

**MEMORIA JUSTIFICATIVA DE PROPUESTA DE  
MODIFICACIÓN N.º 4 AL PSI APROBADO  
DEFINITIVAMENTE POR ACUERDO DE CONSEJO DE  
GOBIERNO DE FECHA 13.11.2018 DEL PROYECTO DE  
SINGULAR INTERÉS PUY DU FOU EN TOLEDO**

## ÍNDICE

1	ANTECEDENTES .....	3
2	PROYECTO DE PLANTA DE GENERACIÓN DE GE .....	4
3	MODIFICACIONES EDIFICACIONES TIPO F .....	7
3.1	MODIFICACIONES DE SUPERFICIES Y/O ALTURAS .....	8
3.2	NUEVAS EDIFICACIONES/INSTALACIONES .....	9
3.3	CAMBIO DE NOMBRE – EDIFICACIONES TIPO F .....	10
3.4	CAMBIO DE USO .....	17
4	TABLA RESUMEN DE SUPERFICIES A EDIFICAR EN LA FASE 2 (2021) .....	19
5	TABLA RESUMEN DE OCUPACIÓN .....	23
6	CONCLUSIONES DEL DOCUMENTO AMBIENTAL APORTADO SOBRE EL CAMBIO DE UBICACIÓN DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS Y LA INSTALACIÓN DE UN DEPÓSITO DE GASOIL .....	44
6.1	ANÁLISIS COMPARATIVO SOBRE LAS DISTINTAS VARIABLES AMBIENTALES .....	45
6.2	CONCLUSIONES DEL INFORME AMBIENTAL .....	47
7	CONCLUSIONES .....	48

### ANEJOS:

1. PLANOS SUPERPOSICIÓN MODIFICADO Nº3/ MODIFICADO Nº4.
2. MEMORIA TÉCNICA Y PLANOS JUSTIFICATIVOS PROYECTO DE PLANTA DE GENERACIÓN DE GRUPOS ELECTRÓGENO
3. ANÁLISIS AMBIENTAL
4. PROYECTO BÁSICO VIVIENDA EXISTENTE

## 1 ANTECEDENTES

La sociedad PUY DU FOU ESPAÑA S.A., con CIF A-45871472 (antes PUY DU FOU ESPAÑA S.L., con CIF B-45871472) y domicilio en CM-40, km 13. Toledo - 45004, está proyectando la construcción de un nuevo parque temático en el término municipal de Toledo, ocupando parte de finca denominada Zurraquín.

El pasado 22 de noviembre de 2018 fue publicado en el Diario Oficial de Castilla-La-Mancha el acuerdo del Consejo de Gobierno de la Junta de Comunidades de Castilla-La-Mancha de fecha 13 de noviembre de 2018 por el que queda aprobado definitivamente el proyecto de singular interés denominado "PARQUE TEMÁTICO PUY DU FOU ESPAÑA", en Toledo, promovido por la sociedad Puy Du Fou España, S.L.

En el Anexo de Prescripciones Complementarias al acuerdo, el punto cuarto: Plazos de iniciación y terminación de las obras contenidas en el PSI, se estipula que "Cualquier modificación sustancial de las instalaciones, obras o edificaciones inicialmente previstas en el proyecto, requerirá la previa autorización del órgano competente de la Administración regional y no podrán suponer una vulneración de las prescripciones contenidas en la Declaración Ambiental Estratégica ni en la Declaración de Impacto ambiental, ni podrán contravenir otras autorizaciones emitidas por las Administraciones u órganos competentes en las distintas materias. Tampoco podrán suponer un aumento de la edificabilidad total máxima permitida propuesta ni de la ocupación máxima del terreno planteadas en las determinaciones del PSI. La autorización deberá ser solicitada por el promotor de manera motivada. Todas aquellas modificaciones que no tengan la consideración de sustanciales habrán de ser comunicadas a la Administración actuante sin perjuicio de que ésta pueda determinar la necesidad de previa autorización."

Por otro lado, se han solicitado sucesivamente tres modificaciones de proyecto, hoy en día resueltas y aprobadas.

La modificación nº1, aprobada el pasado 6 de diciembre de 2018 por la Dirección General De Planificación Territorial Y Urbanismo de La Consejería de Fomento de Castilla-La-Mancha, se resolvió mediante un informe que recogía las modificaciones resultantes de la redacción de los proyectos de ejecución de la fase 1 del proyecto, verificando que "las mismas (modificaciones) no afectan a las determinaciones esenciales contenidas en el documento técnico que conforma el PSI aprobado definitivamente, ni tampoco contravienen ninguna de las prescripciones recogidas en el Anexo del Acuerdo de Consejo de Gobierno de fecha 13 de noviembre de 2018"

Por otra parte, la Dirección General De Planificación Territorial Y Urbanismo de La Consejería de Fomento de Castilla-La-Mancha, emitió una respuesta de iguales características, el 22 de octubre de 2019 aprobando la modificación nº2 del proyecto de singular interés y el 3 de marzo de 2020 aprobando la modificación nº3 del proyecto de singular interés.

Con el fin de centralizar los diferentes grupos electrógenos que alimentan y dan socorro a los espectáculos del parque, actualmente dispersos, y de optimizar su gestión, se plantea la creación de una planta de generación de grupos electrógenos, que será el objeto de la presente modificación.

De acuerdo con lo anterior, se procede a solicitar la aprobación, por parte de ese organismo, a las modificaciones que se prevé ejecutar respecto a lo aprobado el pasado 13 de noviembre de 2018, y al informe técnico de 3 de marzo de 2020 emitido por la D.G. de Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento sobre la modificación N.º 3 del PSI.

## 2 PROYECTO DE PLANTA DE GENERACIÓN DE GE

Con motivo de la necesidad de dotar de suministro eléctrico complementario al parque, para los posibles casos de fallo de la red eléctrica, el Parque cuenta, desde Fase 1, con la instalación de diversos grupos electrógenos que dan servicio tanto al espectáculo nocturno como al pueblo VA y las áreas de servicio aledañas.

En Fase 2, a estos grupos preexistentes se deberían añadir los grupos de socorro de los nuevos espectáculos de 2021, lo que supondría la instalación de 4 nuevos grupos, que sumarían un total de 9 grupos electrógenos en todo el parque, además de los depósitos de gasoil correspondientes, como se indica en el plano:



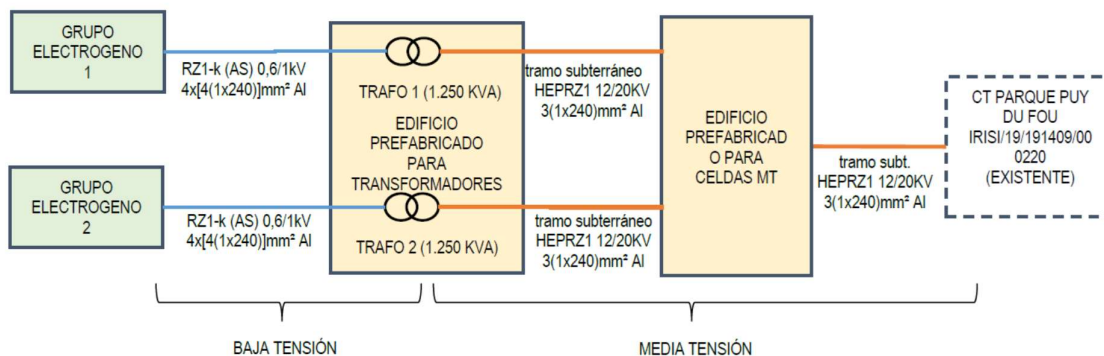
Con el objetivo de centralizar la instalación y reducir el impacto (visual, sonoro y de consumo) de los grupos dispersos, se plantea la realización de una planta central de grupos electrógenos junto al aparcamiento del parque, ligados al centro de transformación existente (IF02-01-01), que transforme la energía generada por los grupos en BT en energía en MT y que se conecte a la red existente, para así dar servicio a todo el parque con sólo dos grupos y aprovechando la red ya ejecutada en Fase 1. El resultado sería el siguiente:



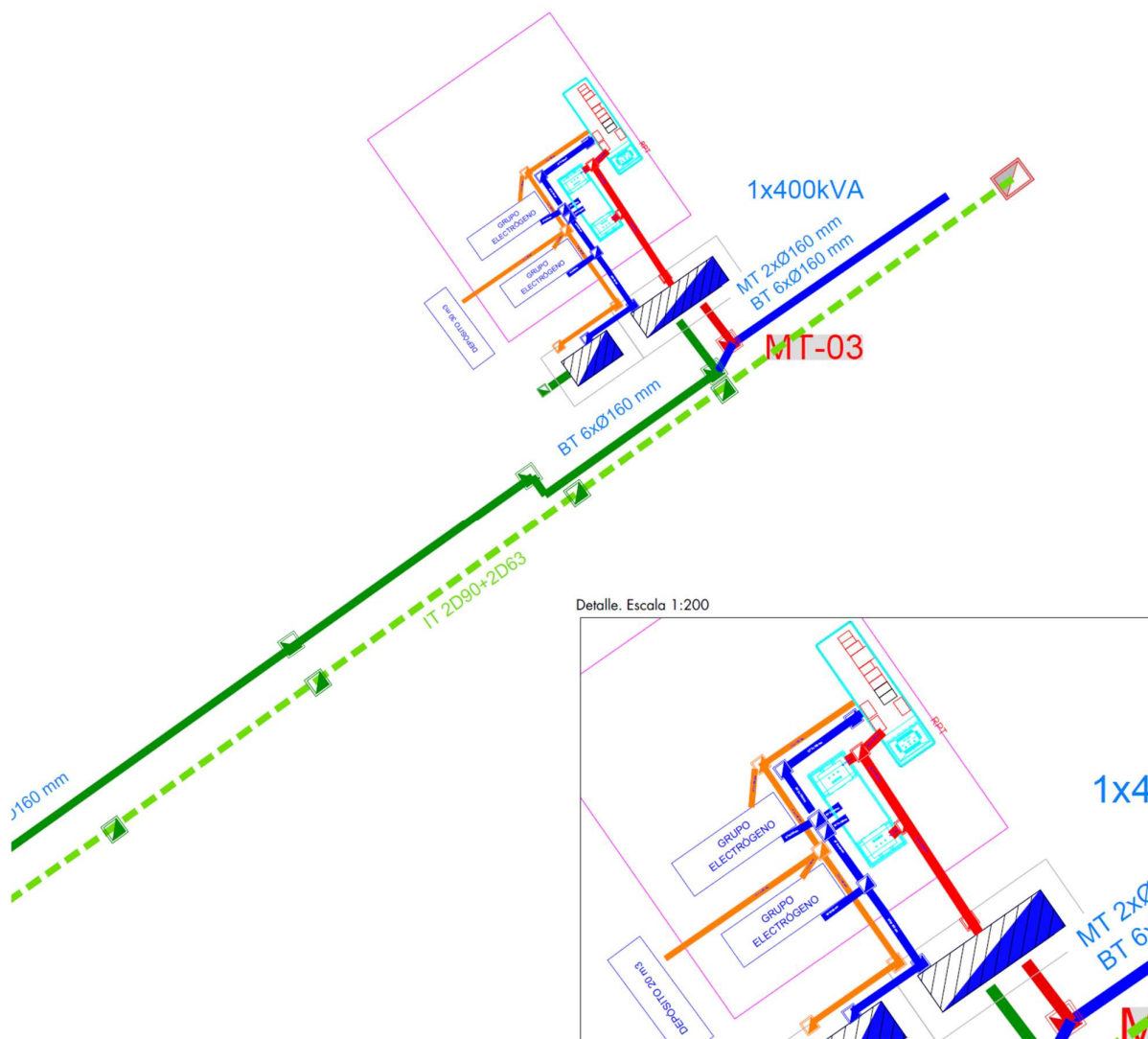
El alcance del proyecto (que se describe en detalle en el proyecto anexo al documento) será:

- Dos grupos electrógenos de 1.116,16 kVA de potencia nominal en emergencia LTP, modelo GSW1100M
- Para poder transformar a MT la energía generada en BT por los grupos electrógenos, se proyecta un centro de transformación que estará compuesto por dos edificios:
  - o IF02-01-02: envolvente monobloque de hormigón tipo caseta PFU-7-1T, de instalación en superficie, de dimensiones exteriores de 8.08 m de largo por 2.38 m de fondo por 2.79 m de altura vista.
  - o IF02-01-03: envolvente monobloque de hormigón tipo caseta PFU-5-1T.
- La red de BT que conectará cada grupo electrógeno con los transformadores que elevarán a MT la potencia generada por los grupos electrógenos.
- La red de MT que conectará el centro de transformación con la red existente de MT. La conexión con la red existente será mediante el CT existente (IF02-01-01). Se instalará una nueva celda de protección para poder gestionar la entrada del suministro de socorro (en caso de fallo de red).

## ESQUEMA DE LA ACTUACIÓN



## Esquema instalación y cableado de la planta de generación



### 3 MODIFICACIONES EDIFICACIONES TIPO F

El objeto de esta memoria es presentar el proyecto de la planta de generación de grupos electrógenos que se instalará en las inmediaciones del IF02-01-01 - Centro de transformación del parking de Fase 1 (antes denominado EC02- centro de seccionamiento de abonado).

Esta planta nace para centralizar, física y funcionalmente, los diversos grupos electrógenos que se han empleado a lo largo de la Fase 1 y los que deberían aparecer en Fase 2.

Si bien la cantidad o disposición de los grupos electrógenos no está propiamente en el alcance de esta institución, la creación de esta planta implica la creación de dos edificios para alojar un nuevo centro de transformación, así como de un depósito de gasoil de 20.000 L. Además, aprovechamos esta memoria para actualizar los datos de las edificaciones de tipo F (Edificaciones para infraestructuras e instalaciones internas), conforme a lo ejecutado en Fase 1 y replanteado en los planos “as built” de ejecución de esta fase.

A continuación, se muestran, por apartados, las modificaciones que planteamos como consecuencia de la actualización de los planos “as built” así como de la creación de la planta de generación de grupos electrógenos, tanto en superficie construida como en ocupación, comparándolas con lo aprobado en el acuerdo de aprobación definitiva de fecha 13 de noviembre de 2018 de Consejo de Gobierno de Castilla-La-Mancha, el informe técnico sobre la modificación nº 1 de 6 de diciembre de 2018, el informe técnico de 22 de octubre de 2019 sobre la modificación nº 2 del PSI, y el informe técnico de 3 de marzo de 2020, todos aprobados por la D.G. de Planificación Territorial y Urbanismo de la Consejería de Fomento de Castilla-La Mancha.

TIPO DE MODIFICACIÓN	M2 CONST MODIF 3	OCUPACIÓN MODIF 3	M2 CONST MODIF 4	OCUPACIÓN MODIF 4	DIFERENCIA M2 CONST	DIFERENCIA OCUPACIÓN
3.1 - CAMBIO DE NOMBRE	-	-	-	-	-	-
3.2 - CAMBIO DE SUPERFICIE	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	29,73 m <sup>2</sup>	29,73 m <sup>2</sup>	8,73 m <sup>2</sup>	8,73 m <sup>2</sup>
3.3 - NUEVA EDIFICACIÓN	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	48,23 m <sup>2</sup>	48,23 m <sup>2</sup>	48,23 m <sup>2</sup>	48,23 m <sup>2</sup>
3.4 – CAMBIO DE USO	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL MODIFICACIONES</b>	<b>21,00 m<sup>2</sup></b>	<b>21,00 m<sup>2</sup></b>	<b>77,96 m<sup>2</sup></b>	<b>77,96 m<sup>2</sup></b>	<b>56,96 m<sup>2</sup></b>	<b>56,96 m<sup>2</sup></b>

Procedemos a explicar en detalle la naturaleza de las distintas modificaciones que alteran los cuadros de edificabilidad y ocupación de nuestra parcela.



### 3.1 MODIFICACIONES DE SUPERFICIES Y/O ALTURAS

Aprovechamos la presente memoria para reflejar la superficie real construida del IF02-01-01 - Centro de transformación del parking de Fase 1 (antes denominado EC02- centro de seccionamiento de abonado).

CODIGO PSI	NOMBRE	M2 CONST PSI (1)	OCUPACIÓN PSI (2)	M2 CONST MODIF 1 (3)	OCUPACIÓN MODIF 1 (4)	M2 CONST MODIF 2 (5)	OCUPACIÓN MODIF 2 (6)	M2 CONST MODIF 3 (7)	OCUPACIÓN MODIF 3 (8)	M2 CONST MODIF 4 (9)	OCUPACIÓN MODIF 4 (10)	DIFERENCIA M2 CONST (11)	DIFERENCIA A OCUPACIÓN (12)
IF02-01-01	CT PARKING FASE 1	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	29,73 m <sup>2</sup>	29,73 m <sup>2</sup>	8,73 m <sup>2</sup>	8,73 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CAMBIO SUPERFICIE</b>		<b>21,00 m<sup>2</sup></b>	<b>21,00 m<sup>2</sup></b>	<b>21,00 m<sup>2</sup></b>	<b>21,00 m<sup>2</sup></b>	<b>21,00 m<sup>2</sup></b>	<b>21,00 m<sup>2</sup></b>	<b>21,00 m<sup>2</sup></b>	<b>21,00 m<sup>2</sup></b>	<b>29,73 m<sup>2</sup></b>	<b>29,73 m<sup>2</sup></b>	<b>8,73 m<sup>2</sup></b>	<b>8,73 m<sup>2</sup></b>

(1) m<sup>2</sup> edificabilidad, según el acuerdo de aprobación definitiva del PSI de fecha 13 de noviembre de 2018 de Consejo de Gobierno de Castilla-La-Mancha.

(2) m<sup>2</sup> ocupación, según el acuerdo de aprobación definitiva del PSI de fecha 13 de noviembre de 2018 de Consejo de Gobierno de Castilla-La-Mancha.

(3) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 6 de diciembre de 2018 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 1).

(4) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo con el informe técnico de 6 de diciembre de 2018 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 1).

(5) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 22 de octubre de 2019 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 2).

(6) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo al informe técnico de 22 de octubre de 2019 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 2).

(7) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 3 de marzo de 2020 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 3).

(8) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo al informe técnico de 3 de marzo de 2020 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 3).

(9) m<sup>2</sup> edificabilidad propuestos en modificación nº4 definida en la presente memoria.

(10) m<sup>2</sup> ocupación propuestos en modificación nº4 definida en la presente memoria.

(11) m<sup>2</sup> diferencia de edificabilidad (9) – (7)

(12) diferencia de ocupación (10) – (8).

### 3.2 NUEVAS EDIFICACIONES/INSTALACIONES

Una vez desarrollado el proyecto de ejecución de la planta de generación de los grupos electrógenos, enmarcado dentro de la Fase 2021, es necesario incluir dos nuevas construcciones que no se encontraban previamente en la aprobación definitiva del PSI de fecha 13 de noviembre de 2018 de Consejo de Gobierno de Castilla-La-Mancha.

Se trata de dos edificaciones que albergarán el nuevo centro de transformación que requiere la citada planta. La primera de ellas, IF02-01-02 albergará el centro que nos conectará con la red de MT. Se trata de una caseta del tipo PFU-07. La segunda, IF02-01-03, albergará los elementos que conectan con la red de BT, y se trata de una caseta del tipo PFU-05.

Además, como resultado de la regularización de los planos as built de fase 1, añadimos la superficie construida del CT de la EDAR (IF02-04), que ya no está incluido en el edificio, sino que es una construcción externa tipo PFU-05.

A pesar de tratarse de una instalación y no computar como edificabilidad, merece la pena mencionar la instalación de un depósito de gasoil, que denominaremos con el código IF02-01-04, situado en la nueva planta de generación de los grupos electrógenos, para servir combustible a estos. Se trata de un tanque aéreo de doble pared (acero-acero) de eje cilíndrico horizontal, instalado sobre solera de hormigón con impermeabilización en su base para evitar posibles pérdidas sobre el terreno. El tanque, con capacidad para 20.000 L tiene un diámetro de 2220 mm y una longitud de 5640 mm. Estará a 2420 mm de altura sobre rasante.

Adjunto en el anejo 2 del proyecto se describen estas construcciones.

CODIGO PROGRAM PSI	NOMBRE	M2 CONS T PSI (1)	OCUP ACIO N PSI (2)	M2 CONS T MOD IF 1 (3)	OCUP ACIO N MOD IF 1 (4)	M2 CONS T MOD IF 2 (5)	OCUP ACIO N MOD IF 2 (6)	M2 CONS T MOD IF 3 (7)	OCUP ACIO N MOD IF 3 (8)	M2 CONS T MOD IF 4 (9)	OCUP ACIO N MOD IF 4 (10)	DIFERENCIA M2 CONST (11)	DIFERENCIA OCUPACIÓN (12)
IF02-01-02	CT PARKING FASE 2 - MT	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>
IF02-01-03	CT PARKING FASE 2 - BT	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>
IF02-01-04	DEPÓSITO GASOIL	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF02-04	CT EDAR	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>
IF02-08	CT AA	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL NUEVO</b>		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	48,23 m <sup>2</sup>	48,23 m <sup>2</sup>	<b>48,23 m<sup>2</sup></b>	<b>48,23 m<sup>2</sup></b>

(1) m<sup>2</sup> edificabilidad, según el acuerdo de aprobación definitiva del PSI de fecha 13 de noviembre de 2018 de Consejo de Gobierno de Castilla-La-Mancha.

(2) m<sup>2</sup> ocupación, según el acuerdo de aprobación definitiva del PSI de fecha 13 de noviembre de 2018 de Consejo de Gobierno de Castilla-La-Mancha.

(3) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 6 de diciembre de 2018 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 1).

(4) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo al informe técnico de 6 de diciembre de 2018 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 1).

(5) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 22 de octubre de 2019 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 2).

(6) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo al informe técnico de 22 de octubre de 2019 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 2).

(7) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 3 de marzo de 2020 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 3).

(8) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo al informe técnico de 3 de marzo de 2020 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 3).

(9) m<sup>2</sup> edificabilidad propuestos en modificación nº4 definida en la presente memoria.

(10) m<sup>2</sup> ocupación propuestos en modificación nº4 definida en la presente memoria.

(11) m<sup>2</sup> diferencia de edificabilidad (9) – (7)

(12) diferencia de ocupación (10) – (8).

### 3.3 CAMBIO DE NOMBRE – EDIFICACIONES TIPO F

Durante el desarrollo del proyecto, por lógica de trabajo y funcionamiento, se renombraron algunas de las edificaciones existentes en la aprobación definitiva del PSI de fecha 13 de noviembre de 2018 de Consejo de Gobierno de Castilla-La-Mancha. El objetivo es actualizar los códigos de trabajo con respecto a los empleados por la operativa del parque, que responden mejor a las necesidades y construcciones reales, que lo que se había estimado en la aprobación definitiva del PSI.

