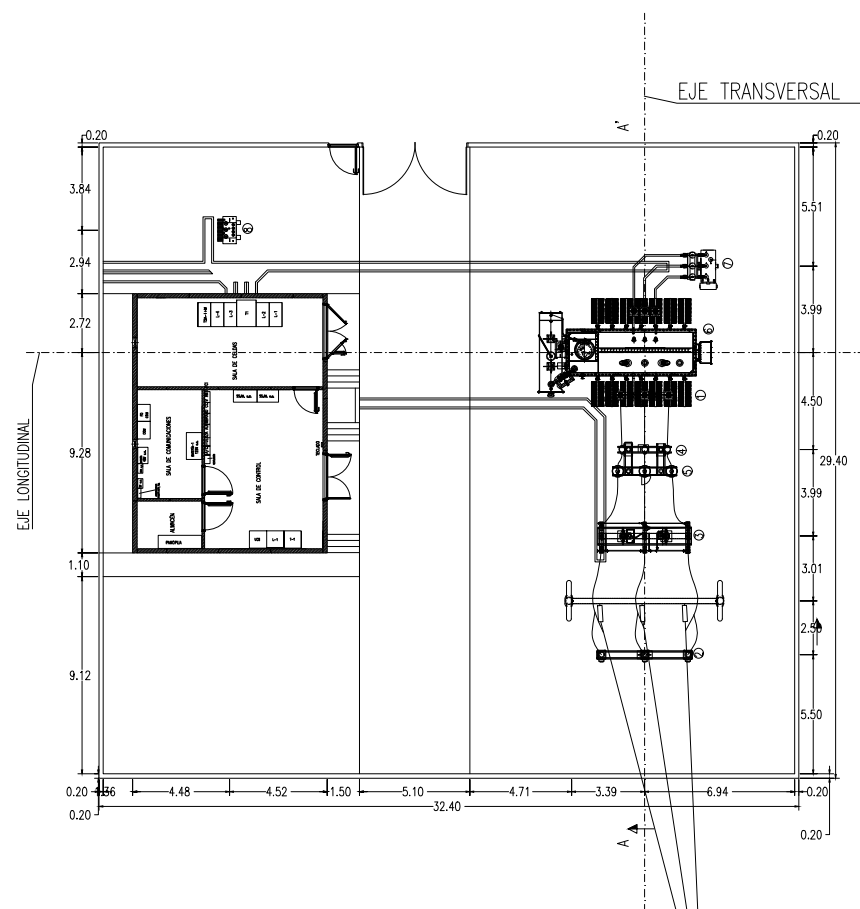
CIMENTACIÓN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

SECCIÓN TRANSVERSAL A-A' E: 1/100

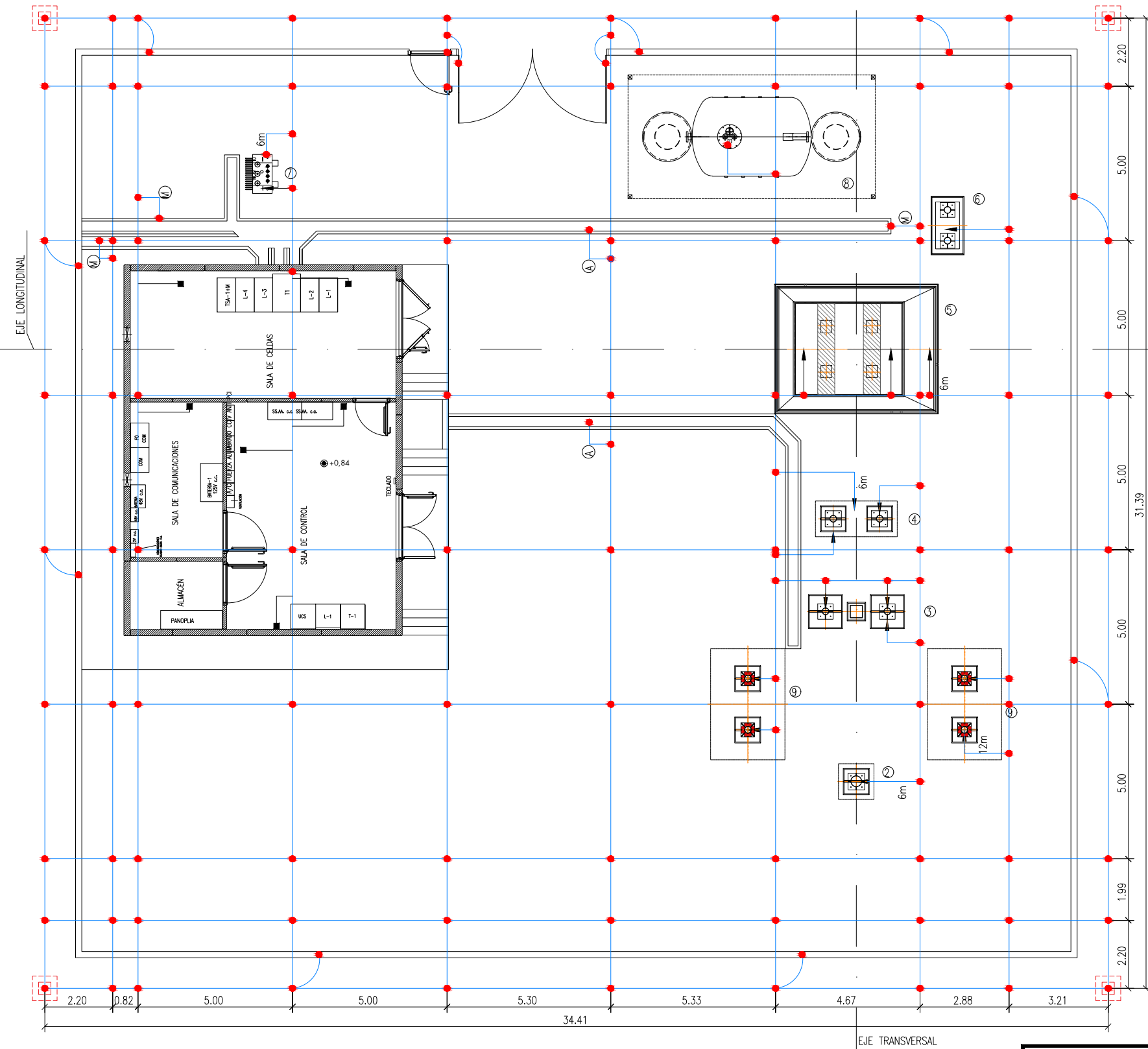


NOTAS:

1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.