En la aprobación definitiva del PSI del 13 de noviembre de 2018, se planteaban las siguientes edificaciones de tipo F:

CODIGO PROGRAM PSI	NOMBRE	M2 CONST PSI (1)	OCUPACION PSI (2)
EC02	CENTRO SECCIONAMIENTO DE ABONADO	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
IF01	DEPÓSITOS PRINCIPALES AP	1105,00 m <sup>2</sup>	1105,00 m <sup>2</sup>
IF02-05	CT ALCÁZAR	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF02-06	CT NS2	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF03	MT/GE/TGBT/NS (2019)	68,00 m <sup>2</sup>	68,00 m <sup>2</sup>
IF03-06	ESTACIÓN BOMBEO POTABLES	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF03-07	ESTACIÓN BOMBEO RIEGO ALTO	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF03-08	ESTACIÓN BOMBEO RIEGOMEDIO	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF04	MT SA (2019)	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
IF05	CENTRO RECOGIDA RSU	600,00 m <sup>2</sup>	600,00 m <sup>2</sup>
IF06	ESTERCOLERO	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>
IF07	PLANTA GNL	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>
IF08	DEPÓSITO AGUA NS	1105,00 m <sup>2</sup>	1105,00 m <sup>2</sup>

CODIGO PROGRAM PSI	NOMBRE	M2 CONST PSI (1)	OCUPACION PSI (2)
IG01	MÓDULO TRANSF SB (2021)	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
IG02	DEPÓSITO AGUA RIEGO MEDIO	314,00 m <sup>2</sup>	314,00 m <sup>2</sup>
IG03	PLANTA DEPURADORA (2021)	1203,00 m <sup>2</sup>	1203,00 m <sup>2</sup>
IG04	DEPÓSITO AGUA RIEGO ALTO	314,00 m <sup>2</sup>	314,00 m <sup>2</sup>
IG05	CENTRO DE INSTALACIONES	200,00 m <sup>2</sup>	200,00 m <sup>2</sup>
IH01	MODULO TRANSFORMADOR BB (2023)	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
II01	MODULO TRANSFORMADOR BC (2025)	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
II02	CONEXIÓN AT/SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AT	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>
CS1	CENTRO SECCIONAMIENTO COMPAÑÍA	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>

Actualmente, proponemos realizar los siguientes cambios:

CODIGO PROGRAM PSI	NOMBRE PSI	TIPO DE MODIFICACIÓN	NOMBRE MP4	M2 CONST PSI (1)	OCUPACION PSI (2)
EC02	CENTRO SECCIONAMIENTO DE ABONADO	CAMBIO DE NOMBRE	IF02-01-01	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
IF01	DEPÓSITOS PRINCIPALES AP	CAMBIO DE NOMBRE	IF03-01	1105,00 m <sup>2</sup>	1105,00 m <sup>2</sup>
IF02-05	CT ALCÁZAR	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF02-06	CT NS2	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF03	MT/GE/TGBT/NS (2019)	CAMBIO DE NOMBRE	IF02-03	68,00 m <sup>2</sup>	68,00 m <sup>2</sup>
IF03-06	ESTACIÓN BOMBEO POTABLES	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF03-07	ESTACIÓN BOMBEO RIEGO ALTO	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF03-08	ESTACIÓN BOMBEO RIEGOMEDIO	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF04	MT SA (2019)	CAMBIO DE NOMBRE	IF02-02	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
IF05	CENTRO RECOGIDA RSU	SIN MODIFICACIÓN	-	600,00 m <sup>2</sup>	600,00 m <sup>2</sup>
IF06	ESTERCOLERO	SIN MODIFICACIÓN	-	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>
IF07	PLANTA GNL	SIN MODIFICACIÓN	-	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>
IF08	DEPÓSITO AGUA NS	CAMBIO DE NOMBRE	IF03-05	1105,00 m <sup>2</sup>	1105,00 m <sup>2</sup>
IG01	MÓDULO TRANSF SB (2021)	CAMBIO DE NOMBRE	IF02-07	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
IG02	DEPÓSITO AGUA RIEGO MEDIO	CAMBIO DE NOMBRE	IF03-04	314,00 m <sup>2</sup>	314,00 m <sup>2</sup>

CODIGO PROGRAM PSI	NOMBRE PSI	TIPO DE MODIFICACIÓN	NOMBRE MP4	M2 CONST PSI (1)	OCUPACION PSI (2)
IG03	PLANTA DEPURADORA (2021)	SIN MODIFICACIÓN	-	1203,00 m <sup>2</sup>	1203,00 m <sup>2</sup>
IG04	DEPÓSITO AGUA RIEGO ALTO	CAMBIO DE NOMBRE	IF03-03	314,00 m <sup>2</sup>	314,00 m <sup>2</sup>
IG05	CENTRO DE INSTALACIONES	SIN MODIFICACIÓN	-	200,00 m <sup>2</sup>	200,00 m <sup>2</sup>
IH01	MODULO TRANSFORMADOR BB (2023)	SIN MODIFICACIÓN	-	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
II01	MODULO TRANSFORMADOR BC (2025)	SIN MODIFICACIÓN	-	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
II02	CONEXIÓN AT/SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AT	SIN MODIFICACIÓN	-	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>
CS1	CENTRO SECCIONAMIENTO COMPAÑÍA	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>

Se trata de un cambio absolutamente formal, sin consecuencias ni modificaciones en la cuantía de superficies construidas o de ocupación, salvo la del antiguo EC02 que, como hemos comentado anteriormente, se ha actualizado para reflejar la superficie real construida, como reflejan los planos as built. Lo aclaramos con este cuadro, por binomios de intercambio:

# PUYDUFOU

ESPAÑA

CODIGO PROGR AM PSI	NOMBRE	TIPO DE MODIFICA CIÓN	MOTIVACI ÓN DE LOS CAMBIOS	M2 CONST PSI (1)	OCUPACI ÓN PSI (2)	M2 CONST MODIF 1 (3)	OCUPACI ÓN MODIF 1 (4)	M2 CONST MODIF 2 (5)	OCUPACI ÓN MODIF 2 (6)	M2 CONST MODIF 3 (7)	OCUPACI ÓN MODIF 3 (8)	M2 CONST MODIF 4 (9)	OCUPA CIÓN MODIF 4 (10)	DIFERENCI A M2 CONST (11)	DIFEREN CIA OCUPACI ÓN (12)
EC02	CENTRO SECCIONAM ABONADO	CAMBIO DE NOMBRE (*)	NUEVO IF02-1-01	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	-21,00 m <sup>2</sup>	-21,00 m <sup>2</sup>
IF02-01- 01	CT PARKING FASE 1	CAMBIO DE NOMBRE (*)	ANTIGUO EC02	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	10,40 m <sup>2</sup>	10,40 m <sup>2</sup>
IF01	DEPÓSITOS PRINCIPALE S AP	CAMBIO DE NOMBRE	NUEVO IF03-01	1105,00 m <sup>2</sup>	1105,00 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	-1161,13 m <sup>2</sup>	-1161,13 m <sup>2</sup>
IF03-01	DEPÓSITOS PRINCIPALE S AP	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IF01	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>
IF04	MT SA (2019)	CAMBIO DE NOMBRE	NUEVO IF02-02	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	-19,23 m <sup>2</sup>	-19,23 m <sup>2</sup>
IF02-02	CT SA	CAMBIO NOMBRE Y UBICACIÓN	ANTIGUO IF04	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>
IF03	MT/GE/TGB T/NS (2019)	CAMBIO DE NOMBRE	NUEVO IF02-03	68,00 m <sup>2</sup>	68,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	-19,23 m <sup>2</sup>	-19,23 m <sup>2</sup>
IF02-03	CT NS1	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IF03:	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>
IF02-05	CT ALCÁZAR	SIN MODIFICA CIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF02-06	CT NS2	SIN MODIFICA CIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>

# PUYDUFOU

ESPAÑA

CODIGO PROGR AM PSI	NOMBRE	TIPO DE MODIFICA CIÓN	MOTIVACI ÓN DE LOS CAMBIOS	M2 CONST PSI (1)	OCUPACI ON PSI (2)	M2 CONST MODIF 1 (3)	OCUPACI ON MODIF 1 (4)	M2 CONST MODIF 2 (5)	OCUPACI ÓN MODIF 2 (6)	M2 CONST MODIF 3 (7)	OCUPACI ÓN MODIF 3 (8)	M2 CONST MODIF 4 (9)	OCUPA CIÓN MODIF 4 (10)	DIFERENCI A M2 CONST (11)	DIFEREN CIA OCUPACI ÓN (12)
IG01	MÓDULO TRANSF SB (2021)	CAMBIO DE NOMBRE	NUEVO IF02-07	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF02-07	CT AB - 2021	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IG01	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IG04	DEPÓSITO AGUA RIEGO ALTO	CAMBIO DE NOMBRE	NUEVO IF03-03	314,00 m <sup>2</sup>	314,00 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	-375,65 m <sup>2</sup>	-375,65 m <sup>2</sup>
IF03-03	DEPÓSITOS RIEGO ALTO	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IG04	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>
IG02	DEPÓSITO AGUA RIEGO MEDIO	CAMBIO DE NOMBRE	NUEVO IF03-04	314,00 m <sup>2</sup>	314,00 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	-375,65 m <sup>2</sup>	-375,65 m <sup>2</sup>
IF03-04	DEPÓSITOS RIEGO MEDIO	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IG02	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>
IF08	DEPÓSITO AGUA NS	CAMBIO DE NOMBRE	NUEVO IF03-05	1105,00 m <sup>2</sup>	1105,00 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	-1161,13 m <sup>2</sup>	-1161,13 m <sup>2</sup>
IF03-05	DEPÓSITO PLUVIALES	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IF08	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>
IF03-06	ESTACIÓN BOMBEO POTABLES	SIN MODIFICA CIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF03-07	ESTACIÓN BOMBEO RIEGO ALTO	SIN MODIFICA CIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>

# PUYDUFOU

ESPAÑA

CODIGO PROGR AM PSI	NOMBRE	TIPO DE MODIFICA CIÓN	MOTIVACI ÓN DE LOS CAMBIOS	M2 CONST PSI (1)	OCUPACI ÓN PSI (2)	M2 CONST MODIF 1 (3)	OCUPACI ÓN MODIF 1 (4)	M2 CONST MODIF 2 (5)	OCUPACI ÓN MODIF 2 (6)	M2 CONST MODIF 3 (7)	OCUPACI ÓN MODIF 3 (8)	M2 CONST MODIF 4 (9)	OCUPA CIÓN MODIF 4 (10)	DIFERENCI A M2 CONST (11)	DIFEREN CIA OCUPACI ÓN (12)
IF03-08	ESTACIÓN BOMBEO RIEGOMEDI O	SIN MODIFICA CIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF05	CENTRO RECOGIDA RSU	SIN MODIFICA CIÓN	-	600,00 m <sup>2</sup>	600,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF06	ESTERCOLER O	SIN MODIFICA CIÓN	-	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF07	PLANTA GNL	SIN MODIFICA CIÓN	-	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IG03	PLANTA DEPURADO RA (2021)	SIN MODIFICA CIÓN	-	1203,00 m <sup>2</sup>	1203,00 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IG05	CENTRO DE INSTALACIO NES	SIN MODIFICA CIÓN	-	200,00 m <sup>2</sup>	200,00 m <sup>2</sup>	200,00 m <sup>2</sup>	200,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IH01	MODULO TRANSFOR MADOR BB (2023)	SIN MODIFICA CIÓN	-	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
II01	MODULO TRANSFOR MADOR BC (2025)	SIN MODIFICA CIÓN	-	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
II02	CONEXIÓN AT/SUBESTA CIÓN ELÉCTRICA AT	SIN MODIFICA CIÓN	-	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>

# PUYDUFOU

ESPAÑA

CODIGO PROGR AM PSI	NOMBRE	TIPO DE MODIFICA CIÓN	MOTIVACI ÓN DE LOS CAMBIOS	M2 CONST PSI (1)	OCUPACI ON PSI (2)	M2 CONST MODIF 1 (3)	OCUPACI ON MODIF 1 (4)	M2 CONST MODIF 2 (5)	OCUPACI ÓN MODIF 2 (6)	M2 CONST MODIF 3 (7)	OCUPACI ÓN MODIF 3 (8)	M2 CONST MODIF 4 (9)	OCUPA CIÓN MODIF 4 (10)	DIFERENCI A M2 CONST (11)	DIFEREN CIA OCUPACI ÓN (12)
CS1	CENTRO SECCIONAM IENTO COMPAÑÍA	SIN MODIFICA CIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
TOTAL				5353,00 m <sup>2</sup>	5353,00 m <sup>2</sup>	5136,44 m <sup>2</sup>	5136,44 m <sup>2</sup>	4915,44 m <sup>2</sup>	4915,44 m <sup>2</sup>	4915,44 m <sup>2</sup>	4915,44 m <sup>2</sup>	4915,44 m <sup>2</sup>	4915,44 m <sup>2</sup>	-10,60 m <sup>2</sup>	-10,60 m <sup>2</sup>

(1) m<sup>2</sup> edificabilidad, según el acuerdo de aprobación definitiva del PSI de fecha 13 de noviembre de 2018 de Consejo de Gobierno de Castilla-La-Mancha.

(2) m<sup>2</sup> ocupación, según el acuerdo de aprobación definitiva del PSI de fecha 13 de noviembre de 2018 de Consejo de Gobierno de Castilla-La-Mancha.

(3) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 6 de diciembre de 2018 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 1).

(4) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo al informe técnico de 6 de diciembre de 2018 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 1).

(5) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 22 de octubre de 2019 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 2).

(6) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo al informe técnico de 22 de octubre de 2019 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 2).

(7) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 3 de marzo de 2020 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 3).

(8) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo al informe técnico de 3 de marzo de 2020 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 3).

(9) m<sup>2</sup> edificabilidad propuestos en modificación nº4 definida en la presente memoria.

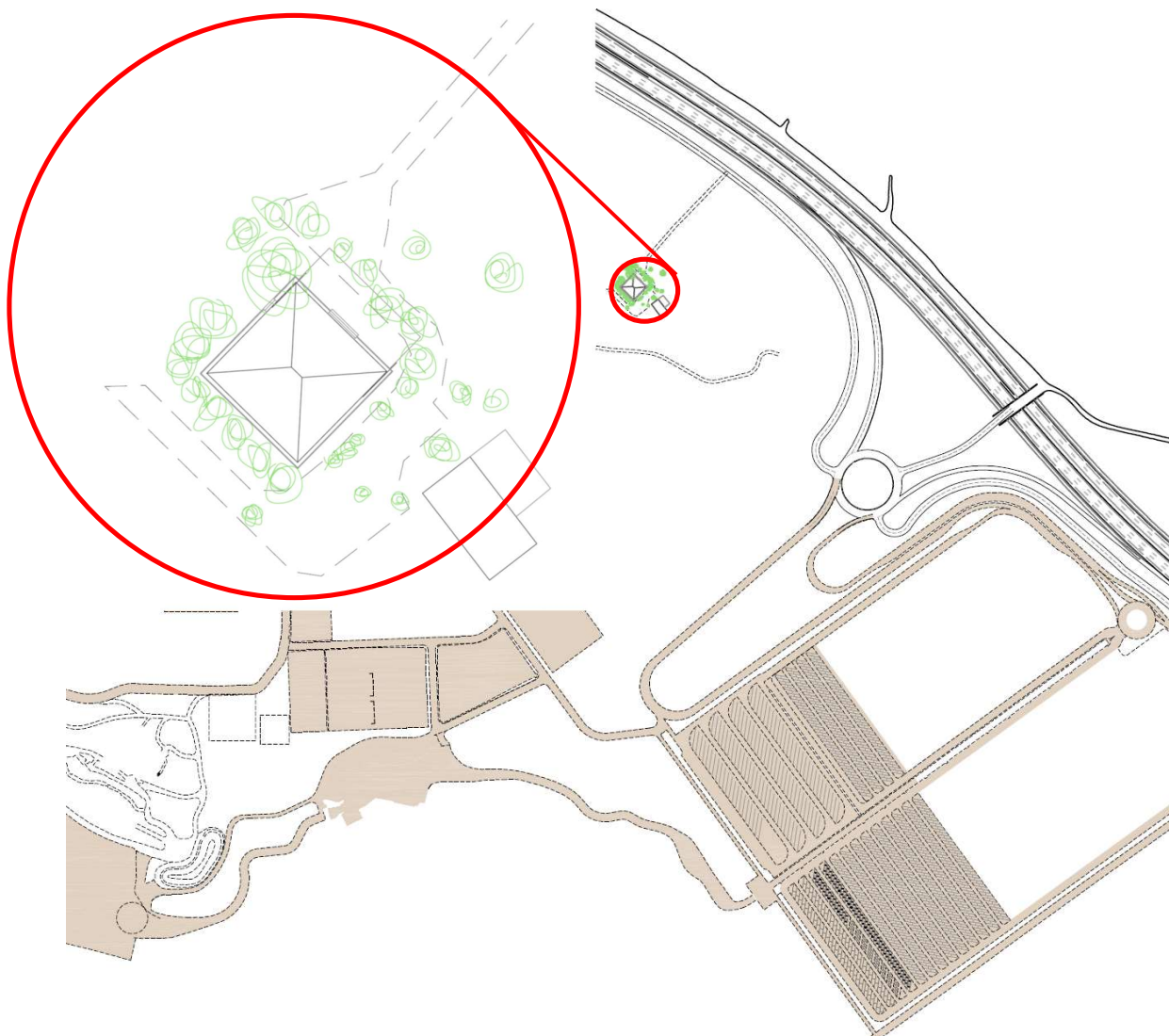
(10) m<sup>2</sup> ocupación propuestos en modificación nº4 definida en la presente memoria.

(11) m<sup>2</sup> diferencia de edificabilidad (9) – (7)

(12) diferencia de ocupación (10) – (8).

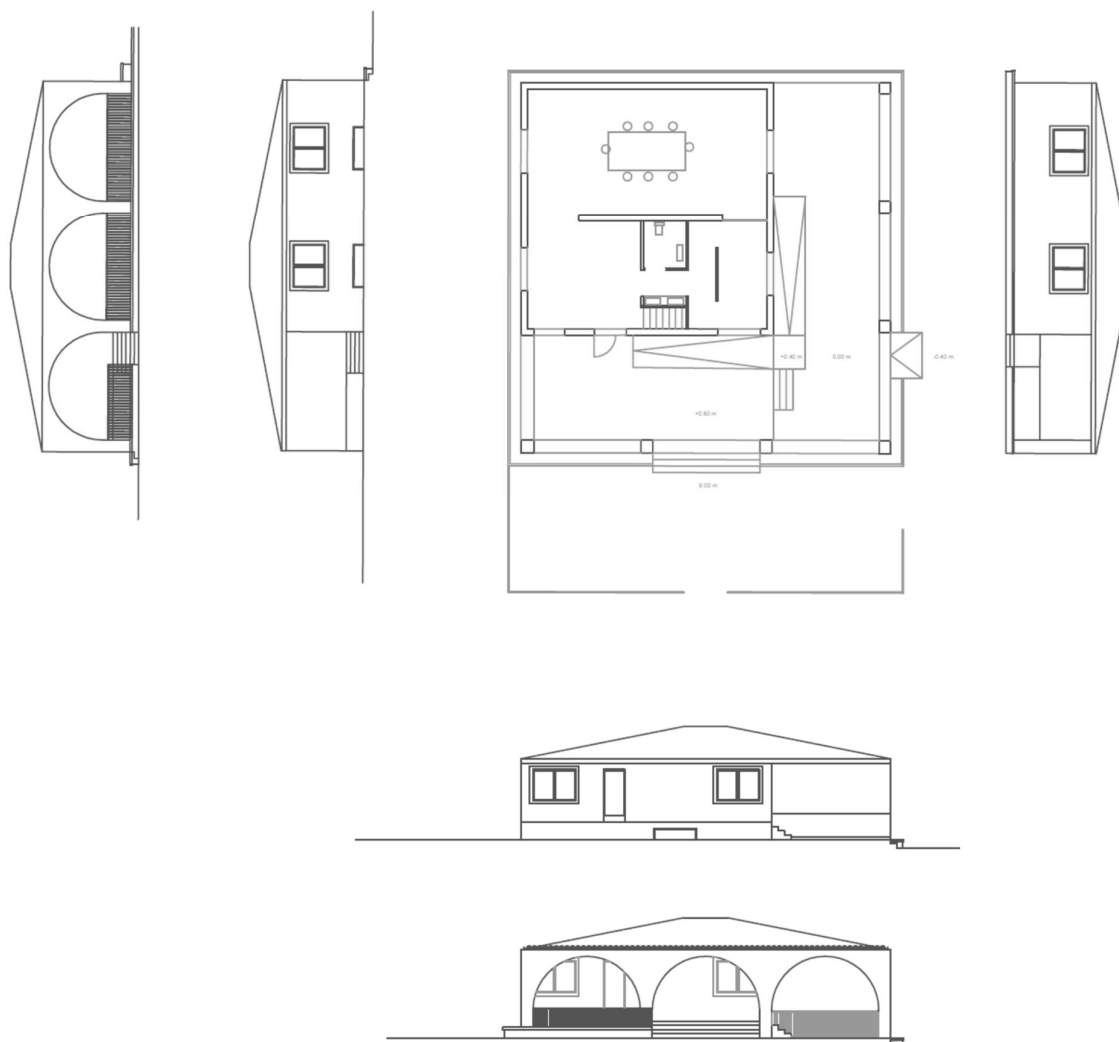
### 3.4 CAMBIO DE USO

Por último, solicitamos el cambio de uso de dos de las tres edificaciones preexistentes de la parcela: la vivienda y el porche. Hasta ahora figuraban como edificación de tipo d (edificaciones para servicios internos del personal del parque) y proponemos el cambio de uso para convertirlas en edificación de tipo c (edificaciones para servicios al público), con el objetivo de poder ser el marco de pequeñas reuniones o congresos de carácter exclusivo.



Plano de situación

El proyecto no está aún definido, pero se limitará a una rehabilitación del espacio de la vivienda y su adecuación para el uso público. El resultado podría ser algo parecido al plano adjunto. En el anejo 4 del documento se desarrollan unos planos básicos.



Propuesta adecuación vivienda para uso público

En cuanto a la edificabilidad y ocupación, no afectamos a las superficies de la edificación existente, pero ésta pasa a computar en las edificaciones de tipo C en lugar de en las de tipo D, resultando el siguiente cómputo total de superficies del parque en comparación con el que se estableció en la modificación 3:

COLOR	TIPO DE EDIFICACIÓN	M2 CONST. TOTAL M3	OCUP. M3	% OCUP. M3	M2 CONST. TOTAL M4	OCUP. M4	% OCUP. M4
	Tipo a. Edificaciones para Espectáculos de Interior	27007,72	22467,25	31,87%	27007,72	22467,25	31,85%
	Tipo b. Edificaciones para Espectáculos al aire libre.	17573,09	12967,08	18,39%	17573,09	12967,08	18,38%
	Tipo c. Edificaciones para servicios al público	7341,99	7848,93	11,13%	7541,99	8048,93	11,41%
	Tipo d. Edificaciones para servicios internos del personal del Parque	2846,87	2780,62	3,94%	2646,87	2580,62	3,66%
	Tipo e. Edificaciones para equipamientos internos del Parque	18440,21	17629,43	25,01%	18440,21	17629,43	24,99%
	Tipo f. Edificaciones para infraestructuras e instalaciones internas	4915,44	4915,44	6,97%	4972,40	4972,40	7,05%
	Tipo g. Edificaciones de acondicionamiento exterior	983,97	1884,43	2,67%	983,97	1884,43	2,67%
		79109,29	70493,18	100,00%	79166,25	70550,14	100,00%

#### 4 TABLA RESUMEN DE SUPERFICIES A EDIFICAR EN LA FASE 2 (2021)

A continuación, se muestra una tabla resumen de los cambios propuestos para la segunda fase con los siguientes códigos de color.

GIROS Y DESPLAZAMIENTOS	
UBICACIÓN APROBADA EN MODIFICADO Nº 3	
CAMBIO DE SUPERFICIE	(*)
SIN MODIFICACIÓN	
NUEVA EDIFICACIÓN	
CAMBIO DE FASE	
NO EJECUCIÓN	
CAMBIO DE NOMBRE	
CAMBIO DE USO	

En la tabla siguiente, la columna “MODIF 3” contempla la edificabilidad y ocupación correspondientes a las edificaciones de la Fase 2 tal y como estaban previstas en el PSI de aprobación definitiva con los cambios que se introdujeron en la modificación Nº 3. En la columna “MODIF 4” se contempla la edificabilidad y ocupación propuesta para su ejecución en la Modificación nº 4 del PSI.