PROMOTOR				VF RENOVABLES 15, S.L.	
LOCALIZACIÓN				Pd. Chapetas. Polígono 53, Parcela 97 CP 30870 - Mazarrón (Murcia)	
PROYECTO				PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUBESTACIÓN DE ABONADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA POR UNA HUERTA SOLAR	
TÍTULO				SECCIÓN TRANSVERSAL SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	
PLANO N°	973-ST-04	FECHA	Abril 2020	ESCALA	S/E
FORMATO:	A3	MODIFICADO:	25/04/2023	ORGANISMO Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera	
Avda. Valencia, 156 12006 Castelló de la Plana E-mail: ingra@ingraingenieria.es				 INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL José Fidel Roig Agut Colegiado N° 379 COTI CASTELLÓ	

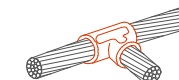


- NOTAS:
- 1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS
 - 2.- EL CABLE DE MALLA DE PUESTA A TIERRA SERA DE Cu. DESNUDO 95 M², ø12,60 mm
 - 3.- LA MALLA DE TIERRA ESTÁ A 0,60 m DE PROFUNDIDAD POR DEBAJO DEL N.T.E.
 - 4.- LOS NEUTROS DE T/i, T/t Y P. a T DE SECCIONADORES SE UNIRÁN DIRECTAMENTE A LA MALLA GENERAL MEDIANTE SOLDADURA. SE DEJARÁ PREVISTO CABLE SEGÚN LO INDICADO EN LA PLANTA GENERAL DE TIERRAS (6 m).
 - 5.- LAS GRAPAS DE ENLACE CON EL VALLADO SERÁN COLOCADAS POR LA PARTE INTERIOR DE LA SUBESTACIÓN
 - 6.- LOS EQUIPOS DISPONDRÁN DE TOMA DIRECTA DE TIERRA.

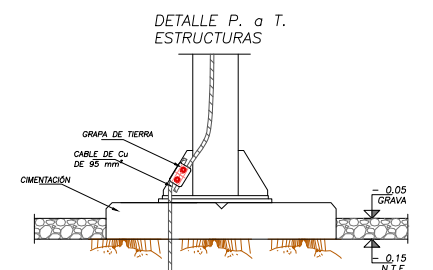
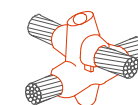
TABLA DE PUESTA A TIERRA		
SÍMBOLOS	POS.	DENOMINACIÓN
●	A	SOLDADURA "CADWELD" PARA UNIÓN EN "CRUZ" DE C. Cu ø12,60 mm.
●	B	SOLDADURA "CADWELD" PARA UNIÓN EN "T" DE C. Cu ø12,60 mm.
●	F	GRAPA DE ENLACE CON TIERRA PARA TUBO ø48 mm Y CABLE C-95
●	M	TERMINAL DE PRESIÓN PARA ESTRUCTURA METÁLICA Y CABLE C-95
■	P	PICA DE PUESTA A TIERRA Ac-Cu ø14 mm. Lpi=2 m.
—	C-1	CABLE DE Cu DESNUDO DE 95 mm ² ø12,60 mm (C-95)
—	---	DERIVACIÓN DE LATIGUILLOS DE TIERRA A SOPORTES DE APARELLAJE.
—	---	DERIVACIÓN DE LATIGUILLOS DE TIERRA A NEUTROS.
—	---	DERIVACIÓN DE LATIGUILLOS A RED DE TIERRAS INTERIOR DEL EDIFIC.
—	---	PUENTE CONEXIÓN A PUESTA A TIERRA DE VALLADO EXTERIOR.

TABLA DE CIMENTACIONES Y CANALES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
1	1 Ud.	CIMENTACIÓN SOPORTE BOTELLAS 66 KV
2	1 Ud.	CIMENTACIÓN TRAFO DE TENSIÓN
3	1 Ud.	CIMENTACIÓN SOPORTE SECCIONADOR DE LÍNEA CO T.T.
4	1 Ud.	CIMENTACIÓN INTERRUPTOR 66 KV + T.I.
5	1 Ud.	CIMENTACIÓN TRANSFORMADORES DE POTENCIA
6	1 Ud.	CIMENTACIÓN REACTANCIA
7	1 Ud.	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR S.S.A.A.
8	1 Ud.	DEPOSITO RECOGIDA DE ACEITE

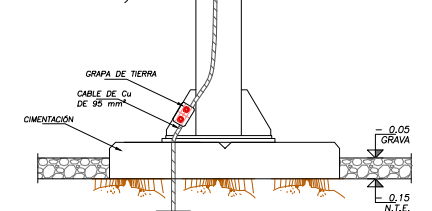
DETALLE 1
CONEXIÓN DE 2 CONDUCTORES CRUZADOS
EN T MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA



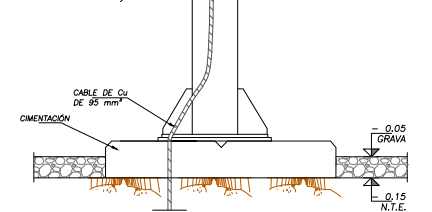
DETALLE 2
CONEXIÓN DE 2 CONDUCTORES CRUZADOS
MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA



DETALLE P. a T. (VER NOTA 4)