# PUYDUFOU

ESPAÑA

CODIGO PROGRAM PSI	NOMBRE	TIPO DE MODIFICACIÓN	MOTIVACIÓN DE LOS CAMBIOS	M2 CONST PSI (1)	OCUPACIÓN PSI (2)	M2 CONST MODIF 1 (3)	OCUPACIÓN MODIF 1 (4)	M2 CONST MODIF 2 (5)	OCUPACIÓN MODIF 2 (6)	M2 CONST MODIF 3 (7)	OCUPACIÓN MODIF 3 (8)	M2 CONST MODIF 4 (9)	OCUPACIÓN MODIF 4 (10)
IF02-01-01	CT PARKING FASE 1	CAMBIO DE NOMBRE (*)	ANTIGUO ECO2. AS BUILT FASE 1	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	29,73 m <sup>2</sup>	29,73 m <sup>2</sup>
IF02-01-02	CT PARKING FASE 2 - MT	NUEVA EDIFICACIÓN	PLANTA GENERACIÓN GE	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>
IF02-01-03	CT PARKING FASE 2 - BT	NUEVA EDIFICACIÓN	PLANTA GENERACIÓN GE	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>
IF02-01-04	DEPÓSITO GASOIL 20M3	NUEVA EDIFICACIÓN	PLANTA GENERACIÓN GE	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF02-02	CT SA	CAMBIO NOMBRE Y UBICACIÓN	ANTIGUO IF04	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>
IF02-03	CT NS1	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IF03	68,00 m <sup>2</sup>	68,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>
IF02-04	CT EDAR	NUEVA EDIFICACIÓN	ACTUALIZACIÓN AS BUILT FASE 1	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>	14,50 m <sup>2</sup>
IF02-05	CT ALCÁZAR	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>
IF02-06	CT NS2	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>	19,23 m <sup>2</sup>
IF02-07	CT AB - 2021	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IG01	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF02-08	CT AA - 2021	NUEVA EDIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IF03-01	DEPÓSITO PRINCIPAL AP	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IF01	1105,00 m <sup>2</sup>	1105,00 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>
IF03-03	DEPÓSITOS RIEGO ALTO	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IG04	314,00 m <sup>2</sup>	314,00 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>
IF03-04	DEPÓSITOS RIEGO MEDIO	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IG02	314,00 m <sup>2</sup>	314,00 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>	375,65 m <sup>2</sup>

# PUYDUFOU

ESPAÑA

CODIGO PROGRAM PSI	NOMBRE	TIPO DE MODIFICACIÓN	MOTIVACIÓN DE LOS CAMBIOS	M2 CONST PSI (1)	OCUPACIÓN PSI (2)	M2 CONST MODIF 1 (3)	OCUPACIÓN MODIF 1 (4)	M2 CONST MODIF 2 (5)	OCUPACIÓN MODIF 2 (6)	M2 CONST MODIF 3 (7)	OCUPACIÓN MODIF 3 (8)	M2 CONST MODIF 4 (9)	OCUPACIÓN MODIF 4 (10)
IF03-05	DEPÓSITO PLUVIALES	CAMBIO DE NOMBRE	ANTIGUO IF08	1105,00 m <sup>2</sup>	1105,00 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>	1161,13 m <sup>2</sup>
IF03-06	ESTACIÓN BOMBEO POTABLES	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>	168,33 m <sup>2</sup>
IF03-07	ESTACIÓN BOMBEO RIEGO ALTO	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>	64,00 m <sup>2</sup>
IF03-08	ESTACIÓN BOMBEO RIEGOMEDIO	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>
IF05	CENTRO RECOGIDA RSU	SIN MODIFICACIÓN	-	600,00 m <sup>2</sup>	600,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>	549,00 m <sup>2</sup>
IF06	ESTERCOLERO	SIN MODIFICACIÓN	-	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>	100,00 m <sup>2</sup>
IF07	PLANTA GNL	SIN MODIFICACIÓN	-	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>	134,00 m <sup>2</sup>
IG03	PLANTA DEPURADORA (2021)	SIN MODIFICACIÓN	-	1203,00 m <sup>2</sup>	1203,00 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>	471,20 m <sup>2</sup>
IG05	CENTRO DE INSTALACIONES	SIN MODIFICACIÓN	-	200,00 m <sup>2</sup>	200,00 m <sup>2</sup>	200,00 m <sup>2</sup>	200,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
IH01	MODULO TRANSFORMADOR BB (2023)	SIN MODIFICACIÓN	-	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
II01	MODULO TRANSFORMADOR BC (2025)	SIN MODIFICACIÓN	-	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>	21,00 m <sup>2</sup>
II02	CONEXIÓN AT/SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AT	SIN MODIFICACIÓN	-	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>	105,00 m <sup>2</sup>

# PUYDUFOU

ESPAÑA

CODIGO PROGRAM PSI	NOMBRE	TIPO DE MODIFICACIÓN	MOTIVACIÓN DE LOS CAMBIOS	M2 CONST PSI (1)	OCUPACIÓN PSI (2)	M2 CONST MODIF 1 (3)	OCUPACIÓN MODIF 1 (4)	M2 CONST MODIF 2 (5)	OCUPACIÓN MODIF 2 (6)	M2 CONST MODIF 3 (7)	OCUPACIÓN MODIF 3 (8)	M2 CONST MODIF 4 (9)	OCUPACIÓN MODIF 4 (10)
CS1	CENTRO SECCIONAM COMPAÑÍA	SIN MODIFICACIÓN	-	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>	14,47 m <sup>2</sup>
VIVIENDA		CAMBIO DE USO	-	170,00 m <sup>2</sup>	170,00 m <sup>2</sup>	170,00 m <sup>2</sup>	170,00 m <sup>2</sup>	170,00 m <sup>2</sup>	170,00 m <sup>2</sup>	170,00 m <sup>2</sup>	170,00 m <sup>2</sup>	170,00 m <sup>2</sup>	170,00 m <sup>2</sup>
PORCHE		CAMBIO DE USO	-	30,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>
NAVE		SIN MODIFICACIÓN	-	185,00 m <sup>2</sup>	185,00 m <sup>2</sup>	185,00 m <sup>2</sup>	185,00 m <sup>2</sup>	185,00 m <sup>2</sup>	185,00 m <sup>2</sup>	185,00 m <sup>2</sup>	185,00 m <sup>2</sup>	185,00 m <sup>2</sup>	185,00 m <sup>2</sup>

(1) m<sup>2</sup> edificabilidad, según el acuerdo de aprobación definitiva del PSI de fecha 13 de noviembre de 2018 de Consejo de Gobierno de Castilla-La-Mancha.

(2) m<sup>2</sup> ocupación, según el acuerdo de aprobación definitiva del PSI de fecha 13 de noviembre de 2018 de Consejo de Gobierno de Castilla-La-Mancha.

(3) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 6 de diciembre de 2018 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 1).

(4) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo al informe técnico de 6 de diciembre de 2018 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 1).

(5) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 22 de octubre de 2019 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 2).

(6) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo al informe técnico de 22 de octubre de 2019 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 2).

(7) m<sup>2</sup> edificabilidad aprobada de acuerdo al informe técnico de 3 de marzo de 2020 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 3).

(8) m<sup>2</sup> ocupación aprobada de acuerdo al informe técnico de 3 de marzo de 2020 emitido por la D.G Planificación territorial y Urbanismo de la consejería de Fomento (Modificación 3).

(9) m<sup>2</sup> edificabilidad propuestos en modificación nº4 definida en la presente memoria.

(10) m<sup>2</sup> ocupación propuestos en modificación nº4 definida en la presente memoria.

(11) m<sup>2</sup> diferencia de edificabilidad (9) – (7)

(12) diferencia de ocupación (10) – (8).

Teniendo en cuenta el listado anterior de superficies, se establece la siguiente tabla resumen comparando la edificabilidad y ocupación total:

M2 CONST. TOTAL PSI	OCUP. PSI	M2 CONST. TOTAL MODIF. Nº1	OCUP. MODIF. Nº1	M2 CONST. TOTAL MODIF. Nº2	OCUP. MODIF. Nº2	M2 CONST. TOTAL MODIF. Nº3	OCUP. MODIF. Nº3	M2 CONST. TOTAL MODIF. Nº4	OCUP. MODIF. Nº4
84894,25	75969,19	84609,22	75100,78	81407,22	73246,31	79109,29	70493,18	79166,25	70550,14

## 5 TABLA RESUMEN DE OCUPACIÓN

Teniendo en cuentas los cambios incluidos en los apartados anteriores, la relación de todos los edificios que componen el proyecto del parque, incluyendo las modificaciones efectuadas en el proyecto de ejecución de la primera fase, se recogen en el siguiente listado:

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTAL M4	OCUP M4	% OCUP
NS ESPECT. NOCTURNO	NS01	CONTROL DE ENTRADA	51,54	62,85	32,49	51,77	32,49	51,77	32,49	51,77	32,49	51,77	0,07%
	NS02	TIENDA	30,43	46,31	35,66	39,13	35,66	39,13	35,66	39,13	35,66	39,13	0,05%
	NS03	PUNTO DE INFORM.	17	17,00	18,54	18,54	18,54	18,54	18,54	18,54	18,54	18,54	0,03%
	NS04	BAR	23,93	26,92	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73	0,03%
	NS05	TIENDA GOLOSIN AS	23,93	26,92	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73	0,03%
	NS06	ASEOS	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	0,37%
	NS07	TRIBUNA	4427	4427,00	4305,15	4305,15	4305,15	4305,15	4305,15	4305,15	4305,15	4305,15	5,88%
	NS08	ASEOS	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	0,37%
	NS14.12	LOCAL TÉCNICO	0	0,00	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	0,02%
	NSB01	TORRE CONTROL TÉCNICO	326,3	82,27	461,2	92,24	461,2	92,24	461,2	92,24	461,2	92,24	0,13%
	NSB02	CONTROL DE DRONES	35,99	42,45	37,2	48,96	37,2	48,96	37,2	48,96	37,2	48,96	0,07%
	NSB03	LOCAL TÉCNICO	144	144,00	144	144	144	144	144	144	144	144	0,20%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTALM4	OCUP M4	% OCUP
	NSB04	TORRE TÉCNICA	0	0	36	36	36	36	36	36	36	36	0,05%
	NSB04	TORRE TÉCNICA	67,5	37,80	15	15	15	15	15	15	15	15	0,02%
	NSB04.41	LOCAL TÉCNICO	0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	0,01%
	NSB05	TORRE TÉCNICA	45,16	39,85	352,82	70,56	352,82	70,56	352,82	70,56	352,82	70,56	0,10%
	NSB06	ALMACÉN DE BATERÍAS	14,44	14,44	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	0,02%
	NSB07	LOCAL TÉCNICO	51	51,00	50,71	50,71	50,71	50,71	50,71	50,71	50,71	50,71	0,07%
	NSB08	LOCAL TÉCNICO	13,51	13,51	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	0,02%
	NSB09	VESTUARI O BUZOS	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	0,09%
	NSB10	LOCAL DE CAMBIO RÁPIDO 1	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	0,09%
	NSB11	LOCAL MANTENI MIENTO	19,69	19,69	19,73	19,73	19,73	19,73	19,73	19,73	19,73	19,73	0,03%
	NSB12	SALA PRENSA	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	0,04%
	NSB13	ENFERME RIA	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	32,81	0,04%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTAL M4	OCUP M4	% OCUP
	NSB14	VESTUARI DRONES	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	0,09%
	NSB15	VEST. ACTORES 1	217,4	217,44	217,4	217,44	217,4	217,44	217,4	217,44	217,4	217,44	0,30%
	NSB17	LOCAL DE CAMBIO RÁPIDO 2	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	0,09%
NS TOTALES			6378,12	6138,75	6695,95	6079,28	6695,95	6079,28	6695,95	6079,28	6695,95	6079,28	8,30%

SA 01 HANGAR MANTENIM	SA01	HANGAR MANTENI MIENTO	308	308,00	298,60	298,60	298,60	298,60	298,60	298,60	298,60	298,60	0,41%
SA02 HANGAR DE VEHÍCULOS	SA02	HANGAR DE VEHÍCULO S	579,04	636,26	579,04	636,26	579,04	636,26	579,04	636,26	579,04	636,26	0,87%
SA03 LOCAL TÉCNICO	SA03	LOCAL TÉCNICO	100	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,14%
SA04 LOCAL TÉCNICO	SA04	LOCAL TÉCNICO	28	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	0,04%
SA 05 OFICINAS Y SEGURIDAD	SA05	OFICINAS Y SEGURIDA	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	0,30%
SA 06 REFUGIO DE ANIMALES	SA06	REFUGIO ANIMAL	59,05	73,28	120,00	161,80	120,00	161,80	120,00	161,80	120,00	161,80	0,22%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTAL M4	OCUP M4	% OCUP
SA07 LOCAL TÉCNICO	SA07	LOCAL TÉCNICO	28	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	0,04%
SA 09 CONTROL	SA09	CONTROL DE ACCESO ZONA DE SERVICIOS	14,44	14,44	14,44	14,44	14,44	14,44	14,44	14,44	14,44	14,44	0,02%
SA 11,12,13,14,1 5,23, 25 CABALLOS	SA11	CUADRA DE CABALLOS 1	467,93	467,93	478,87	478,87	478,87	478,87	478,87	478,87	478,87	478,87	0,65%
	SA12	PICADERO	2450	2450	2073,50	2073,50	2073,50	2073,50	2073,50	2073,50	2073,50	2073,50	2,83%
	SA13	PISTA DE CABALLOS	570,48	570,48	449,94	449,94	449,94	449,94	449,94	449,94	449,94	449,94	0,61%
	SA14	PISTA AUTOMÁ TICA ENTRENA MIENTO	131,17	346,36	144,75	144,75	144,75	144,75	144,75	144,75	144,75	144,75	0,20%
	SA15	ANEXO DE CABALLER IZAS	346,36	375,28	319,42	319,42	319,42	319,42	319,42	319,42	319,42	319,42	0,44%
	SA23	GRANERO	360,83	360,83	361,53	361,53	361,53	361,53	361,53	361,53	361,53	361,53	0,49%
	SA25	CUADRA DE CABALLOS 2	467,93	467,93	478,87	478,87	478,87	478,87	478,87	478,87	478,87	478,87	0,65%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTALM4	OCUP M4	% OCUP
SA 10,18,19 VESTUARIOS	SA10	OFICINAS Y VESTUARI OS CABALLER ÍA	141,79	141,79	140,41	140,41	140,41	140,41	140,41	140,41	140,41	140,41	0,19%
	SA18	VESTUARI OS APARCAM IENTO	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	0,07%
	SA19	VESTUARI OS EMPLEAD OS 1	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	0,30%
SA TOTALES			6536,34	6851,90	6098,69	6197,71	6098,69	6197,71	6098,69	6197,71	6098,69	6197,71	8,46%
GB PERRERA	GB	PERRERA	182,27	221,83	182,27	221,83	182,27	221,83	182,27	221,83	182,27	221,83	0,30%
SB01	SB01	ZONA ALMACÉN	1416	1416,00	1416,00	1416,00	1421,59	1421,59	1421,59	1421,59	1421,59	1421,59	1,94%
SB02	SB02	TALLER DECORACI ÓN Y ACCESORI OS	1524	1524,00	1524,00	1524,00	1524,00	1524,00	1524,00	1524,00	1524,00	1524,00	2,08%
SB03 TALLER DE COSTURA	SB03	TALLER DE COSTURA	1873,81	1007,51	1873,81	1007,51	1873,81	1007,51	1873,81	1007,51	1873,81	1007,51	1,38%

# PUYDUFOU

E S P A Ñ A

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTALM4	OCUP M4	% OCUP
SB04 REST INTERNO	SB04	RESTAUR ANTE INTERNO	697,01	689,10	697,01	689,1	697,01	689,1	697,01	689,1	697,01	689,1	0,94%
SB05 PAJARERA INVIERNO	SB05	PAJARERA INVIERNO	931,96	931,96	931,96	931,96	931,96	931,96	913,35	913,35	913,35	913,35	1,25%
SB 06 REFUGIO DE ANIMALES	SB06	REFUGIO ANIMALE S	70,86	87,94	70,86	87,94	70,86	87,94	70,86	87,94	70,86	87,94	0,12%
SB07 OFICINAS	SB07	OFICINAS	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	0,30%
SB08 VESTUARIO	SB08	VESTUARI OS 2	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	217,44	0,30%
SB09	SB09	ALMACEN	708	708,00	708,00	708,00	708,00	708,00	708,00	708,00	708,00	708,00	0,97%
SB TOTALES			7656,52	6799,39	7656,52	6799,39	7662,11	6804,98	7643,5	6786,37	7643,5	6786,37	9,27%

VB PUEBLO 1	VB01	RESTAUR ANTE	365,73	365,73	365,73	365,73	371,87	371,87	371,87	371,87	371,87	371,87	0,51%
	VB01.12	PERGOLA S	221	442,00	221	442	81,13	162,25	81,13	162,25	81,13	162,25	0,22%
	VB02 Y VB03	TIENDAS Y ARCO DE SALIDA											
		ASEOS	94,84	82,88	94,84	82,88	68,15	82,88	68,15	82,88	68,15	82,88	0,11%
		ALMACEN	126	140,60	126	140,6	123,79	140,6	123,79	140,6	123,79	140,6	0,19%
		TIENDA	485,3	472,29	485,3	472,29	427,725	472,29	427,725	472,29	427,725	472,29	0,64%

# PUYDUFOU

E S P A Ñ A

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTAL M4	OCUP M4	% OCUP
		PUERTA Loc Tec	24,8	35,17	24,8	35,17	32,41	34,41	32,41	34,41	32,41	34,41	0,05%
	VB04 Y VB05	PTO DE INFO Y ARCO DE ENTRADA											
	PLANTA BAJA	PUERTA	55,74	55,93	55,74	55,93	56,57	57,05	56,57	57,05	56,57	57,05	0,08%
	"	RESTO	160,28	182,46	160,28	182,46	181,81	182,46	181,81	182,46	181,81	182,46	0,25%
	PLANTA PRIMA	DESPACH OS	144,34	144,34	144,34	144,34	141,42	141,42	141,42	141,42	141,42	141,42	0,19%
	VB06	TIENDAS											
		TIENDA	143,65	143,65	143,65	143,65	121,655	121,655	121,655	121,655	121,655	121,655	0,17%
		ASEOS	69,66	69,66	69,66	69,66	50,48	50,48	50,48	50,48	50,48	50,48	0,07%
	VB07	RESTAUR ANTE	584,57	580,95	584,57	580,95	592,66	603,03	592,66	603,03	592,66	603,03	0,82%
	VB07.1	PERGOLA S	5	10	5	10	6	15	6	15	6	15	0,02%
	VB07.2	PERGOLA S	107,5	215,00	107,5	215	82,39	164,78	82,39	164,78	82,39	164,78	0,22%
	VB08	TIENDAS	143,15	143,15	143,15	143,15	143,19	143,19	143,19	143,19	143,19	143,19	0,20%
	VB09	RESTAUR ANTE	381,29	393,39	381,29	393,39	381,68	394,18	381,68	394,18	381,68	394,18	0,54%
	VB09.1	PERGOLA S	40	80,00	40	80	20,05	40,1	20,05	40,1	20,05	40,1	0,05%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTALM4	OCUP M4	% OCUP
	VB10	TIENDA ARTESAN	345,3	354,59	345,3	354,59	303,48	355,9	303,48	355,9	303,48	355,9	0,49%
	VB11	RESTAUR ANTES	220,57	242,65	220,57	242,65	220,6	242,72	220,6	242,72	220,6	242,72	0,33%
	VB11.1	PERGOLAS	18,5	37,00	18,5	37	52,42	104,84	52,42	104,84	52,42	104,84	0,14%
	VB TOTALES		3737,22	4191,44	3737,22	4191,44	3459,48	3881,105	3459,48	3881,105	3459,48	3881,105	5,30%
VA MERCADO 1	VA01	TIENDA	30,43	46,31	35,66	39,13	35,66	39,13	35,66	39,13	35,66	39,13	0,05%
	VA02	ASEOS	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	0,12%
	VA03	COMIDA PARA LLEVAR 1	84,19	84,19	83,27	83,27	83,27	83,27	83,27	83,27	83,27	83,27	0,11%
	VA04	COMIDA PARA LLEVAR 2	84,19	84,19	83,27	83,27	83,27	83,27	83,27	83,27	83,27	83,27	0,11%
	VA05	BAR 2	23,93	26,92	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	0,03%
	VA06	COMIDA PARA LLEVAR 3	23,93	26,92	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	0,03%
	VA07	TERRAZAS	222	444,00	222	444	222	444	222	444	222	444	0,61%
	VA08	CAJERO	10,5	10,50	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74	0,01%
	VA10	BAR 1	90,38	182,16	110,84	176,54	110,84	176,54	110,84	176,54	110,84	176,54	0,24%
	VA TOTALES		656,43	992,07	679,84	971,01	679,84	971,01	679,84	971,01	679,84	971,01	1,33%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTAL M4	OCUP M4	% OCUP
AA ESPECTACULO INTERIOR 1. AA02 - AA05 INCLUIDO	AA	ESPECT. INT 1	8351,41	7518,84	8351,41	7518,84	8475,16	7637,29	8475,16	7637,29	8475,16	7637,29	10,43%
	AA06	ASEOS	86,88	86,88	86,88	86,88	122,82	122,82	122,82	122,82	122,82	122,82	0,17%
AA TOTALES			8438,29	7605,72	8438,29	7605,72	8597,98	7760,11	8597,98	7760,11	8597,98	7760,11	10,59%
AB ESPECTACULO INTERIOR 2. AB02 - AB03 INCLUIDO	AB01	ESPECT. INT 2	8300,52	6476,66	8300,52	6476,66	7355,15	5559,33	7355,15	5559,33	7355,15	5559,33	7,59%
	AB04	ASEOS	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	0,19%
	AB05	ASEOS	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	0,19%
	AB06	PUNTO DE VENTA	23,93	26,92	23,93	26,92	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	0,03%
	ABB01	DEPOSITO PREFABRI CADO DE HORMIGO N 600 m3	90	90,00	90	90	0	0	0	0	0	0	0,00%
AB TOTALES			8688,17	6867,3	8688,17	6867,30	7652,46	5856,64	7652,46	5856,64	7652,46	5856,64	8,00%
AD ESPECTACULO INTERIOR 4	AD01	ESPECT. INT 4	8139,59	7112,25	8139,59	7112,25	8139,59	7112,25	8139,59	7112,25	8139,59	7112,25	9,71%
	AD02	PUNTO DE VENTA	23,93	26,92	23,93	26,92	23,93	26,92	23,93	26,92	23,93	26,92	0,04%
	AD03												
AD TOTALES			8163,52	7139,17	8163,52	7139,17	8163,52	7139,17	8163,52	7139,17	8163,52	7139,17	9,75%

# PUYDUFOU

E S P A Ñ A

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTALM4	OCUP M4	% OCUP
AC ESPECTACULO INTERIOR 3	AC	ESPECT. INT 3	4870,31	2627,51	4870,31	2627,51	3037,82	2158,38	3037,82	2158,38	3037,82	2158,38	2,95%
	AC12	PUNTO DE VENTA	23,93	26,92	23,93	26,92	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	23,59	0,03%
	AC01,01	CONTROL DE ENTRADA	0	0,00	0	0	0	0	13,13	13,13	13,13	13,13	0,02%
AC TOTALES			4894,24	2654,43	4894,24	2654,43	3061,41	2181,97	3074,54	2195,10	3074,54	2195,10	3,00%