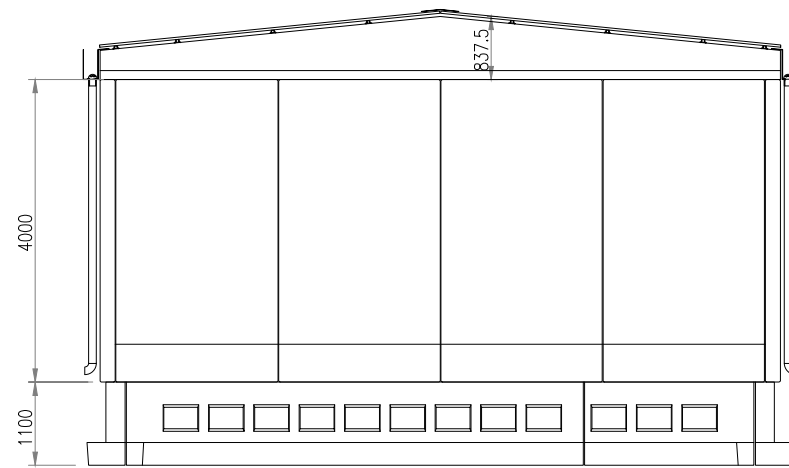


DETALLE P. a T. (VER NOTA 6)

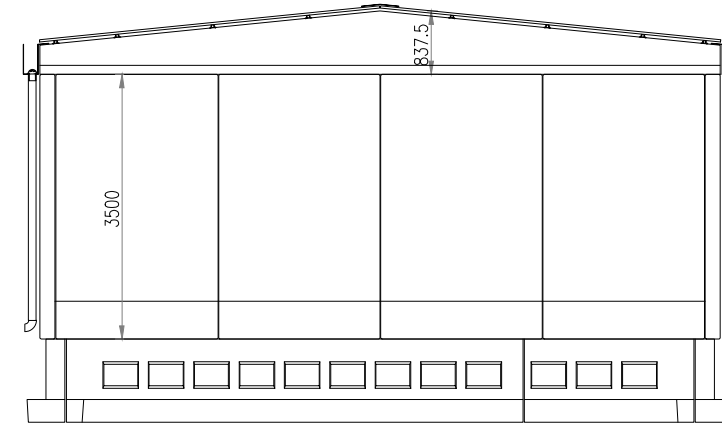


S/E

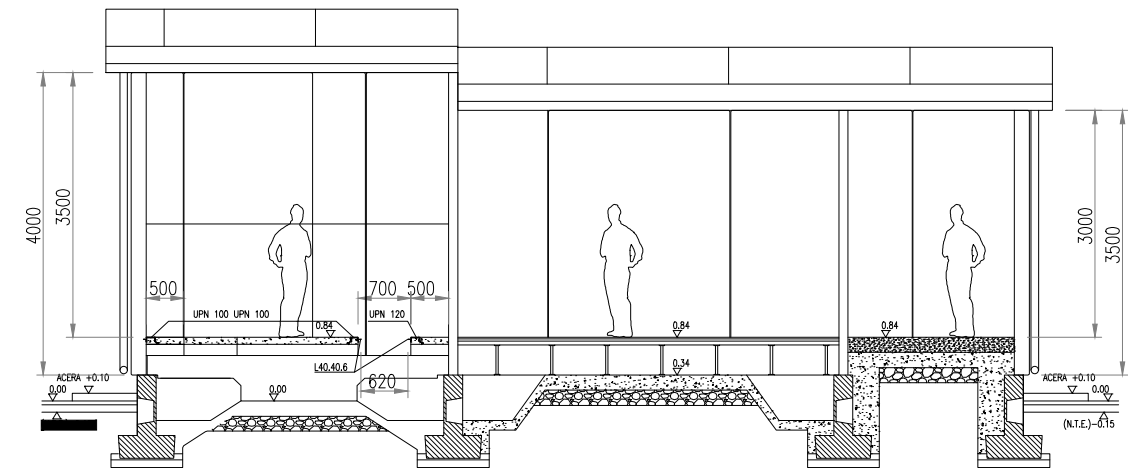
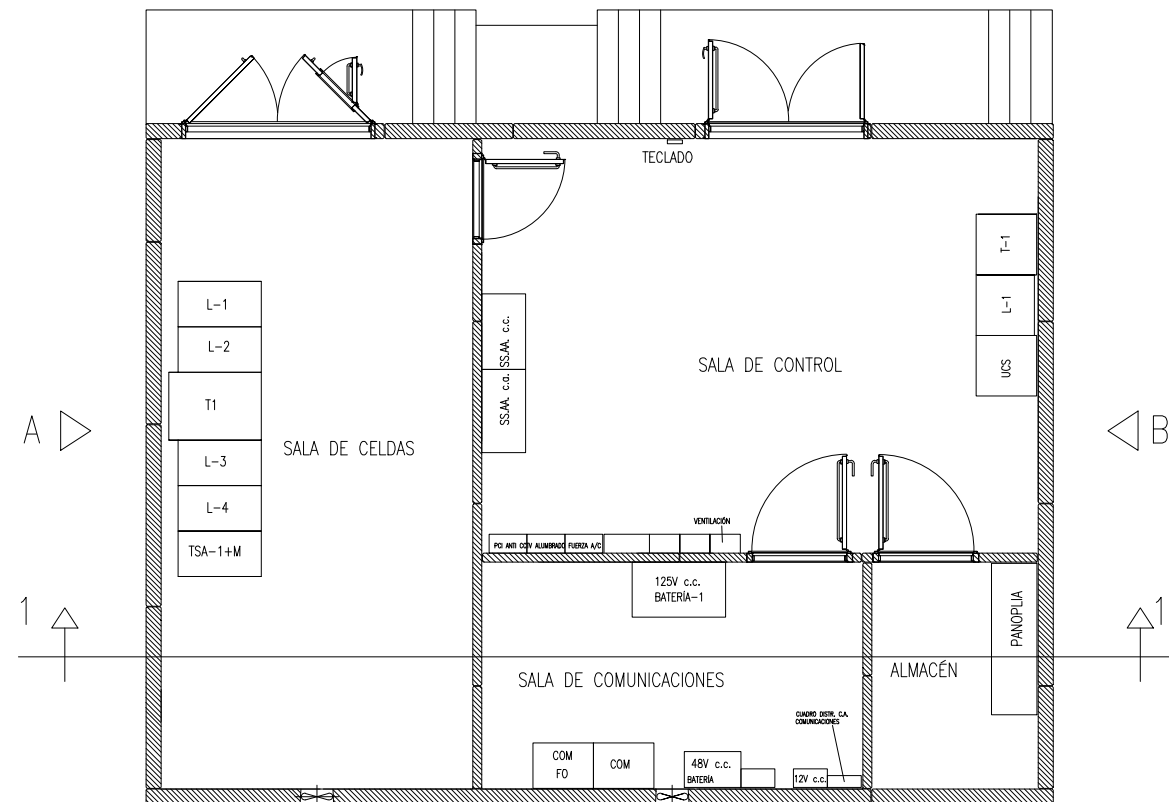
PROMOTOR	VF RENOVABLES 15, S.L.		
LOCALIZACIÓN	Pd. Chapetas. Polígono 53, Parcela 97 CP 30870 - Mazarrón (Murcia)		
PROYECTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUBESTACIÓN DE ABONADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA POR UNA HUERTA SOLAR		
TÍTULO	TOMA DE TIERRAS SUBESTACIÓN ELÉCTRICA		
PLANO N°	973-ST-05	FECHA	Abril 2020
FORMATO:	A3	MODIFICADO:	25/04/2023
Avda. Valencia, 156 12006 Castelló de la Plana E-mail: ingra@ingraingenieria.es		ESCALA	S/E
INGRA Servicios de ingeniería		ORGANISMO	Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL José Fidel Roig Agut Colegiado N° 379 COTI CASTELLÓ	



Vista por A

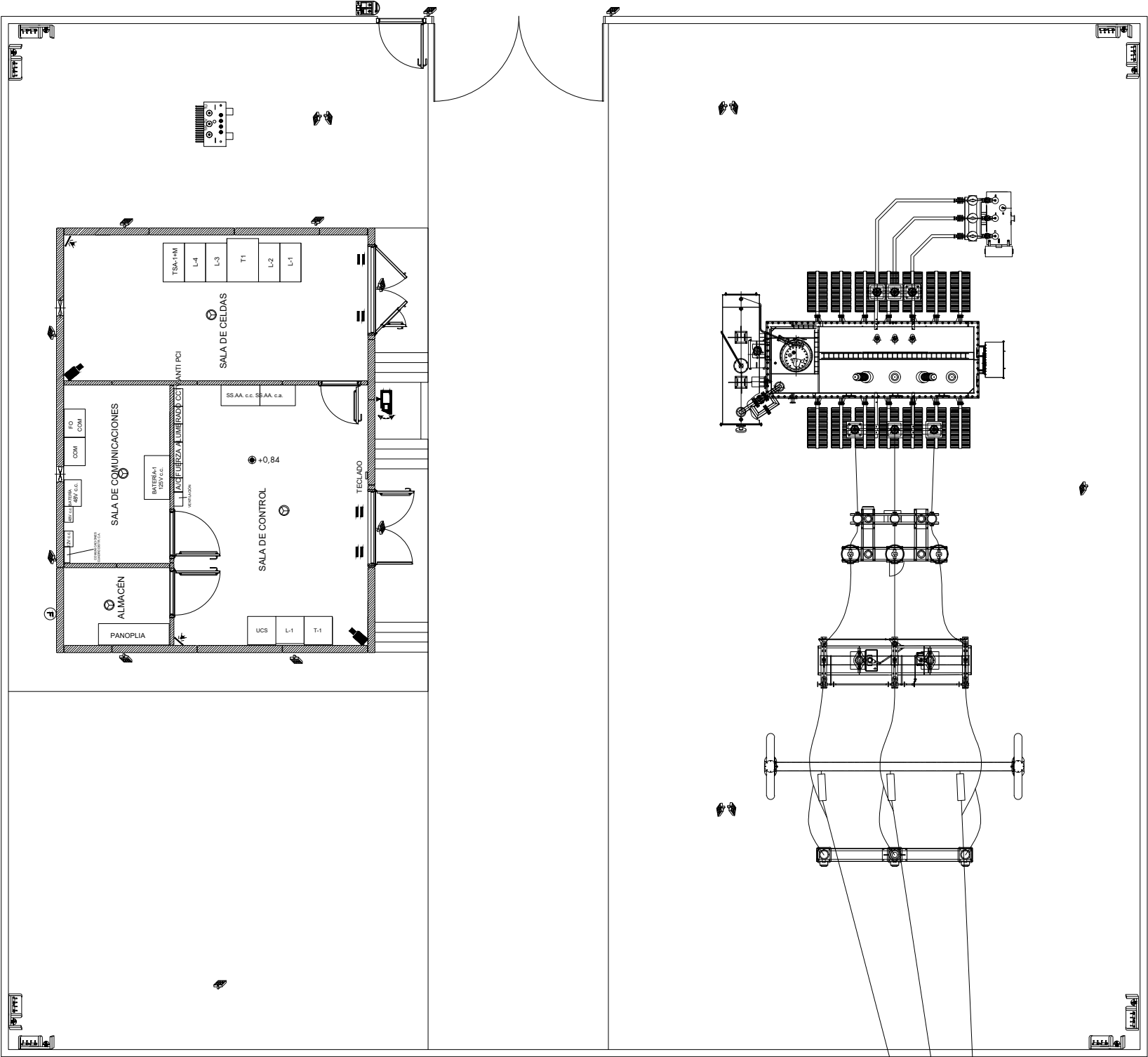


Vista por B



Sección 1-1

PROMOTOR			
VF RENOVABLES 15, S.L.			
LOCALIZACIÓN			
Pd. Chapetas. Polígono 53, Parcela 97 CP 30870 - Mazarrón (Murcia)			
PROYECTO			
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUBESTACIÓN DE ABONADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA POR UNA HUERTA SOLAR			
TÍTULO			
EDIFICIO DE CONTROL SUBESTACIÓN ELÉCTRICA			
PLANO N°	FECHA	ESCALA	ORGANISMO
973-ST-06	Abril 2020	S/E	Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera
FORMATO:	MODIFICADO:		
A3	25/04/2023		
Avda. Valencia, 156 12006 Castelló de la Plana E-mail: ingra@ingraingenieria.es		 Servicios de ingeniería	
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL José Fidel Roig Agut Colegiado N° 379 COTI CASTELLÓ	