BA ESPECTACULO EXTERIOR 1	BA01	TRIBUNA ESP AIRE LIBRE 1	2735,75	2735,75	2735,75	2735,75	2735,75	2735,75	1917,2	1652,94	1917,2	1652,94	2,26%
	BA02	ASEOS	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	58,87	0	58,87	0	0,00%
	BA03	ASEOS	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	136,86	0	0	0	0	0,00%
	BAB01 INCLUIDO BABA01.1 - BABA01.3	PAJARERA	1923,21	1923,21	1923,21	1923,21	1923,21	1923,21	1572	1572	1572	1572	2,15%
	BAB02.1	VESTUARI OS	108,39	108,39	108,39	108,39	108,39	108,39	0	0	0	0	0,00%
	BAB02.2	OFICINA	109,05	109,05	109,05	109,05	109,05	109,05	58,38	0	58,38	0	0,00%
	BAB03	CRIADERO	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	0	0	0	0	0,00%
	BAB04	VETERINA RIO	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	29,71	0	29,71	0	0,00%
	BAB05	ALMACÉN ALIMENT	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	0	0	0	0	0,00%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTALM4	OCUP M4	% OCUP
	BAB06	CUARENT ENA	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	48,44	0	0	0	0	0,00%
	BAB07	CUERO Y HERRAMI ENTAS	79,69	79,69	79,69	79,69	79,69	79,69	0	0	0	0	0,00%
	BAB08	CUADRA	23,62	29,31	23,62	29,31	23,62	29,31	26,12	0	26,12	0	0,00%
	BAB 09	SALA DE PRODUCC	22,83	23,75	22,83	23,75	22,83	23,75	14,6	0	14,6	0	0,00%
BA TOTALES			5470,02	5476,63	5470,02	5476,63	5470,02	5476,63	3676,88	3224,94	3676,88	3224,94	4,40%

BB ESPECTACUL O EXTERIOR 2	BB	TRIBUNA ESP AIRE LIBRE 2	2509	2509,00	2509	2509	2509	2509	2509	2509	2509	2509	3,43%
	BB02	PUNTO DE VENTA	23,93	26,92	23,93	26,92	23,93	26,92	23,93	26,92	23,93	26,92	0,04%
	BBB01	VESTUAR	108,39	108,39	108,39	108,39	108,39	108,39	108,39	108,39	108,39	108,39	0,15%
	BBB01	OFICINA	109,05	109,05	109,05	109,05	109,05	109,05	109,05	109,05	109,05	109,05	0,15%
	BBB02	CUADRA	166,46	196,10	166,46	196,1	166,46	196,1	166,46	196,1	166,46	196,1	0,27%
	BBB03	ALMACEN	346,36	374,01	346,36	374,01	346,36	374,01	346,36	374,01	346,36	374,01	0,51%
BB TOTALES			3263,19	3323,47	3263,19	3323,47	3263,19	3323,47	3263,19	3323,47	3263,19	3323,47	4,54%

BC ESPECTÁCUL O EXTERIOR 3	BC01	TRIBUNA ESP AIRE LIBRE											
	BC02	3_ASEOS	6335,91	4429,43	6335,91	4429,43	6335,91	4429,43	6335,91	4429,43	6335,91	4429,43	6,05%
		ARENA	2153,01		2153,01		2153,01		2153,01		2153,01		0,00%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTAL M4	OCUP M4	% OCUP
	BC 03	ASEOS	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	0,37%
	BC 04	ASEOS	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	273,72	0,37%
	BCB 01	CUADRA 1	694,35	694,35	694,35	694,35	694,35	694,35	694,35	694,35	694,35	694,35	0,95%
	BCB 02	CUADRA 2	349,38	349,38	349,38	349,38	349,38	349,38	349,38	349,38	349,38	349,38	0,48%
	BCB 03	PISTA DE CABALLOS	1189,74	1189,74	1189,74	1189,74	1189,74	1189,74	1189,74	1189,74	1189,74	1189,74	1,62%
	BCB 04	PISTA AUTOMÁ TICA	131,17	346,36	131,17	346,36	131,17	346,36	131,17	346,36	131,17	346,36	0,47%
	BCB 05	ANEXO CABALLER IZAS	346,36	375,28	346,36	375,28	346,36	375,28	346,36	375,28	346,36	375,28	0,51%
	BCB 06	ALMACEN	346,36	375,28	346,36	375,28	346,36	375,28	346,36	375,28	346,36	375,28	0,51%
	BCB 07	CUADRA	82,67	102,59	82,67	102,59	82,67	102,59	82,67	102,59	82,67	102,59	0,14%
BC TOTALES			12176,39	8409,85	12176,39	8409,85	12176,39	8409,85	12176,39	8409,85	12176,39	8409,85	11,48%
GA.	GA 01	CONTROL SEGURID	45,22	57,21	26,86	46,37	26,86	46,37	26,86	46,37	26,86	46,37	0,06%
	GA 02	RECEP.	12,96	12,96	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	0,02%
	GA 03	VENTA ENTRADA	61,14	61,14	73,46	87,06	73,46	87,06	73,46	87,06	73,46	87,06	0,12%
	GA 04	ENFERME RÍA	309,31	309,31	343,12	376,93	343,12	376,93	343,12	376,93	343,12	376,93	0,51%
	GA 05	ASEOS APARCAM	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	0,12%
GA TOTALES			515,51	527,50	543,45	610,37	543,45	610,37	543,45	610,37	543,45	610,37	0,83%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTAL M4	OCUP M4	% OCUP
VC.	VC 01	ASEOS	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	85,4	85,4	85,4	85,4	0,12%
	VC 02	COCINA	473,68	478,10	473,68	478,1	473,68	478,1	0	0	0	0	0,00%
	VC 03	REST.	552,3	568,94	552,3	568,94	552,3	568,94	435,36	435,36	435,36	435,36	0,59%
	VC 04	TIENDA ARTESAN	201,2	207,10	201,2	207,1	201,2	207,1	170,8	170,8	170,8	170,8	0,23%
	VC 05	CAJERO	10,5	10,50	10,5	10,5	10,5	10,5	0	0	0	0	0,00%
VC TOTALES			1324,56	1351,52	1324,56	1351,52	1324,56	1351,52	691,56	691,56	691,56	691,56	0,94%

VE.	VE 01	ASEOS	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	0,12%
	VE 02	ARTESAN	47,86	53,84	47,86	53,84	47,86	53,84	47,86	53,84	47,86	53,84	0,07%
	VE 03	PUNTO DE VENTA	107,85	156,49	107,85	156,49	107,85	156,49	107,85	156,49	107,85	156,49	0,21%
	VE 04	TERRAZAS	224	448,00	224	448	224	448	224	448	224	448	0,61%
	VE 05	CAJERO	10,5	10,50	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	0,01%
VE TOTALES			477,09	755,71	477,09	755,71	477,09	755,71	477,09	755,71	477,09	755,71	1,03%

VD.	VD 01	TIENDA	30,43	46,31	30,43	46,31	30,43	46,31	30,43	46,31	30,43	46,31	0,06%
	VD 02	ASEOS	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	78,28	85,22	78,28	85,22	0,12%
	VD 03	CAJERO	10,5	10,50	10,5	10,5	10,5	10,5	0	0	0	0	0,00%
	VD 04	PUNTO VENTA 1	107,85	156,49	107,85	156,49	107,85	156,49	107,85	156,49	107,85	156,49	0,21%
	VD 05	PUNTO VENTA 2	107,85	156,49	107,85	156,49	107,85	156,49	107,85	156,49	107,85	156,49	0,21%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTAL M4	OCUP M4	% OCUP
	VD 06	TALLER ARTESAN	23,93	26,92	23,93	26,92	23,93	26,92	89,45	108,41	89,45	108,41	0,15%
	VD 07	BAR	23,93	26,92	23,93	26,92	23,93	26,92	111,2	121,59	111,2	121,59	0,17%
	VD 08,1	TERRAZAS	70,92	141,84	70,92	141,84	70,92	141,84	70,92	141,84	70,92	141,84	0,19%
	VD 08,2		45	90,00	45	90	45	90	45	90	45	90	0,12%
	VD 08,3		23,04	46,08	23,04	46,08	23,04	46,08	23,04	46,08	23,04	46,08	0,06%
	VD 08,4		45	90,00	45	90	45	90	45	90	45	90	0,12%
	VD 08,5	TERRAZAS	23,04	46,08	23,04	46,08	23,04	46,08	23,04	46,08	23,04	46,08	0,06%
VD TOTALES			598,37	924,51	598,37	924,51	598,37	924,51	732,06	1088,51	732,06	1088,51	1,49%

IF	IF02-01-01	CT PARKING FASE 1	21	21,00	21	21	21	21	21	21	29,73	29,73	0,04%
	IF02-01-02	CT PARKING FASE 2 - MT	0	0,00	0	0	0	0	0	0	19,23	19,23	0,03%
	IF02-01-03	CT PARKING FASE 2 - BT	0	0,00	0	0	0	0	0	0	14,5	14,5	0,02%
		MODULO TRANSFO RMADOR											
	IF02-02	SA (2019)	21	21	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	0,03%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTALM4	OCUP M4	% OCUP
	IF02-03	MODULO TRANSFO RMADOR/ GE/TGBT/ NS (2019)	68	68	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	0,03%
	IF02-04	CT EDAR	0	0	0	0	0	0	0	0	14,5	14,5	0,02%
	IF02_05	CENTRO DE TRANSFO RMACIÓN ALCÁZAR	0	0	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	0,03%
	IF02_06	CENTRO DE TRANSFO RMACIÓN	0	0	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	0,03%
	IF02-07	CT AB (2021)	21	21,00	21	21	0	0	0	0	0	0	0,00%
	IF02-08	CT AA (2021)	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%
	IF03-01	DEPOSITO S PRINCIPAL ES DE AGUA POTABLE 4.000 m3	1105	1105,00	1161,13	1161,13	1161,13	1161,13	1161,13	1161,13	1161,13	1161,13	1,59%
	IF03-03	DEPOSITO AGUA	314	314,00	375,65	375,65	375,65	375,65	375,65	375,65	375,65	375,65	0,51%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTAL M4	OCUP M4	% OCUP
		RIEGO ALTO											
	IF03-04	DEPOSITO AGUA RIEGO MEDIO	314	314,00	375,65	375,65	375,65	375,65	375,65	375,65	375,65	375,65	0,51%
	IF03-05	DEPOSITO AGUA NS	1105	1105,00	1161,13	1161,13	1161,13	1161,13	1161,13	1161,13	1161,13	1161,13	1,59%
	IF03_06	ESTACIÓN DE BOMBEO	0	0	168,33	168,33	168,33	168,33	168,33	168,33	168,33	168,33	0,23%
	IF03_07	ESTACIÓN DE BOMBEO	0	0	64	64	64	64	64	64	64	64	0,09%
	IF03_08	ESTACIÓN DE BOMBEO	0	0	95,96	95,96	95,96	95,96	95,96	95,96	95,96	95,96	0,13%
	IF05	CENTRO RECOGID A RSU	600	600	549	549	549	549	549	549	549	549	0,75%
	IF06	ESTERCOL ERO	100	100,00	100	100	100	100	100	100	100	100	0,14%
	IF07	PLANTA GNL	134	134,00	134	134	134	134	134	134	134	134	0,18%
IG	IG03	PLANTA DEPURAD ORA (2021)	1203	1203,00	471,2	471,2	471,2	471,2	471,2	471,2	471,2	471,2	0,64%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTAL M4	OCUP M4	% OCUP
	IG05	CENTRO DE INSTALACI ONES	200	200,00	200	200	0	0	0	0	0	0	0,00%
IH	IH01	MODULO TRANSFO RMADOR BB (2023)	21	21,00	21	21	21	21	21	21	21	21	0,03%
II	II01	MODULO TRANSFO RMADOR BC (2025)	21	21,00	21	21	21	21	21	21	21	21	0,03%
	II02	CONEXIÓ N AT / SUBESTAC ION ELECTRIC A AT	105	105,00	105	105	105	105	105	105	105	105	0,14%
CS	CS-1	CENTRO DE SECCIONA MIENTO COMPAÑÍ A			14,47	14,47	14,47	14,47	14,47	14,47	14,47	14,47	0,02%
EC + IF + IG + IH + II			5353	5353,00	5136,44	5136,44	4915,44	4915,44	4915,44	4915,44	4972,4	4972,4	6,79%

# PUYDUFOU

ESPAÑA

COMPLEJO/ EDIFICACIÓN	COD. EDIFI	DESCRIP.	M2 CONST TOTAL PSI	OCUP PSI	M2 CONST TOTAL M1	OCUP M1	M2 CONST TOTAL M2	OCUP M2	M2 CONST TOTAL M3	OCUP M3	M2 CONST TOTAL M4	OCUP M4	% OCUP
EDIFICACIÓN PRE- EXISTENTE	VIVIENDA		170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	0,23%
	PORCHE		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0,04%
	NAVE		185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	0,25%
EDIF PRE- EXIST TOTALES			385	385,00	385	385	385	385	385	385	385	385	0,53%
<b>SUPERFICIES TOTALES</b>			84894,25	75969,19	84609,22	75100,78	81407,22	73246,31	79109,29	70493,18	79166,25	70550,14	100%

## CUADRO RESUMEN DE TIPOLOGIAS DE MODIFICACIÓN Nº 4 DEL PSI

COLOR	TIPO DE EDIFICACIÓN	M2 CONST. TOTALES M4	OCUPACIÓN M4	% OCUPACIÓN M4
	Tipo a. Edificaciones para Espectáculos de Interior	27007,72	22467,25	31,85%
	Tipo b. Edificaciones para Espectáculos al aire libre.	17573,09	12967,08	18,38%
	Tipo c. Edificaciones para servicios al público	7541,99	8048,93	11,41%
	Tipo d. Edificaciones para servicios internos del personal del Parque	2646,87	2580,62	3,66%
	Tipo e. Edificaciones para equipamientos internos del Parque	18440,21	17629,43	24,99%
	Tipo f. Edificaciones para infraestructuras e instalaciones internas	4972,40	4972,40	7,05%
	Tipo g. Edificaciones de acondicionamiento exterior	983,97	1884,43	2,67%
		79166,25	70550,14	100,00%

<b>PSI Superficie total del ámbito</b>	<b>1.610.967,82</b>
--	---------------------

Edificabilidad m2 construidos/m2 parcela M4	Ocupación M4
0,049142043	4,38%

Teniendo en cuenta el listado de edificaciones anterior en el que aparecen los cambios de superficie y ocupación necesarios para la ejecución de la segunda fase del proyecto, se establecen a continuación las diferencias con las necesidades que se tuvieron en cuenta en los proyectos incluidos dentro del Modificado N°4 del PSI y Modificado N°3:

CO LO R	TIPO DE EDIFICACIÓN	M2 CONST. TOTALES M3	OCUPACIÓN M3	M2 CONST. TOTALES M4	OCUPACIÓN M4
	Tipo a. Edificaciones para Espectáculos de Interior	27007,72	22467,25	27007,72	22467,25
	Tipo b. Edificaciones para Espectáculos al aire libre.	17573,09	12967,08	17573,09	12967,08
	Tipo c. Edificaciones para servicios al público	7341,99	7848,93	7541,99	8048,93
	Tipo d. Edificaciones para servicios internos del personal del Parque	2846,87	2780,62	2646,87	2580,62
	Tipo e. Edificaciones para equipamientos internos del Parque	18440,21	17629,43	18440,21	17629,43
	Tipo f. Edificaciones para infraestructuras e instalaciones internas	4915,44	4915,44	4972,40	4972,40
	Tipo g. Edificaciones de acondicionamiento exterior	983,97	1884,43	983,97	1884,43
		79109,29	70493,18	79166,25	70550,14
PSI Superficie total del ámbito		1.610.967,82	Edificabilidad m <sup>2</sup> construidos/m <sup>2</sup> parcela M3	Ocupación M3	Edificabilidad m <sup>2</sup> construidos/m <sup>2</sup> parcela M4
			0,049106685	4,38%	0,049142043
					4,38%

## 6 CONCLUSIONES DEL DOCUMENTO AMBIENTAL APORTADO SOBRE EL CAMBIO DE UBICACIÓN DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS Y LA INSTALACIÓN DE UN DEPÓSITO DE GASOIL

El documento ambiental que se aporta como Anejo nº3 a los efectos de que la Administración Actuante lo remita al Órgano Ambiental para evaluar consulta sobre si la modificación propuesta por el promotor es significativa o no y por tanto debe someterse a algún procedimiento de evaluación ambiental.

La misma Ley 4/2007, en el Anexo II letra i) establece una definición y concreción de lo que se puede entender como una modificación significativa a efectos ambientales:

*“Cualquier cambio o ampliación de los proyectos que figuran en los Anexos I y II ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución que puedan tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, es decir cuando se produzcan alguna de estas incidencias:*

- 1) *Incremento significativo de las emisiones de la atmósfera*
- 2) *Incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o acuíferos subterráneos*
- 3) *Incremento significativo de generación de residuos*
- 4) *Incremento significativo en la utilización de los recursos naturales*
- 5) *Afección a áreas protegidas en aplicación de la ley 9/1999 de conservación de la naturaleza de Castilla la Mancha.”*

A su vez, el art.7.2.c) de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental (Estatul) sigue la misma línea de los preceptos autonómicos antes mencionados, el citado precepto indica en qué casos y supuestos debe sujetarse a una evaluación ambiental la modificación de características de un proyecto que ya obtuvo su declaración de impacto ambiental, como acontece en el presente caso, siendo el hecho determinante para la norma estatal que esa modificación pueda tener efectos adversos para el medio ambiente, pero concretando, al igual que lo hace la norma autonómica, qué se ha de entender como efectos adversos, señalando en este caso seis, uno más que la normativa castellano manchega:

- 1) *Incremento significativo de las emisiones de la atmósfera*
- 2) *Incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral*
- 3) *Incremento significativo de generación de residuos*
- 4) *Incremento significativo en la utilización de los recursos naturales*
- 5) *Afección a Espacios protegidos de la Red Natura 2000*
- 6) *Afección significativa al patrimonio cultural*

Quedando en cualquier caso supeditados a lo que determine el Órgano Ambiental en este sentido, se entiende que las modificaciones propuestas por el promotor no cumplen ninguno de los supuestos listados en dichos apartados de la Ley 4/2007 y de la Ley 21/2013, y así se justifica en la documentación ambiental que se aporta.

Asimismo, ha de señalarse que las modificaciones del proyecto que serán objeto de análisis en ningún caso supondrán una modificación de las determinaciones, o de la normativa urbanística del PSI publicadas el pasado 4 de enero de 2019 en el BOP, ni tampoco de ninguna determinación en vigor del planeamiento municipal, por lo que no encajan en ninguno de los supuestos objeto de evaluación ambiental estratégica conforme a lo previsto en el artículo 6 de la Ley 21/2013.

En el documento ambiental aportado se motivan todos y cada uno de los puntos anteriormente mencionados a los efectos de acreditar la no concurrencia de los requisitos legalmente establecidos que determinan la necesidad de evaluación ambiental de la modificación de un proyecto ya evaluado, y que pasamos a extraer de forma resumida:

## 6.1 ANÁLISIS COMPARATIVO SOBRE LAS DISTINTAS VARIABLES AMBIENTALES

Variable ambiental	Instalación	Análisis y comparativa
Calidad sonora	9 Grupos Electrógenos	Al tener un mayor número de focos emisores y estar ubicados los grupos a lo largo y ancho del parque las emisiones sonoras de los 9 grupos electrógenos tendrán un mayor impacto acústico en el entorno. Además la potencia instalada de los grupos ascendía a 5.860 KVA, por lo que las emisiones sonoras son más elevadas en el caso de que los grupos electrógenos se usen de modo simultáneo.
	Planta de generación	<p>Por un lado, la ubicación alejada de la planta disminuirá el impacto acústico de los grupos electrógenos en el entorno de los espectáculos del Parque. Por otro lado, la potencia proyectada en la modificación es de 2000 KVA por lo que habrá una disminución en las emisiones sonoras comparando con la situación en la que los grupos se usen de modo simultáneo.</p> <p>Su ubicación en un entorno con escasos valores ambientales, junto al parking de visitantes, no supondrá un impacto significativo. Teniendo en cuenta que el uso de los grupos no es continuo, sino únicamente en momentos de alta actividad en el Parque, las emisiones sonoras serán de carácter puntual.</p>
Calidad del aire	9 Grupos Electrógenos	Al tener un mayor número de focos, una mayor potencia y estar ubicados entre las instalaciones del Parque las emisiones contaminantes (CO, HC, HCNM, NOx, PM y PN presentes en los gases de escape) los grupos electrógenos tendrán un mayor impacto en el entorno del mismo.
	Planta de generación	<p>La ubicación alejada de la planta disminuirá el impacto sobre la calidad del aire en el entorno de los espectáculos. Así mismo, su menor potencia supondrá una disminución en las emisiones contaminantes (CO, HC, HCNM, NOx, PM y PN presentes en los gases de escape).</p> <p>Su ubicación en un entorno con escasos valores ambientales, junto al parking de visitantes, no supondrá un impacto significativo. Teniendo en cuenta que el uso de los grupos no es continuo sino únicamente en momentos de alta actividad en el Parque como durante los espectáculos, la afección será de carácter puntual.</p>
Geología y Geomorfología	No Aplica	No se esperan diferencias en los impactos producidos para esta variable por la nueva ubicación de la planta de generación, ya que en ambos casos (grupos dispersos y planta) las ubicaciones serán sobre terrenos ya transformados.
Hidrogeología	9 Grupos Electrógenos	Con las medidas de protección para evitar vertidos de los grupos electrógenos el impacto sobre la hidrogeología por infiltración se considera reducido, si bien al tener más focos potenciales de contaminación se considera un impacto mayor que en el caso de la planta.
	Planta de generación	Con la impermeabilización en la ubicación del depósito de gasoil y las medidas de protección de los grupos electrógenos para la recogida de potenciales vertidos, el impacto de la planta frente a la potencial contaminación de las aguas subterráneas se considera menor que en el caso de grupos distribuidos por el Parque. Especialmente por la mayor capacidad de control al localizarse en un único punto.