	Cámara Móvil con carcasa Exterior		Armario Rack de Seguridad
	Cámara Fija con carcasa Exterior		Armario Centralización
	Cámara Fija Interior		Semáforo Rack de Seguridad
	Proyector de Led		Pulsador de Armado
	Foco Led Luz Blanca		Señal de Incendio PCI
	Interruptor Crepuscular Fotocélula		Cuadro Control de Accesos
	Contacto Magnético Gran Potencia		
	Detector Volumétrico Doble Tecnología		Columna 2 BIR con Cámara Fija IP
	Sirena Exterior		

PROMOTOR	VF RENOVABLES 15, S.L.		
LOCALIZACIÓN	Pd. Chapetas. Polígono 53, Parcela 97 CP 30870 - Mazarrón (Murcia)		
PROYECTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUBESTACIÓN DE ABONADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA POR UNA HUERTA SOLAR		
TÍTULO	PROTECCIÓN ANTI-INTRUSISMO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA		
PLANO N°	973-ST-07	FECHA	Abril 2020
FORMATO:	A3	MODIFICADO:	25/04/2023
Avda. Valencia, 156 12006 Castelló de la Plana E-mail: ingra@ingraingenieria.es		 SERVICIOS DE INGENIERÍA	
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL José Fidel Roig Agut Colegiado N° 379 COTI CASTELLÓ	

Diagrama de un sistema de potencia de 66 kV. El diagrama muestra la conexión entre una línea de 66 kV y una barra de 30 kV. Incluye transformadores de potencia (66/30 kV), transformadores de distribución (30/0.4 kV), interruptores de potencia y de maniobra, y dispositivos de protección y medición. Se detallan los parámetros de los transformadores, como la potencia nominal y los tipos de bobinado. También se muestran los esquemas de conexión de los dispositivos de protección y medición, como los relés de protección y los medidores de potencia y energía.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
José Fidel Roig Agut
Colegiado N° 379
COITI CASTELLÓ

ANEXO: GESTIÓN DE RESIDUOS

1. RECURSOS NATURALES CONSUMIDOS (MATERIAS PRIMAS, AGUA, ENERGÍA). PROCEDENCIA Y CONSUMO PREVISTO.

Al tratarse de una subestación no hay consumo de energía ni materia prima.

- Agua. No es necesaria para el desarrollo de la actividad.
- Materias primas. No se consumen materias primas para realizar la actividad.
- Energía. La subestación transforma la energía, por lo tanto el consumo es nulo.

2. BALANCE DE MATERIA

2.1. BALANCE DE MATERIA

No se consume materia en la subestación únicamente se transforma energía, evitando gases de efecto invernadero. Balance de energía. La subestación no consume energía, con lo cual evita emisiones de CO₂ a la atmósfera. La energía solar fotovoltaica está dentro del selecto grupo de las llamadas "energías limpias", ya que produce electricidad sin expulsar a la atmósfera gases de efecto invernadero.

2.2. RENDIMIENTO PREVISTO

No hay consumo de materia, ya que se trata de una subestación de energía renovable.

3. FUENTES GENERADORAS DE EMISIONES EN LA ACTUACIÓN. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, REDUCCIÓN Y GESTIÓN.

3.1 AFECCIONES DERIVADAS DE LA ACTUACIÓN.

A continuación se enumeran los elementos que previsiblemente pueden ser afectados, así como sus incidencias tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento de la actividad.

Elemento del medio	Tierra		Atmósfera				Agua		Procesos geofísicos	Paisaje	Vegetación	Fauna
Factor ambiental	Suelo	Morfología	Composición	Clima	Ruidos	Olores	Superficiales	Subterráneas	Procesos geofísicos	Paisaje	Vegetación	Fauna
Incidencia Fase construcción	x				x					x	x	x
Incidencia Fase funcionamiento										x	x	x

3.1.1 Ruidos y vibraciones

Durante la construcción de la subestación, las fuentes de ruido implicadas en el proyecto van a ser la maquinaria y los vehículos de transporte que se pueden emplear. A continuación, se listan los equipos a utilizar durante la fase de obras y sus niveles de presión sonora (NPS). Estos valores se han obtenido a partir de mediciones realizadas en obras similares, pudiendo sufrir variaciones de ± 3 dB(A).

Equipo	NPS	NPS a 1 m
Camión	90 dB(A) a 1 m	90 dB(A)
Excavadora	95 dB(A) a 2 m	101 dB(A)
Hormigonera	85 dB(A) a 2 m	99 dB(A)
Grúa	75 dB(A) a 6 m	91 dB(A)
Compresor	80 dB(A) a 5 m	94 dB(A)
Equipo de soldadura	80 dB(A) a 3 m con picos eventuales de 85 dB(A)	90 dB(A) con picos eventuales de 95 dB(A)

Esta estimación y la temporalidad de las emisiones y su localización en lugares no habitados, justifican la no implantación de medidas correctoras específicas, siendo únicamente necesario considerar el factor ruido en el ámbito de la seguridad laboral. En este sentido, en ningún caso se sobrepasará el umbral doloroso, cifrado en 120 dB para nivel sonoro continuo, y en 140 dB para emisiones intermitentes.

El Reglamento de la Calidad del Aire es de aplicación en el ámbito de la Comunidad Autónoma a las industrias, actividades, medios de transporte, máquinas y, en general, a cualquier

dispositivo o actuación, pública o privada, susceptible de producir contaminación atmosférica, tanto por formas de materia como de energía, incluidos los posibles ruidos y vibraciones, que impliquen molestia grave, riesgo o daño para las personas o bienes de cualquier naturaleza. En el caso de la actuación proyectada, será preciso cumplir únicamente con las normas establecidas en materia de ruido por la maquinaria a emplear en la fase de instalación de la línea eléctrica.

3.1.2 Emisiones e inmisiones a la atmósfera

Partículas

Se originarán durante los movimientos de tierra necesarios para la construcción de la línea eléctrica, la planta fotovoltaica y el tránsito de vehículos. Estas emisiones serán temporales, cuantitativamente escasas y químicamente inertes.

Compuestos gaseosos

En estos se incluyen el incremento en los valores de inmisión de CO, SO_x, NO_x, plomo e hidrocarburos que se producirá en la zona y sus inmediaciones por la combustión de carburantes en maquinaria y vehículos de transporte. No obstante, el número de vehículos implicados, mayoritariamente con motores diesel, y la intensidad baja de tráfico previsto determinan que esas emisiones no tengan una importancia cuantitativa, no llegándose en ningún momento a poder producirse variaciones significativas en los valores de inmisión actuales de esos contaminantes atmosféricos.

3.1.3 Utilización del agua y vertidos líquidos

Esta actividad no realiza una utilización del agua, de modo que no habrá ningún riesgo respecto a su uso. En cuanto a la posibilidad de vertidos, no existirá posibilidad de incidencia sobre el medio hídrico salvo vertido accidental en carga o descarga con el porcentaje de riesgo normal en cualquier tipo de obra donde existan elementos en trasiego como gasoil/fuel y/o aceites de maquinaria móvil.

Los cambios de aceite (tareas de mantenimiento) se realizarán directamente a recipiente para su recogida por empresa homologada (aceites usados) y con todas las medidas preventivas para que no se produzca derrame.

Vertidos producibles.

- Accidentalmente, gasóleos o aceites de la maquinaria que interviene en la obra.
- Lavado inadecuado de las cubas de los camiones hormigoneras.
- Cualquier otro vertido será accidental

3.1.4 Gestión de residuos

El desarrollo de las actividades que se llevarán a cabo en la construcción y funcionamiento va a generar los siguientes residuos:

- Los residuos, asimilables a residuos sólidos urbanos, generados por el personal durante su estancia en la zona de actuación y como consecuencia de las actividades que sucesivamente se desarrollarán (embalajes, restos de comida, envases, etc).
- Los restos vegetales que se puedan originar por la corta, arranque o inutilización de especies arbóreas y arbustivas.
- Los residuos sólidos inertes generados durante la construcción: tierras y gravas, hormigones, etc.
- Residuos peligrosos generados en caso de que sea necesario el mantenimiento por urgencia in situ de la maquinaria que se emplee (aceites lubricantes de motores, aceites hidráulicos y líquidos de freno), incluyendo los recipientes y envases vacíos que hubieran contenido dichas sustancias.

La cuantificación de los residuos generados durante la fase de construcción resulta difícil por la variedad de actividades que se realizarán y la imposibilidad de determinar a priori. En cualquier caso, en esta fase del proyecto el mayor volumen de residuos generados corresponderá a los residuos inertes.

3.1.5 Almacenamiento de productos

Para la actividad derivada no es necesario el almacenamiento de productos.

3.2 MEDIDAS CORRECTORAS PROPUESTAS

3.2.1 Ruidos y vibraciones

1. Mantenimiento adecuado de la maquinaria y vehículos de transporte. Se asegurará el buen funcionamiento del motor, la transmisión, carrocería, dispositivo silenciador de los gases de escape y demás elementos capaces de producir ruidos.
2. Los equipos y máquinas-herramientas susceptibles de producir ruidos serán instalados y usados con las precauciones de aislamiento que garanticen una reducción en el nivel de transmisión sonora.

3.2.2 Emisiones e inmisiones a la atmósfera

1. A pesar de la mínima incidencia descrita por esta actuación, se propone reducir al máximo las emisiones a la atmósfera y evitar así la inmisión negativa que pueden sufrir los cultivos próximos, la fauna presente y los asentamientos humanos diseminados. Las medidas propuestas son las siguientes:
2. Cuando sea preciso se regarán las áreas de tránsito y las zonas de maniobra de vehículos y maquinaria, así como los materiales que vayan a ser removidos para su carga y transporte. El riego se ejecutará por aspersión o con manguera desde camión cuba. La frecuencia de riego estará determinada por las condiciones meteorológicas y granulometría de los materiales.

3. El transporte de materiales que se derive de las actuaciones proyectadas se realizará en condiciones adecuadas. Los camiones deberán estar provistos de lonas que cubran la carga para impedir la dispersión de partículas de polvo. La cubrición deberá ser completa, con anclado de la lona en el perímetro de la caja del camión.
4. Se moderará la velocidad de circulación de los vehículos por zonas no asfaltadas.
5. Mantenimiento adecuado de la maquinaria y vehículos de transporte. Se asegurará el buen funcionamiento del motor, la transmisión, carrocería, dispositivo silenciador de los gases de escape y demás elementos capaces de producir ruidos.
6. Los equipos y máquinas-herramientas susceptibles de producir ruidos serán instalados y usados con las precauciones de aislamiento que garanticen una reducción en el nivel de transmisión sonora.
7. Se planificará y controlará el tráfico durante la realización de las obras de construcción la línea eléctrica.

3.2.3 Utilización del agua y vertidos líquidos

No obstante lo anterior, para mantener la red natural de drenaje de las aguas superficiales y evitar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales por compuestos químicos, se propone las siguientes medidas correctoras:

1. El abastecimiento de camiones cuba que se empleen en la humectación de caminos u otras áreas de actuación se realizará a partir de fuentes previamente autorizadas.
2. Delimitación y protección con materiales impermeables de las zonas en las que se depositen sustancias o desarrollen actividades que pudieran constituir un peligro de contaminación o degradación de las aguas superficiales o subterráneas.

3. Aprovechamiento máximo de la red de caminos existentes y minimización de la alteración de las superficies por las que se transite fuera de caminos, utilizando siempre que sea posible maquinaria ligera, de forma que se facilite la regeneración natural.

3.2.4 Gestión de residuos

1. En todo momento se evitará la dispersión de residuos o el depósito de maquinaria y estructuras sin uso en la zona de actuación.

2. Los residuos, asimilables a residuos sólidos urbanos, generados por las actividades que se desarrollen durante la fase de construcción y explotación, se trasladarán hasta lugares de recogida que garanticen su adecuada gestión.

3. La eliminación de residuos vegetales se efectuará preferiblemente mediante astillado y posterior extendido en el suelo. Se prohibirá de forma expresa la quema de estos residuos.