Variable ambiental	Instalación	Análisis y comparativa
Hidrología superficial	9 Grupos Electrógenos	De todos los grupos electrógenos, solo uno de ellos se localiza a una distancia inferior a los 100 de un cauce. En concreto, el grupo que daría servicio al espectáculo nocturno (NS) que se localiza a unos 60 m del arroyo de la Cierva. El impacto potencial por contaminación de las aguas superficiales se considera bajo.
	Planta de generación	La ubicación de la planta se localiza a unos 130 m al norte de un arroyo innominado tributario del arroyo Guajaráz (a 121 m del Dominio Público Hidráulico, que en dicho arroyo ya está deslindado, y se encuentra muy cercano al centro del cauce). Se deberán establecer medidas para que no se produzcan vertidos ni escorrentías que puedan afectar a las aguas superficiales. El potencial impacto por contaminación de las aguas superficiales es bajo y similar a la situación de los grupos dispersos.
Edafología	No Aplica	No se esperan diferencias en los impactos producidos para esta variable por la nueva ubicación de la planta de generación, ya que en ambos casos (grupos dispersos y planta) las ubicaciones serán sobre terrenos ya transformados.
Vegetación y usos del suelo	9 Grupos Electrógenos	Los grupos se sitúan distribuidos por el Parque junto a los distintos espectáculos, alguno de ellos se localizan en zonas con mayor presencia de vegetación natural, en concreto en zonas con formaciones pre-estépicas de Retama sphaerocarpa, si bien se ubican junto a las edificaciones, por lo que no hay afección directa sobre la vegetación.
	Planta de generación	La nueva planta se ubica sobre un terreno que antiguamente ocupaban cultivos herbáceos de secano, ocupando una superficie de unos 360 m <sup>2</sup> , pero que actualmente ya ha sido alterada para instalar otras infraestructuras, por lo que la afección sobre la vegetación no existirá. Así mismo, no hay ninguna afección directa sobre especies arbustivas o arbóreas. Sin embargo, la afección se considera menor que en el caso de los grupos dispersos para situaciones accidentales (incendios, vertidos), ya que la cercanía a zonas naturales de vegetación bien conservadas es mayor en el caso de estos.
Hábitats de Interés	9 Grupos Electrógenos	Algunos de los grupos electrógenos proyectados se ubican en ámbitos con presencia cercana de hábitats de interés comunitario (HIC), en concreto el 5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépicas. Si bien las superficies de afección son zonas ya alteradas por la construcción de las edificaciones del parque, la afección potencial es mayor al estar más cerca que en el caso de la Planta, para situaciones accidentales (incendios, vertidos).
	Planta de generación	La nueva ubicación no afecta a ningún HIC ni a ningún elemento del Catálogo de Hábitat y elementos geomorfológicos de protección especial en Castilla La Mancha, por lo que se trata de una ubicación con menor impacto en relación a los hábitats. La afección se considera menor que en el caso de los grupos dispersos, ya que la cercanía a zonas naturales de vegetación con presencia de HIC es mayor en el caso de estos.
Fauna	9 Grupos Electrógenos	Respecto a la fauna, al ubicarse los grupos junto a las instalaciones de los espectáculos en su mayor parte ya construidos, no suponen una afección relevante en cuanto a molestias sobre las especies faunísticas detectadas en el Parque.
	Planta de generación	La planta se sitúa sobre las instalaciones del parking ya construido, lo que conlleva una baja calidad ecológica general por molestias y nulo efecto barrera adicional. Por tanto, tampoco se considera que exista una afección significativa sobre la fauna. No se considera que existan diferencias significativas entre ambas opciones.

Variable ambiental	Instalación	Análisis y comparativa
Paisaje	9 Grupos Electrógenos	Al estar ubicados junto a las infraestructuras de los espectáculos del Parque el impacto paisajístico es mínimo, quedando integrados en el impacto visual que suponen las instalaciones.
	Planta de generación	Se crea una nueva instalación para la ubicación de los grupos electrógenos y el depósito, por lo que se genera un potencial impacto paisajístico debido a la infraestructura que además presentará un vallado perimetral.  Si bien, como se ha indicado anteriormente, al ubicarse junto al parking y otras infraestructuras del Parque, al no presentar los grupos ni el depósito una altura elevada (inferior a los 3 m), se considera que la instalación no presenta un impacto paisajístico relevante.
Medio Socioeconómico y Cultural	No Aplica	No se esperan diferencias en los impactos producidos para esta variable por la nueva ubicación de la planta de generación.
Planeamiento	No Aplica	No se esperan diferencias en los impactos producidos para esta variable por la nueva ubicación de la planta de generación.

## 6.2 CONCLUSIONES DEL INFORME AMBIENTAL

La construcción de la Planta de Generación en la nueva instalación junto al parking de visitantes supone una serie de mejoras ambientales respecto a la instalación de los grupos electrógenos distribuidos por el Parque, las cuales se enumeran a continuación:

- ✓ Supone una reducción en el consumo de gasoil.
- ✓ Una disminución de emisiones de gases contaminantes, así como de emisiones sonoras.
- ✓ Una mejora de la gestión frente a potenciales vertidos accidentales, al tener un único punto.
- ✓ Una disminución del riesgo de incendios al reducir los potenciales focos.

Los efectos producidos por la infraestructura, además de no ser superiores a la alternativa inicial, no suponen un impacto significativo en ninguna de las variables ambientales analizadas.

## 7 CONCLUSIONES

Se adjunta el cuadro resumen de superficies de modificaciones propuestas por el proyecto de ejecución en la fase 2:

EDIFICABILIDAD (M <sup>2</sup> CONST. TOTALES) PSI AD	EDIFICABILIDAD (M <sup>2</sup> CONST. TOTALES) MODIFICACIÓN Nº1	EDIFICABILIDAD (M <sup>2</sup> CONST. TOTALES) MODIFICACIÓN Nº2	EDIFICABILIDAD (M <sup>2</sup> CONST. TOTALES) MODIFICACIÓN Nº3	EDIFICABILIDAD (M <sup>2</sup> CONST. TOTALES) MODIFICACIÓN Nº4
84894,25	84609,22	81407,22	79109,29	79166,25
OCUPACIÓN (M <sup>2</sup> SUELO) PSI AD	OCUPACIÓN (M <sup>2</sup> SUELO) MODIFICACIÓN Nº1	OCUPACIÓN (M <sup>2</sup> SUELO) MODIFICACIÓN Nº2	OCUPACIÓN (M <sup>2</sup> SUELO) MODIFICACIÓN Nº3	OCUPACIÓN (M <sup>2</sup> SUELO) MODIFICACIÓN Nº4
75969,19	75100,78	73246,305	70493,18	70550,14
% OCUPACIÓN PSI AD	% OCUPACIÓN MODIFICACIÓN Nº1	% OCUPACIÓN MODIFICACIÓN Nº2	% OCUPACIÓN MODIFICACIÓN Nº3	% OCUPACIÓN MODIFICACIÓN Nº4
4,72%	4,66%	4,55%	4.38 %	4.38 %

Por lo tanto, tenemos que, tras la regularización de las superficies ejecutadas en Fase 1 y la incorporación de la modificación de la planta de generación de grupos electrógenos, tanto en fase 2 (año 2021) como para el horizonte fase 5 (2028), se ha producido un ligero aumento en la edificabilidad respecto a la modificación 3 que, sin embargo, no supone un aumento de la edificabilidad total máxima permitida ni repercute en la ocupación de la parcela definida en el modificado 3.

La modificación que se plantea queda perfectamente encuadrada en la previsión que venía contenida en el Apartado 11º de la Memoria Informativa y Justificativa del PSI que establecía:

*“Igualmente, se indica que cualquier modificación sustancial de las instalaciones, obras o edificaciones inicialmente previstas en el proyecto, requerirá la previa autorización del órgano competente de la Administración regional y no podrán suponer una vulneración de las prescripciones contenidas en la Declaración Ambiental Estratégica ni en la Declaración de Impacto Ambiental, ni podrán contravenir otras autorizaciones emitidas por las Administraciones u órganos competentes en las distintas materias. Tampoco podrán suponer un aumento de la edificabilidad total máxima permitida propuesta ni de la ocupación máxima del terreno planteadas en las determinaciones del PSI. La autorización deberá ser solicitada por el promotor de manera motivada. Todas aquellas modificaciones que no tengan la consideración de sustanciales habrán de ser comunicadas a la Administración actuante sin perjuicio de que ésta pueda determinar la necesidad de previa autorización.”*

Igualmente, el hecho de que los Proyectos de Ejecución de la 2ª Fase que van a ser objeto de presentación ante la Administración Municipal no agoten la edificabilidad inicialmente prevista y que puedan llegar a ser materializados a futuro en sucesivas fases en otros usos es una cuestión que igualmente estaba prevista en la Disposición Adicional Séptima de la Determinaciones Urbanísticas aplicables al PSI que venían contenidos en el Anexo nº 3 de la Memoria que señalaba:

**“SEPTIMA-** La edificabilidad prevista para cada tipología edificatoria que no haya sido materializada, en su totalidad o en cualquiera de sus fases, bien por modificaciones de proyecto, bien por la no necesidad, se podrá materializar, en cualquiera de los usos previstos dentro de los perímetros de zonificación de las edificaciones planteadas y siempre y cuando no se supere la superficie máxima edificable ni el porcentaje de ocupación máximo contemplados en el artículo 5.C apartado 3.”

Atendiendo a lo señalado, entendemos que en el presente caso nos encontramos ante modificaciones no sustanciales del Proyecto, pues ni suponen aumento de edificabilidad ni suponen aumento de ocupación de los terrenos, y determinadas edificaciones quedan adecuadamente categorizadas en su tipología edificatoria, cumpliéndose de esta forma las determinaciones urbanísticas aplicables al ámbito del PSI que vienen contenidas en el art.5.

Igualmente, a efectos de ocupación, queda cumplimentada la obligación legal de superficie máxima de ocupación sobre el 5% del total de la finca que establece el art.10.2 de la Instrucción Técnica de Planeamiento aprobada por Orden de 31 de marzo de 2003.

En suma, nos encontramos ante una modificación no sustancial del Proyecto de Singular Interés, que será previamente comunicada a la Administración Actuante, debiendo ésta determinar su necesidad o no de previa autorización.

## ANEJO N.º 1: PLANOS SUPERPOSICIÓN MODIFICADO N.º3/ MODIFICADO N.º4

---

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez





<h1 style="text-align: center;">PUYduFOU</h1> <p style="text-align: center; color: red;"><del>Estudio de Impacto Ambiental</del></p> <p><small>constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou en España, en Toledo" obablemente con fecha de 12 de julio de 2020 por el Servicio de Planificación General de Ordenación Urbana y Urbanismo.</small></p> <p style="text-align: center;">Toledo , a 24 de agosto de 2020</p> <p style="text-align: center;">LA JEFE DE SERVICIO DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL Fdo: Esther García Gutiérrez</p> 									
<p>Proyecto:</p> <h2 style="text-align: center;">PUY DU FOU ESPAÑA</h2> <p style="text-align: center;">TOLEDO_CASTILLA LA MANCHA</p>									
<p>Programa:</p> <div style="float: right; text-align: right;"> <span style="color: red; font-weight: bold;">0051</span>    <small>JUNTA DE CASTILLA-LA MANCHA</small> </div> <h2 style="text-align: center;">PROPUESTA MODIFICACIÓN Nº 4 DEL PSI</h2> <p style="text-align: center;">PLANO Nº 1</p>									
Autor: Puy du Fou España						Fase: MODIF.Nº4 PSI			
						Escala: 1:2500			
						Formato: A0			
						Fecha: Junio 2020			
<p>Nombre Documento:</p> <p>PDTF-PDFT-1104-DWG-GS-000000-01_Propuesta modificación N° 4 del PSI</p>									
Proyecto	Autor	Dirección	Tipo Fichero	Cód.Prog.	Localiz.	Nº Docum.	Versión	Descripción	
PDTF	PDFT	1104	DWG-	GS-	00	0000	01	Propuesta modificación N° 4 del PSI	
<p>© 2020 Este documento es propiedad intelectual de Puy du Fou España y no puede ser copiado o reproducido sin la aprobación por escrito de Puy du Fou. Todos los derechos reservados.</p>									
								Papercheck Size 0 = 10cm    20xmm	

## ANEJO N.º 2: MEMORIA TÉCNICA Y PLANOS JUSTIFICATIVOS PROYECTO DE PLANTA DE GENERACIÓN DE GRUPOS ELECTRÓGENO

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez





# **PROYECTO DE CENTRAL DE GENERACIÓN MEDIANTE GRUPOS ELECTRÓGENOS PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO A *PARQUE PUY DU FOU* EN TOLEDO.**

## **ACTUACIÓN NUEVA**

**PROPIEDAD INSTALACIONES:  
PUY DU FOU ESPAÑA, S.A.  
CIF: A-45871472**

GE1 (1x 1116.16kVA), GE2 (1x 1116.16kVA), LSMT ABONADO (20kV),  
LSBT

Madrid, mayo de 2020

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez

**PROYECTO DE CENTRAL DE GENERACIÓN MEDIANTE  
GRUPOS ELECTRÓGENOS PARA SUMINISTRO  
ELÉCTRICO A *PARQUE PUY DU FOU*  
EN TOLEDO.**

**ACTUACIÓN NUEVA**

**PROPIEDAD INSTALACIONES:  
PUY DU FOU ESPAÑA, S.A.  
CIF: A-45871472**

GE1 (1x 1116.16kVA), GE2 (1x 1116.16kVA), LSMT ABONADO (20kV),  
LSBT

---

Madrid, mayo de 2020

## ORGANISMOS AFECTADOS

---

No existen organismos afectados

## ÍNDICE GENERAL

---

- ▶ Documento 1: *MEMORIA*
- ▶ Documento 2: *E.B.S.S.*
- ▶ Documento 3: *CÁLCULOS*
- ▶ Documento 4: *PRESUPUESTO*
- ▶ Documento 5: *PLIEGO DE CONDICIONES*
- ▶ Documento 6: *PLANOS*


## MEMORIA

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez

MEMORIA



## ÍNDICE

<b>1 ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL .....	4
2.2 CONEXIÓN A LA RED EXISTENTE .....	5
2.3 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ABONADO PROYECTADA .....	5
2.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PROYECTADO .....	5
2.5 RED DE BAJA TENSIÓN .....	8
2.6 GRUPOS ELECTRÓGENOS .....	8
<b>3 SITUACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA .....</b>	<b>9</b>
<b>5 PROMOTOR Y PROPIEDAD .....</b>	<b>9</b>
<b>6 ORGANISMOS AFECTADOS .....</b>	<b>9</b>
<b>7 REGLAMENTACIÓN APLICABLE .....</b>	<b>9</b>
7.1 RELACIÓN DE NORMAS ITC LAT 02 .....	10
7.2 RELACIÓN DE NORMAS ITC - RAT 02 .....	13
<b>8 POTENCIA PREVISTA .....</b>	<b>15</b>
<b>9 GRUPOS ELECTRÓGENOS .....</b>	<b>15</b>
9.1 CARACTERÍSTICAS DETALLADAS DEL GRUPO ELECTROGENO GSW1100M .....	15
9.1.1 Especificaciones de motor .....	17
9.1.2 Especificaciones de alternador .....	18
9.1.3 Equipamiento del grupo electrógeno .....	19
9.1.4 ACP - Cuadro de control automático .....	21
9.1.5 MPP - Cuadro Modular de Paralelo .....	23
9.2 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	24
<b>10 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN PROYECTADA .....</b>	<b>25</b>
10.1 Características del Cable .....	25
10.1.1 Especificaciones técnicas del conductor .....	26
10.1.2 Accesorios .....	26
10.2 Instalación de cables aislados .....	26
10.2.1 Canalización entubada .....	27
10.2.2 Derivaciones .....	33
10.2.3 Ensayos eléctricos después de la instalación .....	33
10.2.4 Sistema de puesta a tierra .....	33
10.3 Intensidades Admisibles .....	33
10.3.1 Coeficientes de corrección de la intensidad admisible .....	34
10.3.2 Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores .....	37

10.3.3	Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.....	39
10.4	Protecciones contra sobreintensidades .....	39
<b>11</b>	<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO PROYECTADO .....</b>	<b>41</b>
11.1	CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.....	43
11.2	DESCRIPCIÓN GENERAL .....	43
11.3	OBRA CIVIL .....	43
11.4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	46
11.4.1	Características de la red de alimentación .....	46
11.4.2	Características de la aparamenta de Media Tensión. Celdas .....	46
11.4.3	Transformador 1: transformador <i>organic</i> 24 kV .....	52
11.4.4	Características del material vario de Media Tensión .....	52
11.5	SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y CONTROL .....	53
11.5.1	Descripción del sistema de protección y control .....	53
11.5.2	Relé de protección multifunción modelo ekor.RPS .....	55
11.5.3	Armario de Control Integrado .....	57
11.5.4	Relé con control integrado ekor.RCI-RTU .....	60
11.5.5	Relé de protección comunicable ekor.RPA-120.....	63
11.6	INSTALACIONES SECUNDARIAS.....	65
11.7	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	65
11.8	REACTANCIA TRIFASICA DE PUESTA A TIERRA .....	67
11.9	PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE 69	
11.9.1	Sistemas de Puesta a Tierra.....	69
11.9.2	Elementos de los sistemas de puesta a tierra y condiciones de montaje .....	70
11.9.3	Intensidad de Puesta a Tierra.....	73
11.9.4	Ejecución de las Puestas a Tierra.....	74
11.10	Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión. 77	
11.11	Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión.....	78
<b>12</b>	<b>RED DE BAJA TENSIÓN PROYECTADA .....</b>	<b>78</b>
12.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	78
12.2	TIPOS DE CABLE.....	79
12.2.1	Conductor Al RZ1-K (AS) 0,6/1 kv .....	79
12.2.2	Accesorios.....	81
12.3	IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.....	82
12.4	EQUILIBRADO DE CARGAS.....	82
12.5	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	82
12.6	CONEXIONES.....	82
12.7	SISTEMAS DE INSTALACIÓN.....	83
12.7.1	Al aire .....	83
12.7.2	Bajo Tubo .....	84
<b>13</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>88</b>

## 1 ANTECEDENTES

Con motivo de la necesidad de dotar de suministro eléctrico complementario al parque *Puy du Fou* al suroeste de la ciudad de Toledo, se hace precisa la instalación de una central de grupos electrógenos, así como la red de MT y BT necesaria para la conexión de los grupos a la instalación de MT existente.

## 2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

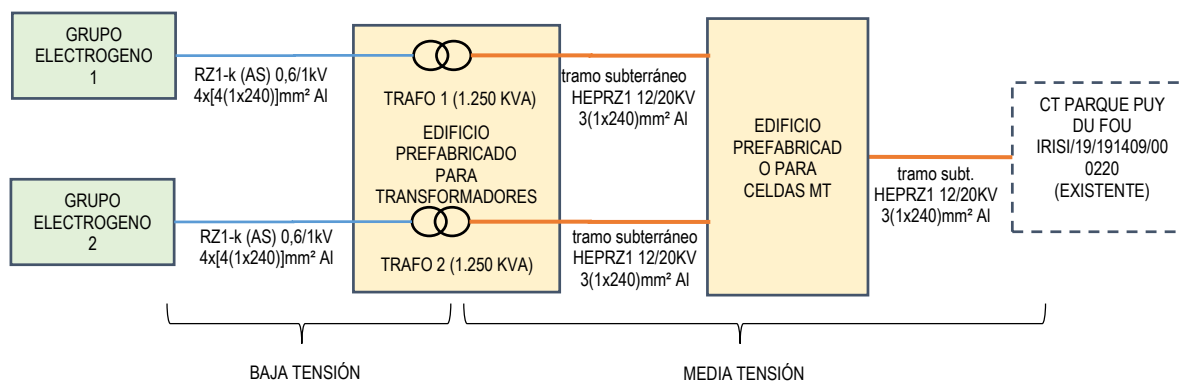
### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos competentes que la instalación eléctrica que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la Reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la Instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

El alcance del proyecto será el siguiente:

- Dos grupos electrógenos de 1.116,16 kVA de potencia nominal en emergencia LTP, modelo GSW1100M, del fabricante PRAMAC.
- Un centro de transformación CT-1 PROYECTADO compuesto por dos edificios prefabricados de instalación superficie: uno contendrá en su interior dos transformadores de llenado integral en dieléctrico líquido éster Vegetal Organic, de 1.250 kVA, 20/069 kV; y el otro edificio contendrá las celdas de MT.
- La red de BT que conectará cada grupo electrógeno con los transformadores que elevarán a MT la potencia generada por los grupos electrógenos. La red de baja tensión de abonado proyectada, será realizada con conductores de aluminio con aislamiento RZ1-k (AS) 0,6/1kV 4x[4(1x240)]mm<sup>2</sup> de sección, que discurrirán en canalización subterránea entubada.
- La red de media tensión que conectará el centro de transformación con la red existente de MT. La conexión con la red existente será mediante el CT PARQUE PUY DU FOU (existente). La red de media tensión de abonado proyectada, será realizada con conductores de aluminio con aislamiento HEPRZ-1 12/20 KV de 3(1x240)mm<sup>2</sup> de sección, que discurrirán en canalización subterránea entubada.
- Cableado de control entre grupos electrógenos, centro de transformación y el CT PARQUE PUY DU FOU (existente)

## ESQUEMA DE LA ACTUACIÓN



## 2.2 CONEXIÓN A LA RED EXISTENTE

La conexión de la instalación proyectada a la existente se realizará en el CT PARQUE PUY DU FOU (Sigrid 903712035) con expediente de Industria IRISI/19/191409/000220.

La conexión de la red de MT proyectada con el CT PARQUE PUY DU FOU (existente), se realizará en celda existente en el mismo, prevista para ello. Asimismo, para poder gestionar la entrada del suministro de socorro (en caso de fallo de red), en el CT PARQUE PUY DU FOU (existente) se instalará una nueva celda de protección con medida. Es decir, se instalará:

- 1 ud. Celda modular de medida de tensión en barras (protección con ruptofusible) CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra.  $V_n=24kV$ ,  $I_n=400A$  /  $I_{cc}=16kA$ . Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores. Incluye 3 Transformadores de Tensión.
- 1 ud. Relé de protección multifunción modelo ekor.RPS
- 1 ud. Tres transformadores de corriente instalados en celda de interruptor automático

## 2.3 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ABONADO PROYECTADA

Se proyecta el siguiente circuito de media tensión para conexión de CTs:

- **Línea L-1:** Línea Subterránea de Media Tensión formada por conductores de aluminio tipo HEPZ-1 12/20 kV de 3x (1x240) mm² de sección que discurrirá canalizada bajo tubo de PVC rojo de Ø160mm con una longitud aproximada de 45 m. Con origen en botellas del Centro de Transformación de abonado existente CT PARQUE PUY DU FOU, con expediente de industria IRISI/19/191409/000220, y siguiendo la trayectoria reflejada en Planos, conecta con el nuevo Centro de Transformación de abonado proyectado CT-1 PROYECTADO.

## 2.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PROYECTADO

Para poder transformar a MT la energía generada en BT por los grupos electrógenos, se proyecta un centro de transformación que estará compuesto por dos edificios:

**Edificio 1:** envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-7-1T / 24kV, de dimensiones exteriores de 8.080 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.790 mm de altura vista, incluyendo en su interior:

- 2 ud. Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando motor (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión. Incluye relé con control integrado ekor.RCI-RTU.
- 1 ud. Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. equipada con: interruptor automático de corte en vacío ( s/IEC 62271-100). Con mando motor, e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual. Incluye: Relé de protección comunicable ekorRPA-120 (50-51/67Ns), toroidal homopolar, indicador presencia tensión y Sensores de intensidad.
- 1 ud. Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados).
- 2 ud. Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. equipada con: interruptor automático de corte en vacío ( s/IEC 62271-100). Con mando motor, e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual. Incluye: Relé de protección comunicable ekorRPA-120 (50-51/67Ns), toroidal homopolar, indicador presencia tensión y Sensores de intensidad.
- 1 ud. Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando motor. Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores. Incluye relé de protección comunicable ekor.RPA-120.
- 1 ud. Interconexión MT cono/borna entre celda de protección y transformador de potencia. (longitud máxima 9m)
- 1 ud. Armario de Control Integrado tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador batería 18Ah, cajón de control y conexionado.
- 1 ud. Reactancia trifásica de puesta a tierra hermética de llenado integral en dieléctrico líquido aceite mineral, refrigeración natural, con las siguientes características principales. S.n. IEC 60076:
  - Intensidad de defecto a tierra por el neutro 3Io: 500A
  - Tiempo corriente de defecto: 30s
  - Grupo Conexión: ZN
  - Intensidad permanente de neutro: 25A
  - Líquido Dieléctrico: Mineral

- Tensión aislamiento: 24kV
  - Pérdidas en vacío: 425W / Pérdidas en carga: 2600W
- Incluye:
- Ruedas
  - DMCR
  - Pastapas: Aislador de porcelana + palas de conexión
  - Válvula de sobrepresión sin contacto
  - Devanados de cobre
  - Sistema de pintura C2
- Instalación de alumbrado interior C.T. y de emergencia.
  - Instalación red de tierras interiores y exteriores.
  - Elementos de seguridad
  - Medición de tensiones de paso y contacto.