4. Los residuos inertes que se generen durante la construcción y el funcionamiento de la planta fotovoltaica se dispondrán en contenedores específicos para su eliminación y/o valorización por empresa autorizada. En ningún caso se crearán vertederos incontrolados.

5. Durante la construcción existirá un control riguroso de aceites, hidrocarburos o cualquier otra sustancia contaminante, que abarcará su almacenamiento, uso y eliminación. Se adoptarán las siguientes medidas:

- Se prohibirá la limpieza de hormigoneras en la zona de actuación.
- El mantenimiento de la maquinaria y vehículos que intervenga en la construcción de la línea eléctrica se realizará en establecimientos autorizados, salvo que en caso de avería deba realizarse en obra, en cuyo caso se adoptarán medidas preventivas que imposibiliten el vertido de sustancias contaminantes y permitan la adecuada recogida de los residuos generados para su entrega a gestor autorizado. En caso de vertidos

accidentales se procederá a la retirada del suelo contaminado y a su almacenamiento en una zona impermeabilizada hasta su retirada por gestor autorizado.

– Se realizará un seguimiento del destino de los residuos peligrosos que se puedan generen durante la fase de construcción (pinturas, disolventes, productos de impermeabilización o aislamiento, etc.) hasta su entrega a gestor autorizado. Se evitarán las mezclas de residuos peligrosos.

3.2 MEDIDAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Las medidas de seguimiento y control asociado a cualquier proyecto que incida sobre el medio han de conformar un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en la autorización ambiental. Con tal fin, los objetivos básicos que ha de cumplir el Programa de Seguimiento y Control son:

1. Asegurar la adecuada aplicación de las medidas correctoras y protectoras establecidas.
2. Determinar la eficacia de esas medidas de protección ambiental.
3. Adoptar nuevas medidas correctoras ante la ineficacia de las diseñadas o ante la aparición de afecciones al medio ambiente no previstas.

La implantación y ejecución de las medidas correctoras corresponderá a la dirección de obra, que contará con la asistencia técnica del personal especializado en medio ambiente, así como su seguimiento y la evaluación del cumplimiento y eficacia de las medidas correctoras.

Estas medidas de seguimiento y control comprenden tres aspectos básicos:

Seguimiento de las medidas correctoras. El control afectará a aquellas medidas correctoras y protectoras que se han establecido con un carácter momentáneo y puntual, y que se pondrán en práctica durante la ejecución de las obras.

Para ello se desarrollará un Programa de Inspección en el que se someterán a control las distintas acciones precisas para que las medidas protectoras y correctoras resulten eficaces.

Los resultados de este programa permitirán adoptar las medidas necesarias para lograr el efectivo cumplimiento de aquellas medidas correctoras que no se estén llevando a cabo conforme a lo establecido en el proyecto constructivo, en la presente calificación ambiental y en las disposiciones de la Administración competente. En el caso de incumplimientos con incidencia ambiental significativa se realizará un informe del suceso, diseñándose el tipo de respuesta a prever ante situaciones similares.

Seguimiento de las actividades y afecciones bajo control. Se verificará que las actividades se desarrollan conforme al proyecto aprobado y de la forma más adecuada según se indica en las medidas correctoras. Para el control de los efectos que ocasionará la construcción de la línea eléctrica sobre el medio, se emplearán las siguientes variables e indicadores:

- Afecciones red hidrográfica menor
- Ocupación y movimiento de suelo.
- Desbroce de vegetación.
- Afección hábitats fauna terrestre.
- Introducción elementos ajenos.
- Residuos generados.
- Residuos gestionados.
- Otras incidencias

Emisión de informes. Los resultados que aportarán las variables e indicadores relacionados en los apartados anteriores serán procesados y analizados para la elaboración de informes, cuyo contenido y frecuencia se señalan a continuación:

– Informes previos. Antes del inicio de la construcción de la subestación, se confeccionará un informe que recogerá la siguiente información:

- Situación administrativa de las diferentes autorizaciones que requiere el proyecto.
- Identificación de empresas que ejecutarán el proyecto.
- Desarrollo de medidas correctoras establecidas.
- Delimitación de ubicación de instalaciones provisionales y zonas de acopio de materiales.
- Calendario de ejecución de obras.

–Informes periódicos. Estos informes se elaborarán periódicamente a partir de los resultados obtenidos en el Programa de Inspección con el que se realizará el seguimiento de las medidas correctoras y protectoras. Incluirán una valoración de la eficacia, estado y evolución de las medidas correctoras propuestas.

–Informes especiales. Los informes especiales se redactarán cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que conlleven un deterioro ambiental o situaciones de riesgo.

–Informe final. Este informe se confeccionará a la conclusión de las obras de construcción de la subestación eléctrica. Comprenderá la siguiente información:

- Resultados del Programa de Inspección.
- Resultados del seguimiento de las acciones del proyecto.
- Valoración ambiental de los resultados.
- Certificación en la que se acreditará la adecuación de las obras ejecutadas a los términos del informe ambiental.

4. FUENTES VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO Y/O DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN.

No procede en este tipo de instalaciones.

5. RESIDUOS. PROCEDENCIA, CANTIDAD, COMPOSICIÓN Y CARACTERIZACIÓN.

La instalación consiste principalmente en las siguientes tareas o fases generadoras de residuos:

- Allanamiento de la plataforma.
- Drenajes.
- Zanjás eléctricas para cableado eléctrico.
- Excavación-preparación. Vallado de la parcela.

En general este tipo de instalaciones presentan un bajo impacto en la generación de residuos, ya que principalmente se generan tierras en la excavación y se reutilizan en la propia instalación.

Otros residuos a considerar son los plásticos y papeles de los envases de las placas fotovoltaicas en la fase de obra.