**Edificio 2:** Suministro, montaje de envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5- 2T / 24kV, incluyendo en su interior:

- 2 ud. Transformador trifásico hermético de llenado integral en dieléctrico líquido éster Vegetal Organic, refrigeración natural, con las siguientes características principales:
  - Potencia: 1250 KVA
  - AT: 20kV
  - BT: 690V
  - Xcc: 6%
  - Grupo de conexión: Dyn11
  - Pérdidas en vacío: Ao
  - Pérdidas en carga: Bk

Incluye:

- Ruedas
- DMCR
- AT: borna atornillable
- BT: aislador de porcelana + palas de conexión
- Válvula de sobrepresión sin contacto
- Devanados de aluminio
- Sistema de pintura C2

- Instalación de alumbrado interior C.T. y de emergencia.
- Instalación red de tierras interiores y exteriores.
- Elementos de seguridad.

La ubicación de ambos edificios prefabricados queda definida en el capítulo de Planos de este proyecto.

## 2.5 RED DE BAJA TENSIÓN

La red de baja tensión proyectada consiste en los puentes de unión entre los grupos electrógenos proyectados y los transformadores que elevarán la potencia generada a media tensión.

Estará formada por conductores de Aluminio, con aislamiento tipo RZ1-k (AS) 0.6/1kV, y será de sección adecuada a la potencia a transportar. Discurrirá en canalización subterránea entubada siguiendo el trazado reflejado en el capítulo de Planos.

En la tabla siguiente se resumen las características principales de cada uno de los circuitos trifásicos proyectados:

ID. CIRCUITO	Origen	Fin	USO	POTENCIA (kW)	MÉTODO INSTALACIÓN (Tabla 52-B1)	LONGITUD (m)	CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO
L-G1	GRUPO ELECTR.1	TRAFO 1	Acometida	1.195	D	15	Línea Al RZ1-k (AS) 8(1x240) mm <sup>2</sup>
L-G2	GRUPO ELECTR.2	TRAFO 2	Acometida	1.195	D	10	Línea Al RZ1-k (AS) 8(1x240) mm <sup>2</sup>

## 2.6 GRUPOS ELECTRÓGENOS

Se ha previsto la instalación de dos grupos electrógenos modelo GSW1100M del fabricante PRAMAC, cuyas características principales son las siguientes:

### Principales Características

- Frecuencia (Hz) ..... 50
- Voltaje (V) ..... 400
- Factor de potencia ( $\cos \varphi$ ) ..... 0.8
- Fases ..... 3

### Potencia nominal

- Potencia en emergencia LTP (kVA) ..... 1116.16
- Potencia en emergencia LTP (kW) ..... 892.93
- Potencia continua PRP (kVA) ..... 1009.91
- Potencia continua PRP (kW) ..... 807.93
- Potencia PRP disponible sólo con suplemento del motor: DPA

### Especificaciones de motor

- Marca Motor ..... MTU

### Especificaciones de alternador

- Alternador ..... Mecc Alte

### 3 SITUACIÓN

La obra objeto del presente Proyecto, se encuentra situada en la finca denominada "Dehesa de Zurraquín", a la altura del P.K. 14 de la carretera CM-40 y coordenadas UTM X: 407.304,40; Y: 4.410.463,49

### 4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

Las características principales de las líneas objeto del presente proyecto se describen a continuación:

\* Media Tensión:

- Clase de corriente: ..... Alterna trifásica
- Frecuencia: ..... 50 Hz
- Tensión nominal: ..... 20 kV
- Tensión más elevada de la red (Us ) ..... 24 kV
- Categoría de la red (Según UNE 211435) ..... Categoría A

La Empresa que suministra energía eléctrica en la zona es IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U. con domicilio social en la calle Berna, nº 1, CP 45003 de Toledo.

### 5 PROMOTOR Y PROPIEDAD

El promotor y propiedad de las instalaciones corresponderá a PUY DU FOU ESPAÑA, S.A., con C.I.F. A 45871472, y domicilio en Calle Cuesta de Carlos V, nº9, 45001 Toledo.

### 6 ORGANISMOS AFECTADOS

No existen organismos afectados.

### 7 REGLAMENTACIÓN APLICABLE

Para el desarrollo del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión aprobado por el decreto 842/2002 de 2 de Agosto (B.O.E. nº 224 de 18.09.02) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC). ITC-BT 52. Instalaciones con fines especiales: infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Reglamento de L.A.A.T. aprobado por REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09, B.O.E. de 19-03-08.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 21/1992 de 16 Julio de Industria, que ampara a los reglamentos de seguridad
- Real Decreto 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad en las obras de construcción que obliga a la elaboración de Estudios de Seguridad y Salud.
- Orden ministerial de 21 de Agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en poblado.
- Disposiciones vigentes sobre protección a la Industria Nacional, Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normativa Autonómica, provincial y Municipal para este tipo de instalaciones
- Normas UNE para composición, dimensiones y ensayo de materiales
- La ejecución de las obras de acuerdo con este proyecto estará supeditada a la concesión de todos los permisos autorizaciones y licencias necesarias al efecto, en virtud de la legislación vigente
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento (U E) nº 548/2014 de la Comisión, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

## 7.1 RELACIÓN DE NORMAS ITC LAT 02

### Generales:

- UNE 20324:1993 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/1 M:2000 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).  
UNE 20324:2004 ERRATUM Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994 Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60071-1:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997 Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofónicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra

Cables y conductores:

- UNE 21144-1-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-1/2M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/2M:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

- UNE 21144-3-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) a 30 kV ( $U_m = 36$  kV).
- UNE 211435:2007 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-HD 620-9-E:2007 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).

Accesorios para cables:

- UNE 21021:1983 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 61442:2005 Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) a 36 kV ( $U_m = 42$  kV)
- UNE-EN 61238-1:2006 Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ( $U_m = 42$  kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
- UNE-HD 629-1:1998 Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
- UNE-HD 629-1/A1:2002 Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

Aparamenta:

- UNE-EN 60265-1:1999 Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- UNE-EN 60265-1 CORR:2005 Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- UNE-EN 60282-1:2007 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
- UNE-EN 62271-100:2003 Apararamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.

- UNE-EN 62271-100/A1:2004 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-100/A2:2007 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102:2005 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

## 7.2 RELACIÓN DE NORMAS ITC - RAT 02

### Generales:

- UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60071-1:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60617-2:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
- UNE-EN 60617-7:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
- UNE 207020:2012 IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

### Aparamenta:

- UNE-EN 62271-1:2009 1 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 62271-1/A1:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5:2011 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública

### Seccionadores:

- UNE-EN 62271-102:2005 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005 ERR: 2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

### Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

- UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

- UNE-EN 62271-200:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2007 Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR: 2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1 CORR: 2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Pararrayos

- UNE-EN 60099-1:1996 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-1/A1:2001 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

Transformadores de potencia:

- UNE-EN 60076-11:2005 Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE 21538-3:1997 Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales

Fusibles de alta tensión:

- UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

Cables y accesorios de conexión de cables

- UNE 211620:2012 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.

## 8 POTENCIA PREVISTA

La potencia de socorro prevista será de  $2 \times 1.116,16 \text{ kVA} = 2.232,32 \text{ kVA}$  ( $\approx 1.785,86 \text{ kW}$ )

## 9 GRUPOS ELECTRÓGENOS

Se ha previsto la instalación de dos grupos electrógenos modelo GSW1100M del fabricante PRAMAC, cuyas características principales son las siguientes:

### Principales Características

- Frecuencia (Hz) ..... 50
- Voltaje (V) ..... 400
- Factor de potencia ( $\cos \phi$ ) ..... 0.8
- Fases ..... 3

### Potencia nominal

- Potencia en emergencia LTP (kVA) ..... 1116.16
- Potencia en emergencia LTP (kW) ..... 892.93
- Potencia continua PRP (kVA) ..... 1009.91
- Potencia continua PRP (kW) ..... 807.93
- Potencia PRP disponible sólo con suplemento del motor: DPA

### Especificaciones de motor

- Marca Motor ..... MTU

### Especificaciones de alternador

- Alternador ..... Mecc Alte

### 9.1 CARACTERÍSTICAS DETALLADAS DEL GRUPO ELECTROGENO GSW1100M



### Principales Características

- Frecuencia (Hz) ..... 50

- Voltaje (V) ..... 400
- Factor de potencia ( $\cos \varphi$ ) ..... 0.8
- Fases ..... 3

#### Potencia nominal

- Potencia en emergencia LTP (kVA) ..... 1116.16
- Potencia en emergencia LTP (kW) ..... 892.93
- Potencia continua PRP (kVA) ..... 1009.91
- Potencia continua PRP (kW) ..... 807.93
- Potencia PRP disponible sólo con suplemento del motor: DPA

#### Definiciones de las potencias (según la norma ISO8528-1:2005)

**PRP** - Prime Power: Identifica la máxima potencia que el grupo electrógeno puede generar en de forma continua alimentando una carga variable, durante un número ilimitado de horas al año, en las condiciones operativas y con los intervalos de mantenimiento establecido por el constructor. La media de la carga consumida durante 24 horas de funcionamiento, no debe ser superior al 70% de la PRP.

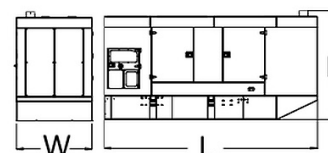
Una sobrecarga del 10% es permisible durante 1 hora cada 12 horas de funcionamiento.

**LTP** - Limited-Time running Power: Identifica la máxima potencia que el grupo electrógeno puede suministrar hasta un máximo de 500 horas al año (de las cuales no más de 300 horas de uso continuo) en las condiciones operativas y con los intervalos de mantenimiento establecidos por el constructor.

Sobrecarga no es permisible.

#### Dimensiones

- Longitud (L) mm ..... 6700
- Ancho (W) mm ..... 2170
- Altura (H) mm ..... 2896
- Peso seco Kg ..... 10413



#### Consumo

- Consumo de combustible @ 75% PRP [l/h] ..... 162.69
- Consumo de combustible @ 100% PRP [l/h] ..... 218.26

#### Nivel sonoro

- Nivel de presión de ruido @ 7 mt [dB(A)] ..... 77 +/-3

#### Datos de instalación

- Flujo de aire total [m³/min] ..... 1613.80
- Flujo de gases de escape @PRP [m³/min] ..... 166.8
- Temperatura de gases de escape @ LTP [°C] ..... 540

#### Corriente de datos

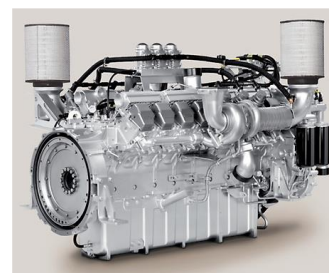
- Battery capacity Ah 220
- Intensidad máxima A 1611.09
- Interruptor magnetotérmico A 1600

## PANEL DE CONTROL DISPONIBLE

- CUADRO DE CONTROL AUTOMÁTICO ACP
- CUADRO MODULAR DE PARALELO MPP

### 9.1.1 Especificaciones de motor

- Marca Motor ..... MTU
- Modelo ..... 16V2000G76F 3D
- Versión ..... 3D 50Hz
- Potencia PRP sólo con suplemento: ..... DPA
- Emisión de escape optimizado para 97/68 50Hz(COM) Unregulated
- Sistema de refrigeración..... Agua
- Número de cilindros y disposición ..... 16 V
- Cilindrada cm<sup>3</sup> ..... 35700
- Aspiración ..... Turbo aftercooler
- Regulador de velocidad ..... Electrónico
- Velocidad de funcionamiento nominal rpm ..... 1500
- Potencia Prime bruta PRP kW ..... 890
- Máxima potencia LTP kW ..... 979
- Capacidad de aceite l ..... 114
- Consumo de aceite lubricante @ PRP (max) % ..... 0.35
- Capacidad de refrigerante l ..... 150
- Combustible ..... Diésel
- Consumo específico de combustible al 75% PRP g/kWh 202
- Consumo específico de combustible en PRP g/kWh ... 206
- Sistema de arranque ..... Eléctrico
- Capacidad de arranque del motor kW .....
- Circuito eléctrico V ..... 24



#### Sistema de combustible:

- Inyección de alta presión controlada electrónicamente con bombas de inyección de una sola unidad (EUP)
- Bomba de suministro de combustible
- Filtro principal de combustible
- Bomba de cebado de combustible para llenado y venteo del sistema inicial
- Sistema de combustible cerrado

#### Sistema de aceite lubricante:

- Sistema de lubricación forzada con refrigeración por pistón.
- Bomba de circulación de aceite lubricante con válvula de seguridad.
- Aceite lubricante de varias etapas.
- Intercambiador de calor de aceite lubricante

- Cuello de llenado de aceite y varilla de medición de aceite para medir en el motor que no funciona
- Sistema cerrado de ventilación del cárter

Sistema de aire de combustión:

- Turbocompresores de escape
- Conjunto de filtros de aire de tipo seco con indicador de contaminación.

Sistema de refrigeración:

- Bomba de circulación de refrigerante y termostato de refrigerante para sistemas de refrigeración por agua de camisa.
- Accionamiento del ventilador montado en el motor
- Radiador frontal para circuito de enfriamiento de agua de carga y aire de carga con tanque de expansión integrado
- Sensor de nivel de refrigerante

**9.1.2 Especificaciones de alternador**

– Alternador .....	Mecc Alte
– Modelo .....	ECO43-1M/4 A
– Voltage V .....	400
– Frecuencia Hz .....	50
– Factor de potencia cos $\phi$ .....	0.8
– Sistema de regulación de tensión .....	Electrónico
– Polos .....	4
– Tipo .....	Sin escobillas
– Regulación estándar AVR .....	DER1
– Tolerancia de tensión % .....	1
– Efficiency @ 75% load % .....	95.8
– Clase .....	H
– Protección .....	IP 23
– Fases .....	3



Estructura mecánica

Estructura mecánica robusta que a se vez permite un fácil acceso a las conexiones y componentes durante las rutinas de las labores de mantenimiento.

Regulador de tensión

Regulación de tensión provista de DER1. Es un regulador digital, basado en el sistema DSP (Digital signal Processor), que combina las funciones de Regulador de Tensión y Diagnóstico y Protección del alternador incorporado en una pequeña tarjeta de control.

Tensión de suministro: 40Vac÷270Vac

Intensidad máxima de salida: 4A dc. Rango de frecuencia: 12Hz÷72Hz.

Sensor automático de reconocimiento monofásico. Valor medio de regulación de tensión.

Sensor del rango de regulación de tensión desde 75Vac a 300Vac.

Precisión de la regulación de tensión:  $\pm 1\%$  sin carga nominal hasta su carga nominal, en condiciones estacionarias, frente a cualquier factor de potencia y para variaciones de frecuencia entre un 5% y +20% del valor nominal.

Precisión de regulación de tensión:  $\pm 0,5\%$  en condiciones estabilizadas (carga y temperatura).

Caída de tensión y sobretensión dentro de un  $\pm 15\%$ .

Tiempo de estabilización de tensión entre  $\pm 3\%$  del valor nominal en menos de 300 msec.

Protección por baja velocidad con parámetros y límites regulables.

Alarma por sobretensión y baja tensión. Protección de sobreintensidad por excitación con retardo.

Almacenamiento de las condiciones de alarmas (tipo de alarma, número de eventos, duración del último evento, tiempo total).

Memorización del tiempo de funcionamiento del regulador.

#### Sistema de cableado / excitación

El estator del generador está enrollado en 2/3. Esto elimina los triples armónicos ( $3^a$ ,  $9^a$ ,  $15^a$  ...) en la onda de tensión, este óptimo diseño evita problemas en el suministro de cargas no lineales. El diseño del bobinado a 2/3 evita corrientes en neutro excesivas, que si se han presentado en bobinados de mayor tamaño.

MAUX (estándar): El embobinado auxiliar MAUX MeccAlte es un embobinado independiente incluido en el estator principal que alimenta al regulador. Este embobinado permite soportar una sobrecarga de un 300% de la corriente nominal (manteniendo la corriente de cortocircuito) durante 20 segundos. Esto es ideal para los requerimientos del arranque del motor.

PMAUX (opcional): El Alternador se puede equipar con el PMAUX opcional (Imán Permanente) el cual mejora el rendimiento y es capaz de soportar cargas tanto lineales como distorsionadas.

#### Impregnación de aislamiento

El aislamiento es de clase H estándar. La impregnación se realiza con resinas epoxi premium adheridas mediante inmersión y goteo. Las partes de alto voltaje están impregnadas en vacío, por lo que el nivel de aislamiento es siempre muy bueno. En los modelos de alta potencia, los bobinados del estator se someten a un segundo proceso de aislamiento. La protección gris se aplica en el excitador del estator principal para conseguir una mayor protección.

#### Normativas estándar

El alternador cumple y está fabricado de acuerdo con las especificaciones más comunes tales como: CEI 2-3, IEC 34-1, EN 60034-1, VDE 0530, BS 4999-5000, CAN/CSA-C22.2 No14-95-No100-95.

### **9.1.3 Equipamiento del grupo electrógeno**

BANCADA REALIZADA EN PERFIL DE ACERO SOLDADO COMPLETO CON:

- Soportes antivibración adecuadamente dimensionados



TUBO DE DRENAJE DEL ACEITE CON TAPA

- Facilidades de drenaje de aceite.

MOTOR COMPLETO CON:

- Líquidos (no incluye combustible)



CARROCERIA:

- Carrocería insonora formada por paneles modulares, realizados en acero galvanizado con tratamiento anticorrosión y condiciones adversas, debidamente fijada y sellada se consigue un receptáculo completamente impermeable.
- Fácil acceso al grupo electrógeno para fines de mantenimiento gracias a: las puertas de acceso laterales fijadas por bisagras de acero inoxidable y provistas de asas con cierre de plástico e interior de acero galvanizado perforado; Paneles desmontables, con orificios de tornillos protegidos por tapa de plástico
- Puerta de protección del panel de control provista de ventana adecuada y cerradura.
- Abertura de entrada de aire lateral adecuadamente protegida e insonorizada. Escape de salida de aire en el techo, canaleta para lluvia protegida por una rejilla apropiada.
- Argolla de elevación desmontable situada en el techo.



#### INSONORIZACIÓN:

- Atenuación de ruido gracias al material fonoabsorbente con aislamiento acústico (lana de roca)
- Eficiente silenciador residencial colocado dentro de la carrocería

#### 9.1.4 ACP - Cuadro de control automático

Montado en el grupo, completo con centralita digital para la supervisión, control y protección del grupo electrógeno, protegido por puerta con cerradura.

##### Instrumentación Digital

- Tensión del grupo electrógeno (3 fases).
- Tensión de red.
- Frecuencia del grupo electrógeno (
- Corriente del grupo electrógeno ( (3 fases).
- Tensión de la batería.
- Potencia (kVA - kW - kVA<sub>r</sub>).
- Factor de potencia cos φ.
- Cuenta-horas.
- Velocidad del motor rpm
- Nivel de combustible (%).
- Temperatura del motor (dependiendo del modelo)

##### Comandos y otros



- Selector para cuatro modos de operaciones: Off - Arranque manual - Arranque automático, -Test automático.
- Pulsadores para forzar contactor de Red o contactor del grupo electrógeno.
- Pulsadores: arranque/paro, selección arriba/abajo, reset, modo/selector de vista.
- Arranque Remoto disponible.
- Alarma acústica.
- Cargado automático de batería.
- Salida USB de comunicaciones.
- Contraseña configurable para protección.

#### Protecciones con alarma

- Protecciones de motor: bajo nivel de combustible, baja presión de aceite, alta temperatura de motor.
- Protecciones de grupo: alta/baja tensión, sobrecarga, alta/baja frecuencia, fallo de arranque, tensión de batería fuera de límites, fallo de carga-baterías.

#### Protecciones con paro

- Protecciones de motor: bajo nivel de combustible, baja presión de aceite, alta temperatura de motor, bajo nivel refrigerante.
- Protecciones de grupo: alta/baja tensión, sobrecarga, tensión de batería fuera de límites.

#### Otras protecciones:

- Botón de parada de emergencia
- Protección con bloqueo de puerta con cerradura.

#### ACP - Configuración Básica Disponible

INTERRUPTORES DEL PANEL DE CONTROL DISPONIBLES:

GCB1 - Magnetotérmico 3-polos A 1600

GCB2 - Magnetotérmico 4-polos A 1600

ETB - Bornero externo (con GCB) Standard

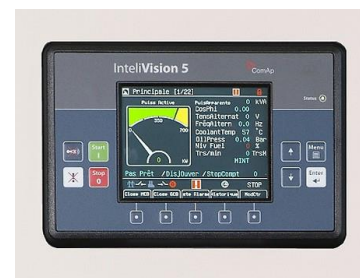


### 9.1.5 MPP - Cuadro Modular de Paralelo

Montado en el grupo, completado con una unidad de control digital Intelivision5 para la monitorizar el control, protección y reparto de carga para grupos electrógenos tanto individuales como múltiples que funcionan en modo de espera o en paralelo (hasta 32 grupos electrógenos en red).

#### Instrumentación Digital (a través de la unidad de control Intelivision5)

- Red: tensión, intensidad, frecuencia.
- Red kW - KVAR Factor de potencia Cos-f.
- Tensión del grupo electrógeno (3 fases).
- Frecuencia del grupo electrógeno.
- Corriente del grupo electrógeno (3 fases).
- Ppotencia del grupo electrógeno(kVA - kW - kVAR).
- Factor de potencia Cos f del grupo electrógeno
- kVAh kWh del grupo electrógeno
- Tensión de la batería.
- Cuenta-horas.
- Velocidad del motor rpm
- Nivel de combustible (%),Temperatura del motor,Presión del aceite.



#### Controles y otros

- Modos de funcionamiento: OFF -Función AMF- Paralelo individual conectado a la red -Paralelo individual conectado ala red con AMF- Múltiples generadores interconectados en paralelo
- Pulsador para forzar disyuntor de la red/Contactor o interruptor del Generador/contactor.
- Pulsadores: arranque/paro, reset de fallo, arriba/abajo/página/introducir la selección
- Paralelo múltiple y operación de gestión de energía con el uso de carga digital AVR compartido
- Sincronización automática y de control de potencia (a través goveroner velocidad)
- Base en carga de importación/exportación y modulado de picos
- Tensión y control de PF (AVR)
- Configuración digital I/O (12/12) y entradas analógicas (3)
- Funciones de programación PLC integradas
- Historial de eventos (hasta 500 registros)
- Rango de medida seleccionable 120/277V y 0-1/0-5A
- Arranque Remoto y bloqueo de señal disponible
- Interruptor de desconexión del sistema DC

- Alarma acústica
- Cargador de baterías automático
- Puertos de comunicación 2xRS232/RS485/USB
- CONTRASEÑA configurable para el nivel de protección

#### **Protección con alarma y paro**

- Protecciones de motor: bajo nivel de combustible, baja presión de aceite, temperatura alta del motor.
- Protecciones de grupo: alta/baja tensión, sobrecarga, alta/baja frecuencia, fallo de arranque, tensión de batería fuera de límites, fallo de carga-baterías.
- Otros: sobrecarga, cortocircuito, energía inversa, toma de tierra.
- Botón de parada de emergencia.
- Panel protegido con puerta con cerradura

#### **MPP - Configuración Básica Disponible**

INTERRUPTORES DEL PANEL DE CONTROL DISPONIBLES:

GMB 1 -Magnetotérmico 3-polos A 1600

GMB 2 - Magnetotérmico 4-polos A 1600

ETB - Bornero externo (with GMB) Standard

### **9.2 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

El valor de la resistencia será menor de 5 ohmios y deberá realizarse de forma que las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas. En cualquier caso la resistencia será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V. en local o emplazamiento conductor.
- 50 V. en los demás casos.

El conductor de protección del grupo electrógeno deberá unir a la tierra de baja tensión de la instalación a las masas del grupo.

El conductor de tierra será de cable de cobre aislado 0,6/1 kV sección 1x120 mm<sup>2</sup> y unirá el electrodo de toma de tierra con el borne principal.

El electrodo del neutro del grupo electrógeno será independiente de los electrodos de tierra de Media y Baja Tensión.

La toma de tierra del neutro estará compuesta por una línea o anillo de conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, picas de acero cobrizado de 2 m. de longitud y 14,3 mm de diámetro, en número suficiente para obtener el valor de resistencia de 5 ohmios. La unión entre el anillo y las picas se realizará mediante soldaduras aluminotérmicas.

## 10 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN PROYECTADA

La red subterránea de media tensión estará formada por conductores de aluminio del tipo HEPRZ1 Al 12/20 kV con una sección de 3x (1x240) mm<sup>2</sup>.

### 10.1 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE

Todos los tipos constructivos se ajustaran a lo indicado en la norma UNE HD 620 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC 06:

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228. En el caso del cable con aislamiento XLPE, éste estará obturado mediante hilaturas hidrófugas.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR) o polietileno reticulado (XLPE).
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
- Obturación: Solo aplicable a cables con aislamiento en XLPE y consistirá en una cinta obturante colocada helicoidalmente.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se consideran dos tipos de cubierta normal DMZ1y cubierta DMZ2, no propagadora del incendio tipo (AS)

Tipos seleccionados: Los reseñados en la tabla 1

**Tabla 1**

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm <sup>2</sup>	Sección pantalla mm <sup>2</sup>
HEPRZ1 <sup>0</sup> RHZ1	12/20	240 400	16 16

**Tabla 2a**  
**Características cables con aislamiento de etileno propileno alto módulo (HEPR)**

Sección mm <sup>2</sup>	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105°C Ω/km	Reactancia por fase Ω/km	Capacidad μF/km
<b>240</b> 400	<b>12/20</b>	<b>0,169</b> 0,107	<b>0,105</b> 0,098	<b>0,453</b> 0,536

Temperatura máxima en servicio permanente 105°C  
Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 250°C

### 10.1.1 Especificaciones técnicas del conductor

#### Cable de 240 mm<sup>2</sup>

- Denominación UNE: .....HEPRZ1 12/20 kV
- Sección mm<sup>2</sup>: .....240 mm<sup>2</sup>
- Material conductor: .....Aluminio
- Aislamiento:.....Etileno Propileno
- Cubierta: .....DMZ1
- Diámetro exterior mm. : .....36
- Diámetro sobre cuerda mm. : .....18
- Diámetro sobre aislamiento mm. : .....27,6
- Radio de curvatura en posición final mm. : ...540
- Radio de curvatura durante instalación mm. :1080
- Capacidad μF/Km. :.....0,453
- Reactancia por fase Ω/Km. : .....0,105
- Resistencia max. a 105° Ω/Km. : .....0,169
- Peso aprox. Kg/Km.: .....1570

### 10.1.2 Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los empalmes y las terminaciones se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

### 10.2 INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS

La canalización entubada minimiza riesgos durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea. Excepcionalmente, se podrá admitir la instalación de cables directamente enterrados, previa justificación.

Para conseguir la necesaria regularidad y calidad en los suministros de energía eléctrica las líneas principales con previsión de integrarse en redes malladas o con explotación con doble alimentación deberán mantener su sección a lo largo de su recorrido. Entre centros y en redes malladas o en anillo, la sección mínima de cable será de 240 mm<sup>2</sup> y se realizará con cables con cubierta normal (DMZ1). El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, el cable tendrá como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces el diámetro nominal de cable.

No se permitirá la colocación de accesorios en el interior de la tubular, la conexión y/o derivación se debe realizar en el interior de una arqueta.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la ITC-LAT 06.

#### 10.2.1 Canalización entubada

Para las canalizaciones entubadas de abonado se aplicará el reglamento ITC-LAT 06

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,85 m, y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm<sup>2</sup>, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar y/o de la disposición de estos. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar con seguridad el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de al menos 0.10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable.

A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HNE 15,0 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

#### 10.2.1.1 Cruzamientos

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, o hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos), la una anchura mínima será de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm<sup>2</sup> aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Si la canalización se realizara con medios manuales las dimensiones de la zanja permitirán el desarrollo del trabajo a las personas en aplicación de la normativa vigente sobre riesgos laborales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de al menos 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

**Calles, caminos y carreteras.** Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta sollicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud.

**Con otros cables de energía eléctrica.** Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

**Cables de telecomunicación.** La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

**Canalizaciones de agua.** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

**Canalizaciones de gas.** En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla 3a.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc).

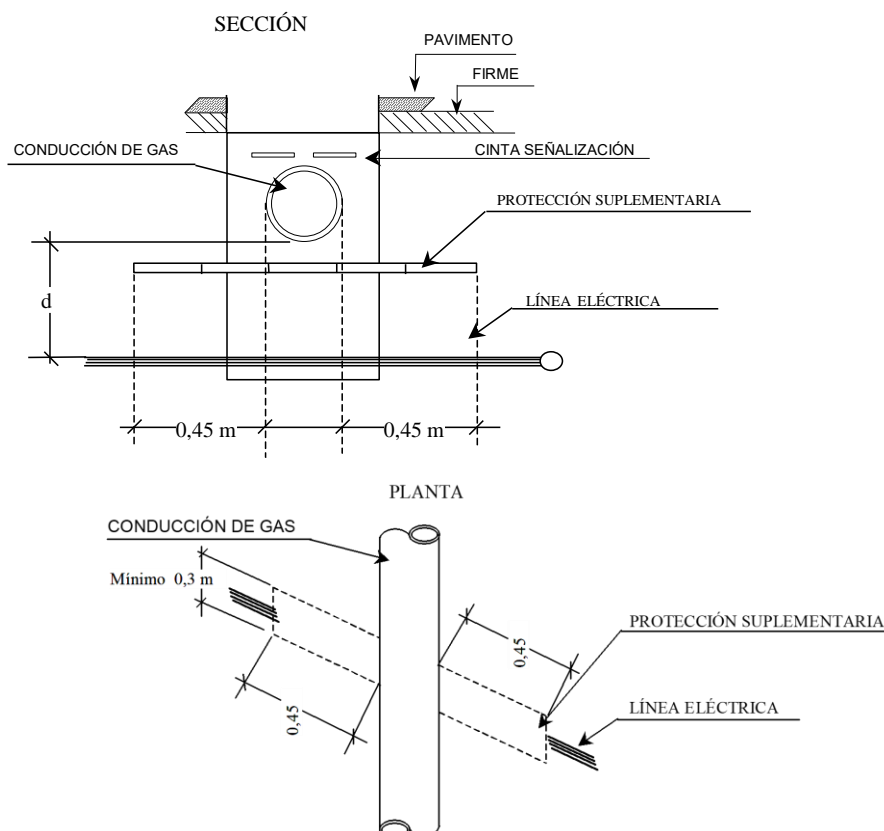
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

**Tabla 3a**

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(\*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



Todas las cotas están expresadas en m.

Se considera como protección suplementaria el tubo y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

**Con conducciones de alcantarillado.** Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

**Con depósitos de carburante.** Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro de 160 mm, un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

#### 10.2.1.2 Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

**Otros cables de energía.** Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

**Canalizaciones de agua.** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

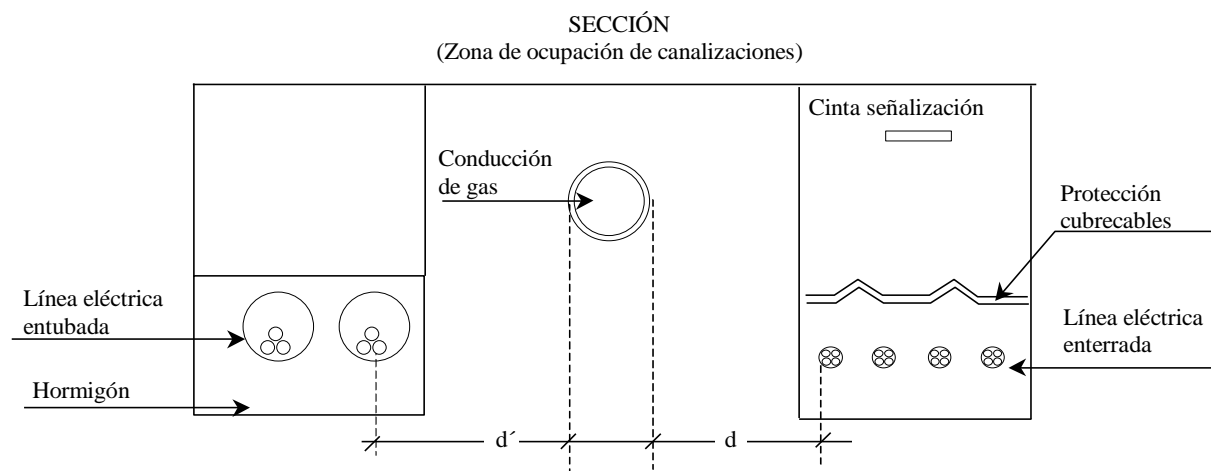
**Canalizaciones de gas.** En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla 3b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(\*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Se considera como protección suplementaria el tubo y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Se indican las características de las canalizaciones enterradas y entubadas, conjuntas de gas y red eléctrica de AT.



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

**Conducciones de alcantarillado.** Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

**Depósitos de carburantes.** Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

**Acometidas (conexiones de servicio).** En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

### 10.2.2 Derivaciones

No se admitirán derivaciones en T y en Y.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

### 10.2.3 Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

### 10.2.4 Sistema de puesta a tierra

**Puesta a tierra de cubiertas metálicas.** Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

## 10.3 INTENSIDADES ADMISIBLES

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla 4.

**Tabla 4**

**Cables aislados con aislamiento seco. Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor**

Tipo de aislamiento	condiciones	
	Servicio permanente $\theta_s$	Cortocircuito $t \leq 5s$ $\theta_{cc}$
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	> 250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	> 250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

### 10.3.1 Coeficientes de corrección de la intensidad admisible

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación, deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor, superior a la prescrita en la tabla 4.

A continuación, se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los coeficientes de corrección a aplicar.

**Cables enterrados directamente en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C.** En la tabla 6, se indican los factores de corrección F, de la intensidad admisible para temperaturas del terreno  $\theta_t$ , distintas de 25°C, en función de la temperatura máxima asignada al conductor  $\theta_s$  (tabla 3).

**Tabla 6**

**Coeficiente de corrección, F, para temperatura del terreno distinta de 25°C**

Temperatura °C Servicio Permanente $\theta_s$	Temperatura del terreno, $\theta_t$ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

**Cables enterrados directamente en terreno de resistividad térmica distinta de 1,5 K.m/W.**

En la tabla 7 se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

**Tabla 7**

**Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W**

Tipo de instalación	Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. La tabla 8, muestra valores de resistividades térmicas del terreno en función de su naturaleza y grado de humedad.

**Tabla 8**

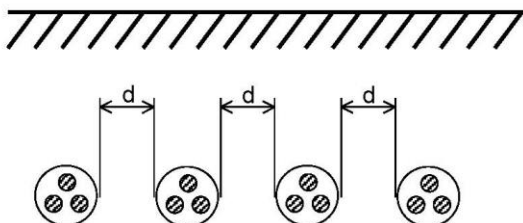
**Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad**

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

**Por distancia entre ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra.** En la tabla 9, se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de ternos de cables unipolares y la distancia entre ternos.

**Tabla 9**  
**Factores de corrección por distancia entre ternos**

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



#### Cables directamente enterrados en zanja a diferentes profundidades.

En la tabla 10 se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 1 m (cables con aislamiento seco hasta 18/30 kV).

**Tabla 10**  
**Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m.**

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm <sup>2</sup>	>185 mm <sup>2</sup>	≤185 mm <sup>2</sup>	>185 mm <sup>2</sup>
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

#### Cables enterrados en zanja en el interior de tubos

En el caso de una línea con un terno de cables unipolares por el mismo tubo se utilizarán los valores de intensidades indicados en la tabla 11, calculadas para una resistividad térmica del tubo de 3,5 K.m/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

**Tabla 11**  
**Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna.**  
**Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV bajo tubo**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Tipo de aislamiento	
	XLPE	HEPR
<b>240</b>	<b>320</b>	<b>345</b>
400	415	450

Si se trata de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terno según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

#### 10.3.2 Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

En la tabla 24, se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado según UNE 21 192, considerando como temperatura inicial  $\theta_i$ , las temperaturas máxima en servicio permanente indicadas en la tabla 3, para cada tipo de aislamiento (HEPR y XLPE)  $\theta_s$  y como temperatura final la de cortocircuito de 250 °C,  $\theta_{cc}$ . En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{k}{\sqrt{t_{cc}}}$$

En donde:

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

tcc = duración del cortocircuito, en segundo

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de tcc distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para tcc = 1s, para los distintos tipos de aislamientos (HEPR y XLPE)

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial  $\theta_i$  diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente  $\theta_s$ , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección,

$$\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_i + \beta)}\right)}{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_s + \beta)}\right)}}$$

donde  $\beta = 235$  para el cobre y  $\beta = 228$  para el aluminio.

En la siguiente tabla 24, se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio de los cables aislados con etileno propileno de alto modulo (HEPR) y polietileno reticulado (XLPE), en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

**Tabla 24**

**Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 12/20 y 18/30 kV**

Tipo de Aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, tcc, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
<b>HEPR</b>	<b>145</b>	<b>281</b>	<b>199</b>	<b>162</b>	<b>126</b>	<b>115</b>	<b>89</b>	<b>73</b>	<b>63</b>	<b>56</b>	<b>51</b>

$\Delta\theta^*$  = es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito (Incremento de temperatura 160  $\theta$  en  $^{\circ}\text{C}$ )

### 10.3.3 Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

En la tabla 25, se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductora exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1)
- Temperatura inicial pantalla: 70 $^{\circ}\text{C}$  para aislamientos XLPE y 85  $^{\circ}\text{C}$  para aislamientos en HEPR
- Temperatura final pantalla: 180 $^{\circ}\text{C}$ , para todos los aislamientos

**Tabla 25**

**Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en kA**

Aislamiento	Sección mm²	Duración en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
<b>HEPR</b>	<b>16</b>	<b>6,08</b>	<b>4,38</b>	<b>3,58</b>	<b>2,87</b>	<b>2,12</b>	<b>1,72</b>	<b>1,59</b>	<b>1,41</b>	<b>1,32</b>
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01
XLPE	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

Se supone en el cálculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20  $^{\circ}\text{C}$  inferiores a la temperatura de los conductores

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211 003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21 192.

### 10.4 PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

**Protección contra cortocircuitos.** La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en el capítulo 6 de la ITC LAT 06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en dichas tablas siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

**Protecciones contra sobrecargas.** En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

## 11 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO PROYECTADO

El Centro de Transformación de Abonado Proyectado CT-1 PROYECTADO estará compuesto por dos edificios los cuales alojarán la aparamenta indicada a continuación:

**Edificio 1:** envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-7-1T / 24kV, de dimensiones exteriores de 8.080 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.790 mm de altura vista, incluyendo en su interior:

- 2 ud. Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando motor (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión. Incluye relé con control integrado ekor.RCI-RTU.
- 1 ud. Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. equipada con: interruptor automático de corte en vacío ( s/IEC 62271-100). Con mando motor, e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual. Incluye: Relé de protección comunicable ekorRPA-120 (50-51/67Ns), toroidal homopolar, indicador presencia tensión y Sensores de intensidad.
- 1 ud. Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados).
- 2 ud. Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. equipada con: interruptor automático de corte en vacío ( s/IEC 62271-100). Con mando motor, e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual. Incluye: Relé de protección comunicable ekorRPA-120 (50-51/67Ns), toroidal homopolar, indicador presencia tensión y Sensores de intensidad.
- 1 ud. Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando motor. Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores. Incluye relé de protección comunicable ekor.RPA-120.
- 1 ud. Interconexión MT cono/borna entre celda de protección y transformador de potencia. (longitud máxima 9m)
- 1 ud. Armario de Control Integrado tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador batería 18Ah, cajón de control y conexionado.
- 1 ud. Reactancia trifásica de puesta a tierra hermética de llenado integral en dieléctrico líquido aceite mineral, refrigeración natural, con las siguientes características principales. S.n. IEC 60076:
  - Intensidad de defecto a tierra por el neutro 3Io: 500A

- Tiempo corriente de defecto: 30s
- Grupo Conexión: ZN
- Intensidad permanente de neutro: 25A
- Líquido Dieléctrico: Mineral
- Tensión aislamiento: 24kV
- Pérdidas en vacío: 425W / Pérdidas en carga: 2600W

Incluye:

- Ruedas
- DMCR
- Pastapas: Aislador de porcelana + palas de conexión
- Válvula de sobrepresión sin contacto
- Devanados de cobre
- Sistema de pintura C2
- Instalación de alumbrado interior C.T. y de emergencia.
- Instalación red de tierras interiores y exteriores.
- Elementos de seguridad
- Medición de tensiones de paso y contacto.

**Edificio 2:** Suministro, montaje de envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5- 2T / 24kV, incluyendo en su interior:

- 2 ud. Transformador trifásico hermético de llenado integral en dieléctrico líquido éster Vegetal Organic, refrigeración natural, con las siguientes características principales:
  - Potencia: 1250 KVA
  - AT: 20kV
  - BT: 690V
  - Xcc: 6%
  - Grupo de conexión: Dyn11
  - Pérdidas en vacío: Ao
  - Pérdidas en carga: Bk

Incluye:

- Ruedas
- DMCR
- AT: borna atornillable

- BT: aislador de porcelana + palas de conexión
- Válvula de sobrepresión sin contacto
- Devanados de aluminio
- Sistema de pintura C2
- Instalación de alumbrado interior C.T. y de emergencia.
- Instalación red de tierras interiores y exteriores.
- Elementos de seguridad.

La ubicación del Centro de Transformación queda definida en el capítulo de Planos del presente Proyecto.

### 11.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación proyectado es del tipo subterránea, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la ITC-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

### 11.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

El Centro de Transformación tipo abonado, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, así como la medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

**CGMCOSMOS:** Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

### 11.3 OBRA CIVIL

#### - Descripción

Los Edificios para Centros de Transformación tipo PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la apartamentada de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos Centros de Transformación es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidadoso diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

#### - Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

#### - Placa Piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

#### - Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones (con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un dispositivo de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Seccionamiento. Para ello se utiliza una cerradura de diseño que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

#### - Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

#### - Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

#### - Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

- Características detalladas del edificio tipo PFU5

- Puertas de acceso peatón: ..... 2 puerta de acceso
- Dimensiones exteriores
  - Longitud: ..... 6080 mm
  - Fondo: ..... 2380 mm
  - Altura: ..... 3045 mm
  - Altura vista: ..... 2585 mm
  - Peso: ..... 17460 kg
- Dimensiones interiores
  - Longitud: ..... 5900 mm
  - Fondo: ..... 2200 mm
  - Altura: ..... 2350 mm
- Dimensiones de la excavación
  - Longitud: ..... 6880 mm
  - Fondo: ..... 3180 mm
  - Profundidad: ..... 560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

- Características detalladas del edificio tipo PFU-7

- Puertas de acceso peatón: ..... 2 puerta de acceso
- Dimensiones exteriores
  - Longitud: ..... 8080 mm
  - Fondo: ..... 2380 mm
  - Altura: ..... 3045 mm
  - Altura vista: ..... 2790 mm
  - Peso: ..... 29090 kg
- Dimensiones interiores
  - Longitud: ..... 7870 mm
  - Fondo: ..... 2200 mm
  - Altura: ..... 2450 mm
- Dimensiones de la excavación
  - Longitud: ..... 8880 mm
  - Fondo: ..... 3180 mm
  - Profundidad: ..... 560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

## 11.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La aparamenta de los Centros de Transformación deberá cumplir con los requisitos especificados en la norma UNE EN 60694 "Estipulaciones comunes para la norma de aparamenta de alta tensión".

### 11.4.1 Características de la red de alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación proyectado es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la ITC -RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,10 kA eficaces.

### 11.4.2 Características de la aparamenta de Media Tensión. Celdas

#### 11.4.2.1 Características generales de las celdas modulares empleadas en la instalación:

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

#### - Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm<sup>2</sup> y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

#### - Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:

- cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
- cuba: IK 09 según EN 5010
- Conexión de cables: La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.
- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas:

Las características generales de las celdas CGMCOSMOS son las siguientes:

- \* Tensión nominal..... 24 kV
- \* Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min)
    - a tierra y entre fases ..... 50 kV
    - a la distancia de seccionamiento ..... 60 kV
  - Impulso tipo rayo
    - a tierra y entre fases ..... 125 kV
    - a la distancia de seccionamiento ..... 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

*11.4.2.2 Características detalladas de las Celdas modulares:*

**A) CELDA CGMCOSMOS-L DE LÍNEA CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF6**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **CGMCOSMOS-L** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.



### Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, o motorizado tipo BM, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables o atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).

### Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

Enclavamiento con cerradura independiente seccionador en abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado.

Unidad de control integrado ekorRCI-rtu.

#### - Características eléctricas:

- \* Tensión asignada: ..... 24 kV
- \* Intensidad asignada: ..... 400 A
- \* Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: ... 16 kA
- \* Intensidad de corta duración (1 s), cresta: .. 40 kA
- \* Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min)
    - a tierra y entre fases: ..... 28 kV
  - Impulso tipo rayo
    - a tierra y entre fases (cresta): ..... 75 kV
- \* Capacidad de cierre (cresta): ..... 40 kA
- \* Capacidad de corte
  - Corriente principalmente activa: ..... 400 A
- \* Clasificación IAC: ..... AFL

#### - Otras características constructivas

- \* Mando interruptor: ..... MOTOR Clase M1, 1000 maniobras
- \* Relé para control integrado tipo ekorRCI-rtu
- \* Incluye indicador presencia tensión.
- \* Incluye enclavamientos en cruz

- Características físicas:

* Ancho: .....	365 mm
* Fondo: .....	735 mm
* Alto: .....	1740 mm
* Peso: .....	95 kg

**B) CELDA CGMCOSMOS-P DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF<sub>6</sub>**

Celda de Media Tensión modular de protección con fusibles para protección de transformadores con potencia igual o inferior a 2000 kVA, en función de la tensión de red, con las siguientes características particulares:

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables y compartimentos portafusible con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF<sub>6</sub> de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra, antes y después de los contactos de los fusibles, con seccionador de puesta a tierra de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.



Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual con retención tipo BR con bobina de disparo y mecanismo de disparo combinado interruptor – fusible con intensidad de transferencia de 1600 A, según IEC 62271-105. Según norma IEC 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.

Compartimentos portafusibles independientes para cada fase aislados en gas situados en posición horizontal para fusibles limitadores de corriente de 24 kV, según IEC 60282-1.