5.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

A.2.: RCDs Nivel II		
	RCD: Naturaleza no pétrea	
	4. Papel	
	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
	17 02 03	Plástico

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
	1. Basuras	
	20 02 01	Residuos
	20 03 01	Mezcla de residuos

A.2.: RCDs Nivel II			
	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo			
1. Asfalto		1,30	0,00
2. Madera		0,60	0,00
3. Metales		1,50	0,00
4. Papel y Cartón	90,00	0,90	100,00
5. Plástico	9,0	0,90	10,00
6. Vidrio		1,50	0,00
7. Yeso		1,20	0,00
TOTAL estimación	99, 00		110,00
RCD: Naturaleza pétreo			
1. Arena Grava y otros áridos		1,50	0,00
2. Hormigón		1,50	0,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		1,50	0,00
4. Piedra		1,50	0,00
TOTAL estimación			0,00
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			
1. Basuras	4,5	0,90	5,0
2. Potencialmente peligrosos y otros		0,50	0,00
TOTAL estimación	4,5		5,0

5.2 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

Tierras excedentes de excavación

Se procurará localizar algún emplazamiento para el aprovechamiento de las mismas, pudiendo ser:

- Reutilizadas:
 - en la obra,
 - en otra obra,
 - en acondicionamiento o relleno,
 - en restauración de áreas degradadas

Las tierras, que no puedan ser reutilizadas en la misma obra, serán retiradas por un transportista debidamente registrado o autorizado, según lo establecido por la Comunidad Autónoma. Se puede dar la circunstancia que previamente puedan ser depositadas en:

- o una planta de transferencia
- o un almacenamiento temporal, que permita su futura reutilización (Bolsa de tierras).

En caso contrario, cuando no puedan ser reutilizadas, serán eliminadas en depósito controlado o vertedero autorizado.

En nuestro caso no se consideran cantidades significativas, ya que pueden utilizarse en su totalidad para el rellenado de las zanjas y en el acondicionamiento de la parcela.

Residuos de Construcción y Demolición

Material según orden MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso(t)
Papel y cartón	20 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	180
Plástico	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	18
Basuras	20 02 01 20 03 01	Reciclado/Vertedero	Planta reciclaje RSU	5

5.3 SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

Al objeto de poder disponer de un residuo de naturaleza inerte (fracciones pétreas y cerámicas), deben separarse los residuos que no tiene dicha consideración, tales como maderas, plásticos, metales, vidrios, mezclas bituminosas, así como los envases y en general todos los residuos que no son admitidos en los vertederos de inertes, de acuerdo con las posibilidades de gestión existentes en la zona. Especial atención se prestará a la separación de los residuos que tengan la consideración de peligrosos que serán depositados en el "Punto Limpio" habilitado a tal efecto.

Según establece el artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 t
Metales	2 t
Madera	1 t
Vidrio	1 t
Plásticos	0,5 t
Papel y cartón	0,5 t

Tipo de Residuo	Total Residuo Obra (t)	Umbral Según Norma (t)	Separación in situ
Plástico	18	0.5	OBLIGATORIA
Papel y cartón	180	0.5	OBLIGATORIA

La separación puede realizarse fácilmente, ya que provienen de los embalajes de las placas solares.

La separación en fracciones se llevará a cabo por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

5.4 PRESCRIPCIONES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Condiciones de aprovisionamiento y almacenamiento de productos y materiales de construcción Para el almacenamiento, tanto de las materias primas que llegan a la obra como de los residuos que se generan y su gestión, se determinan una serie de prescripciones técnicas con el objetivo de reducir los residuos generados o los materiales sobrantes.

Prescripciones técnicas para la compra y aprovisionamiento de las materias primas:

- Comprar la mínima cantidad de productos auxiliares (pinturas, disolventes, grasas, etc.) en envases retornables de mayor tamaño posible.
- Inspeccionar los materiales comprados antes de su aceptación.
- Comprar los materiales y productos auxiliares a partir de criterios ecológicos.

- Utilizar los productos por su antigüedad a partir de la fecha de caducidad.
- Limpiar la maquinaria y los distintos equipos con productos químicos de menor agresividad ambiental (los envases de productos químicos tóxicos hay que tratarlos como residuos peligrosos).
- Evitar fugas y derrames de los productos peligrosos manteniendo los envases correctamente cerrados y almacenados.
- Adquirir equipos nuevos respetuosos con el medio ambiente.

Prescripciones técnicas para el almacenamiento de las materias primas:

- Informar al personal sobre las normas de seguridad existentes (o elaborar nuevas en caso necesario), la peligrosidad, manipulado, transporte y correcto almacenamiento de las sustancias.
- Aquellos residuos valorizables (plásticos, maderas, chatarra, papel), se depositarán en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- Establecer en los lugares de trabajo, áreas de almacenamiento de materiales; estas zonas estarán alejadas de otras destinadas para el acopio de residuos y alejadas de la circulación.
- Prevenir las fugas de sustancias peligrosas instalando cubetos o bandejas de retención con el fin de minimizar los residuos peligrosos.
- Correcto almacenamiento de los productos (separar los peligrosos del resto y los líquidos combustibles o inflamables en recipientes adecuados depositados en recipientes o recintos destinados a ese fin).

Prescripciones técnicas relativas a la manipulación de residuos

Los residuos generados serán entregados a un gestor autorizado; hasta ese momento, dichos residuos se mantendrán en unas condiciones adecuadas en cuanto a seguridad e higiene.

Prescripciones técnicas relativas a la posesión de residuos no peligrosos:

- Evitar la eliminación de residuos en caso de poder reutilizarlos en obra o reciclarlos.
- Aportar la información requerida por la Consejería competente de la Comunidad.

Prescripciones técnicas para la gestión de residuos peligrosos:

- Dichos residuos se generarán y almacenarán correctamente y en ningún caso se mezclarán para no dificultar su gestión ni aumentar la peligrosidad de los mismos.
- Los recipientes contenedores de los mismos se etiquetarán y envasarán adecuadamente.
- Se llevará un registro de los residuos peligrosos producidos y su destino.

Medidas a aplicar en la gestión del destino final de los residuos:

- Con el fin de controlar los movimientos de los residuos, se llevará un registro de los residuos almacenados así como de su transporte, bien mediante el albarán de entrega al vertedero o gestor (contendrá el tipo de residuo, la cantidad y el destino).
Comprobación periódica de la correcta gestión de los residuos.