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

Enclavamientos por cerradura en el eje de seccionador de puesta a tierra cerrado.

Características eléctricas:

* Tensión asignada: .....	24 kV
---------------------------	-------

- \* Intensidad asignada en el embarrado: ..... 400 A
- \* Intensidad asignada en la derivación: ..... 200 A
- \* Intensidad fusibles: ..... 3x63 A
- \* Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: ... 16 kA
- \* Intensidad de corta duración (1 s), cresta: .. 40 kA
- \* Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min)
    - a tierra y entre fases: ..... 50 kV
  - Impulso tipo rayo
    - a tierra y entre fases (cresta): ..... 125 kV
- \* Capacidad de cierre (cresta): ..... 40 kA
- \* Capacidad de corte
  - Corriente principalmente activa: ..... 400 A

#### Características físicas:

- \* Ancho: ..... 470 mm
- \* Fondo: ..... 735 mm
- \* Alto: ..... 1740 mm
- \* Peso: ..... 150 kg

#### Otras características constructivas

- \* Mando posición con fusibles: ..... motorizado
- \* Combinación interruptor-fusibles: ..... combinados
- \* Relé de protección ..... ekor.RPA-120.

### **C) CARACTERÍSTICAS DETALLADAS DE LA CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL: CGMCOSMOS-V INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE VACÍO**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

#### - Características eléctricas:

- Tensión asignada: ..... 24 kV
- Intensidad asignada en la derivación: ..... 400 A
- Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min)
  - a tierra y entre fases: ..... 50 kV
- Impulso tipo rayo
  - a tierra y entre fases (cresta): ..... 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): ..... 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: ..... 16 kA

Características físicas:

- Ancho: ..... 480 mm
- Fondo: ..... 850 mm
- Alto: ..... 1740 mm
- Peso: ..... 218 kg

Otras características constructivas

- Mando interruptor automático: ..... manual tipo RAV
- Relé de protección: ..... ekorRPA-120 (50-51/67Ns)

**D) CARACTERÍSTICAS DETALLADAS DE LA CELDA DE MEDIDA: CGMCOSMOS-M MEDIDA**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: ..... 24 kV

- Características físicas:

- Ancho: ..... 800 mm
- Fondo: ..... 1025 mm
- Alto: ..... 1740 mm
- Peso: ..... 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: ..... 3 TT y 3 TI  
De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:
  - \* Transformadores de tensión
    - Relación de transformación: ..... 24000/√3 - 110/√3 V

- Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 Un en permanencia y  
1,9 Un durante 8 horas
- Medida
  - Potencia: ..... 25 VA
  - Clase de precisión: ..... 0,5
- \* Transformadores de intensidad
  - Relación de transformación: ..... 50 - 100/5 A
  - Intensidad térmica: ..... 200 In
  - Sobreint. admisible en permanencia: .Fs <= 5
  - Medida
    - Potencia: ..... 15 VA
    - Clase de precisión: ..... 0,5 s

#### 11.4.3 Transformador 1: transformador *organic* 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 1250 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 690 V en vacío (B2).

##### - Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: ..... +/-2.5%, +/-5%, +10%
- Tensión de cortocircuito (Ecc): ..... 6%
- Grupo de conexión: ..... DYN11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro
- Sistema de recogida de posibles derrames de acuerdo a ITC-RAT 14, apartado 5.1 a).

#### 11.4.4 Características del material vario de Media Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

##### 11.4.4.1 Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K430TB.

##### 11.4.4.2 Defensa de transformador:

Defensa de Transformador 1: Protección física transformador

Protección metálica para defensa del transformador.

#### 11.4.4.3 Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

### 11.5 SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y CONTROL

#### 11.5.1 Descripción del sistema de protección y control

El telecontrol se realizará mediante los equipos **ekor.CCP**, **ekor.RCI.rtu**, y **ekor.RPA** que se instalarán a tal fin en diferentes puntos de la red, ya sea mediante integración directa en el mando de las celdas de línea y/o automático o mediante la incorporación de armarios tipo mural y/o cajón sobre celda según conveniencia y/o configuración de cada centro.

Los armarios murales y/o cajón sobre celda, dispondrán adicionalmente de un rectificador-cargador de baterías **ekor.BAT** y un set de baterías para la alimentación auxiliar en 48 Vdc.

Estos equipos admiten la posibilidad de acceso remoto a la información del centro sin más que instalar un modem GPRS con IP fija asociado a esta unidad de control. Esto permitiría acceder al servidor web de la unidad RTU o al puesto de control del SCADA (SCADA y Puesto de Control no incluidos en la presente oferta) y visualizar la siguiente información:

- Comprobación del estado abierto/cerrado de la aparamenta.
- Lectura de parámetros eléctricos en tiempo real.
- Visualización de alarmas activas.
- Visualización y descarga de eventos más importantes, (con estampa horaria), producidos en el centro de cara a analizar posibles incidencias de forma remota.
- Adicionalmente se incluye un modem GSM para el envío de mensajes de texto SMS.

Las señales pueden ser adaptadas a las necesidades del cliente siempre que el hardware lo permita.

Esta información estaría accesible desde cualquier punto con acceso a Internet, sin más que introducir en el explorador de Internet la dirección IP fija de la tarjeta SIM asociada a esta unidad remota RTU. Se dispone de unas claves de usuario y password personalizables para limitar el acceso a la información del equipo.

También se podrá realizar mandos sobre las celdas desde la página WEB o desde el puesto de control del SCADA. En esta situación, no se podrá ejecutar mandos desde ambos sitios.

Adicionalmente la presente solución incorpora un automatismo de transferencia automática, que se implementará en la unidad principal de control **ekor.CCP** a instalar en un armario tipo mural, que permitirá la conexión a la red pública de distribución del centro de reparto protección y medida desde dos líneas diferentes, dotando así a la instalación de redundancia en caso de fallos en el punto principal de suministro.

##### 11.5.1.1 Características generales de la solución Ormazabal

La solución de protección y control diseñada por Ormazabal dispone de las siguientes características:

La instalación de los equipos de protección y control se encuentra integrada en el proceso de fabricación de las celdas de media tensión, por lo que no son necesarias tareas adicionales de instalación en campo, reduciendo los tiempos de puesta en servicio y posibles errores durante la misma.

- Los sensores de intensidad y tensión a considerar, se instalan directamente en los pasatapas o en el embarrado de media tensión, evitando tiempos de instalación en campo y errores en el conexionado de los mismos.
- Como parte final del proceso de fabricación de las celdas, se realizan pruebas globales en las que se verifican las características y el conexionado de todos los elementos que integran el sistema; captadores de intensidad y tensión, equipos de protección y control, y apartamento de maniobra.
- De forma adicional se realizan pruebas del sistema de control, garantizando la perfecta integración de todos los elementos y comprobando la comunicación y el flujo de señales y órdenes entre los diferentes equipos.

De esta forma, Ormazabal ofrece una solución con un elevado nivel de integración que mejora la calidad global del producto, permitiendo la reducción de los tiempos de puesta en servicio, así como los errores de instalación en campo y garantizando el funcionamiento del sistema de acuerdo con los niveles de calidad más exigentes.

#### 11.5.1.2 Descripción del sistema de protección y control

La solución propuesta consiste en un Centro transformación de interconexión entre el grupo electrógeno y la red existente.

El Centro Transformación dispone del siguiente esquema en MT (de izquierda a derecha):

- Celda de línea motorizada, relé ekor.RCI,
- Celda de interruptor automático, relé ekor.RPA-120, protección general.
- Celda de medida.
- Celdas (2) de interruptor automático, relé ekor.RPA-120, protección general.
- Celda de ruptofusible motorizada, relé ekor.RPA-120, protección reactancia trifásica.

Además, en el centro de transformación existente CT PARQUE PUY DU FOU para poder conectar y telecontrolar la instalación proyectada con la existente, se instala:

- Celda de medida de tensión en barras, ruptofusible
- Relé ekor.RPS sobre celda de interruptor automático, protección general, existente.
- Trafos de corriente sobre celda de interruptor automático, protección general, existente.

Se desea dotar a la red de MT descrita de todo el equipamiento necesario para realizar la monitorización en tiempo real, así como el telecontrol de los mismos desde un punto remoto.

A tal fin, la solución de ORMAZABAL consiste en la instalación de un armario de control ekor.UCT dentro del cual se instalará un dispositivo controlador de celdas programable ekor.CCP que se encargará de recoger y centralizar toda la información de las celdas existentes, dicha información estará disponible para consulta mediante acceso al servidor web del dispositivo, así como para su envío al SCADA en

protocolo IEC104, perfil Ormazabal, a través de la red ethernet del edificio (el despliegue de la red de comunicaciones no se incluye en la presente valoración).

De forma adicional, en el armario de control se instalará un equipo cargador- batería que se encargará de suministrar la alimentación auxiliar segura de 48 Vcc a los equipos de control y protección de la instalación, así como a las motorizaciones de las celdas de MT.

### 11.5.2 Relé de protección multifunción modelo ekor.RPS

El relé ekor.RPS es una unidad de protección multifuncional, que actúa tanto como elemento autónomo de protección, medida y control, o integrado en un sistema integral de protección y control.

#### CARACTERÍSTICAS

##### – Funciones de Protección:

- Sobreintensidad
  - Fases (3 x 50/51)
  - Neutro (50N/ 51 N)
  - Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
  - Direccional de fases (3 x 67)
  - Direccional de neutro (67N)
  - Direccional de neutro sensible (67Ns)
  - Direccional de neutro aislado (67NA)
  - Imagen Térmica (49)
  - Desequilibrio de intensidades (46-46FA)
  - Arranque en carga fría (Cold Load Pickup)
  - Sobreintensidad controlada por tensión (51V)
  - Bloqueo del regulador de tensión (50CSC)
  - Fallo de interruptor (50BF)
- Subintensidad (37)
- Tensión
- Sobretensión (59)
- Subtensión (27)
- Sobretensión homopolar (59N)
- Sincronismo (25)
- Desequilibrio de tensiones (47)
- Máxima y mínima frecuencia (81 M/m)
- Derivada de frecuencia (81R)
- Máxima / mínima potencia activa
- Máxima / mínima potencia aparente



- Inversión de potencia activa / reactiva
- Frecuencia
- Potencia (32)
- Funciones Lógicas / Automatismos
- Reenganchador (79)
- Supervisión de interruptor
- Supervisión de circuitos de disparo y cierre
- Comprobación del sincronismo
- Programación de entradas / salidas
- Lógicas programables
- Otros
  - Autodiagnóstico del estado de la protección
  - Configuración de hasta 6 tablas de ajustes
- Intensidades de fases, neutro y neutro sensible
- Tensiones simples y compuestas
- Potencias
- Energías
- Factor de potencia
- Máxímetro de Intensidad
- Secuencia inversa
- Distorsión de Armónicos (THD)
- Registro cronológico de sucesos y faltas
- Registro histórico de medidas máxima y mínima
- Osciloperturbógrafo
- IEC 60870-5-103
- IEC 60870-5-101
- ModBUS RTU
- DNP3.0
- PROCOME
- HARRIS
- Puertos: RS485 y F.O.C
- Medidas
- Adquisición de datos
- Comunicaciones

### 11.5.3 Armario de Control Integrado

El Armario de Control Integrado tipo ekorUCT, incluye controlador ekorCCP, rectificador batería 18Ah, cajón de control y conexionado.

#### 11.5.3.1 Unidad Compacta de Telemando, ekor.UCT

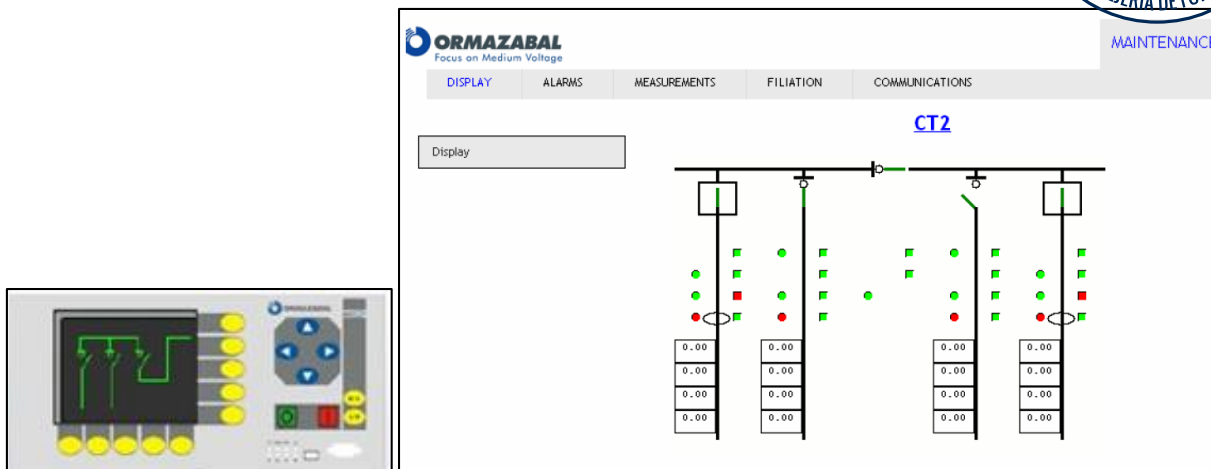
La Unidad Compacta de Telemando integra dentro de un armario independiente los siguientes dispositivos:

- Controlador de celdas programable, ekorCCP. Se encarga de centralizar la información de la instalación para su envío, si procede, al Puesto de Control. De forma análoga permite el control y mando de la instalación, así como la transmisión de las órdenes a los diferentes dispositivos en cada una de las celdas.
- Interruptores automáticos para la separación de la alimentación a los diferentes circuitos de protección, control y mando, de forma que los defectos en alguno de ellos sean fácilmente aislables.
- Toma auxiliar de corriente 2P+T.
- Lámpara de presencia tensión de alimentación auxiliar.
- Conmutador L/R para su configuración en las lógicas de control del sistema.
- Compartimento de comunicaciones en el que se instalan los equipos de comunicación a través de los cuales se realiza la conexión del sistema hacia los niveles superiores, puesto de control, etc.



#### 11.5.3.2 Controlador de Celdas Programable, ekor.CCP

El controlador de celdas programable es el elemento que se encarga de concentrar a nivel local la información recogida desde los dispositivos de protección y control instalados en las celdas para su tratamiento interno y transmisión, si procede, al Puesto de Control. Para ello dispone de puertos de comunicación RS485 para conexión a la red de comunicación con los dispositivos de protección y con el Puesto de Control, en caso de existir. La comunicación con los relés de protección se realiza mediante protocolo PROCOME y con el puesto de control mediante IEC101, IEC104 o Modbus. De forma adicional, se dispone de tarjetas de E/S para la integración directa de señales digitales en el equipo.



Dispone de un display en el que se configura el unifilar de la instalación para la visualización en tiempo real del estado de la misma, eventos, medidas, alarmas, etc., así como para la ejecución de mandos sobre la aparamenta.

De forma adicional se dispone de LED's configurables para la señalización local de los eventos y alarmas más representativos de la instalación, que facilitan la operación de la misma al personal a su cargo.

A continuación, se indican algunas de las funcionalidades habituales que se pueden implementar en el dispositivo:

- Maniobra e indicación de posición de cada interruptor/seccionador.
- Contador de maniobras de cada elemento.
- Anomalías de posición de interruptor/seccionador.
- Indicación de presencia de tensión en cada fase.
- Medidas de intensidad en tiempo real.
- Indicación de aperturas de int. magnetotérmicos de alimentación al sistema.
- Alarmas de equipo cargador de baterías.
- Alarma de fallo de comunicaciones.
- Configuración de lógicas de enclavamiento de maniobras.
- Configuración de automatismos de control y mando de la instalación.

Para la comunicación con el controlador a través del puerto de comunicación frontal RS232 o RJ45, descargar registros, simular órdenes, etc., se dispone de la herramienta software CcpEvt o de Servidor Web interno.

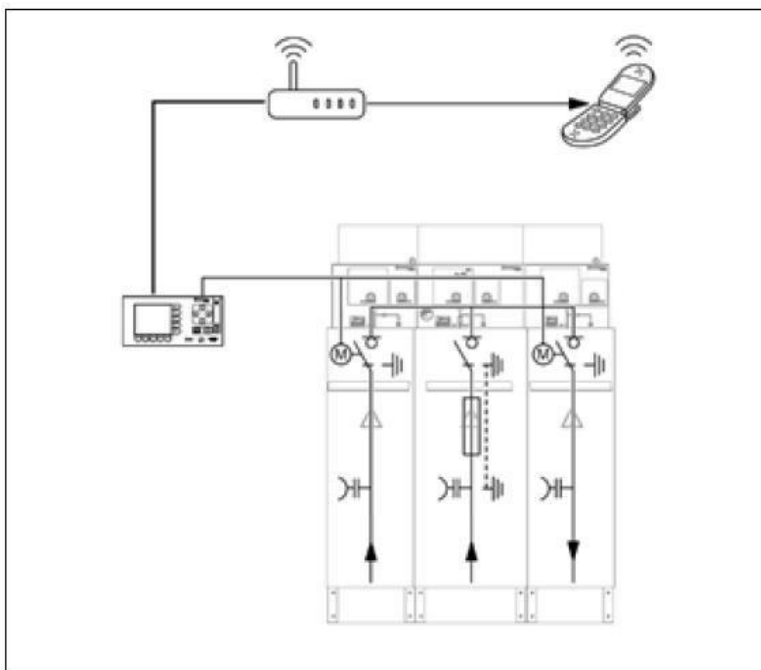
### 11.5.3.3 Envío de Mensajes Cortos y Llamadas Telefónicas

Desde la unidad ekor.CCP se pueden enviar mensajes cortos y/o realizar llamadas telefónicas. Los mensajes están disponibles para modem tipo Hayes, compatibles con los estándares de comunicación telefónica que permiten el envío de mensajes cortos. Es posible enviar hasta 100

mensajes de texto diferentes. Cada mensaje puede ser recibido por un máximo de 100 números de teléfono diferentes y se pueden realizar llamadas telefónicas a 10 números diferentes.

Existen dos estrategias en la forma de enviar los mensajes cortos:

1. SMS diferentes para números de teléfono diferentes: Con este modo de envío es posible mandar diferentes textos a diferentes números de teléfono. Los 100 textos diferentes que es posible definir, se deben repartir entre el número de teléfonos a los que se enviarán los mensajes. Con este modo de envío se puede elegir que número de teléfono recibe cada mensaje.
2. Enviar el mismo SMS a todos los números de teléfono definidos: Con este modo de envío es posible definir un máximo de 100 mensajes de texto. Cada vez que se envíe un mensaje de texto, se enviará a todos los números de teléfono que se hayan definido. Se pueden definir un máximo de 100 números de teléfono diferentes.



Por lo general, las llamadas telefónicas suelen llegar al receptor antes que los SMS, por ello puede ser conveniente que el receptor reciba una llamada del centro, cuyo significado sería que ha ocurrido una incidencia y que va a recibir un mensaje en breves instantes indicándole el tipo de incidencia. Es posible realizar llamadas a 10 números de teléfono diferentes.

#### 11.5.3.4 Equipo cargador de batería ekor.BAT

El equipo cargador de batería se encarga de mantener la alimentación, por un tiempo limitado, a los sistemas de protección, control y mando en caso de pérdida de la alimentación auxiliar del centro. De forma adicional se instala un transformador de aislamiento galvánico de hasta 10kV en la alimentación del equipo, para evitar interferencias con origen en la red de alimentación externa que pudieran afectar al equipo.

A continuación se indican las características técnicas más importantes:

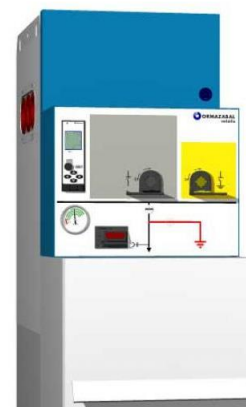
- *Alimentación:*  
Tensión: 230 Vca  $\pm$  20% monofásica.  
Frecuencia: 50 Hz  $\pm$  5%.
- *Aislamiento a la entrada* de 10kV/1min, resto de grupos 2,5kV/1min.
- *Rectificador:*  
Tensión nominal de salida: 48 Vcc  $\pm$  15%.  
Intensidad de salida: 5 A.
- *Batería:*  
Batería de Pb vida mínima de 5 años.  
Capacidad nominal: 18Ah a 48 Vcc.

#### 11.5.4 Relé con control integrado ekor.RCI-RTU

El Relé ekor.RCI Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

##### CARACTERÍSTICAS

- Funciones de Detección
  - Detección de faltas fase - fase (curva TD)
  - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD)
  - Asociado a la presencia de tensión
  - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes
  - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
  - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A
- Presencia / Ausencia de Tensión
- Acoplo capacitivo (pasatapas)
- Medición en todas las fases L1, L2, L3
- Tensión de la propia línea (no de BT)
- Paso de Falta / Seccionizador Automático
- Intensidades Capacitivas y Magnetizantes
- Estado interruptor-seccionador
- Maniobra interruptor-seccionador
- Estado seccionador de puesta a tierra
- Error de interruptor
- Control del Interruptor
- Detección Direccional de Neutro



#### 11.5.4.1 Características técnicas detalladas del relé ekor.RCI

El equipo de control ekor.RCI dispone de las siguientes características:

- Detección de cortocircuito entre fases desde 5 A a 1200 A.
- Detección direccional de cortocircuitos fase-tierra de 0.5 A a 480 A
- Incorpora detección de faltas fase-tierra por curvas seleccionables para evitar indicaciones erróneas por corrientes capacitivas.
- Indicación presencia/ausencia trifásica de tensión.
- Medida de intensidades de fase y neutro.
- Toroidal homopolar opcional.
- Medida de tensiones.
- Medida de Potencia Activa
- Medida de Potencia Reactiva
- Captadores de intensidad y tensión instalados en pasatapas de MT y comprobados en fábrica.
- Supervisión y Control del interruptor.
- Seccionalizador automático.
- Alimentación auxiliar: De 24 Vcc a 125 Vcc.
- Display para ajuste/consulta local.
- Puerto de comunicaciones frontal RS232 y posterior RS485 preparado para el telemando.
- Configuración y ajuste mediante software ekorSOFT.
- Protocolo de comunicaciones Procome.



#### 11.5.4.2 Características técnicas detalladas del relé ekor.RCI-RTU



- Detección de cortocircuito entre fases desde 5 A a 1200 A.
- Detección direccional de faltas fase-tierra de 0.5 A a 480 A.
- Incorpora detección por curvas seleccionables para evitar indicaciones erróneas por corrientes capacitivas.
- Indicación presencia/ausencia trifásica de tensión.
- Función seccionador.
- Amperímetro. Medida de intensidades I1, I2, I3 e Io.
- Medida de Intensidad con signo con clase mejor del 2%.
- Medida de tensión (V) con clase mejor del 1,5%, una vez calibrado, para el rango +/-10% de Un.
- Medida de potencia activa (P).
- Medida de potencia reactiva (Q).
- Captadores de intensidad y tensión instalados y comprobados en fábrica para evitar manipulación incorrecta en campo por terceros.
- Entradas y salidas digitales.
- Señales adicionales para telemando: Estado interruptor (A/C), estado seccionador PaT (A/C), ...
- Alimentación auxiliar: De 24 Vdc a 125 Vdc.
- Display para tarado/consulta local.
- Servidor Web para acceso remoto a la información almacenada en el equipo.
- Salida Ethernet con protocolo de comunicaciones IEC-104.

- Salida RS485 con protocolo de comunicaciones Procome maestro.

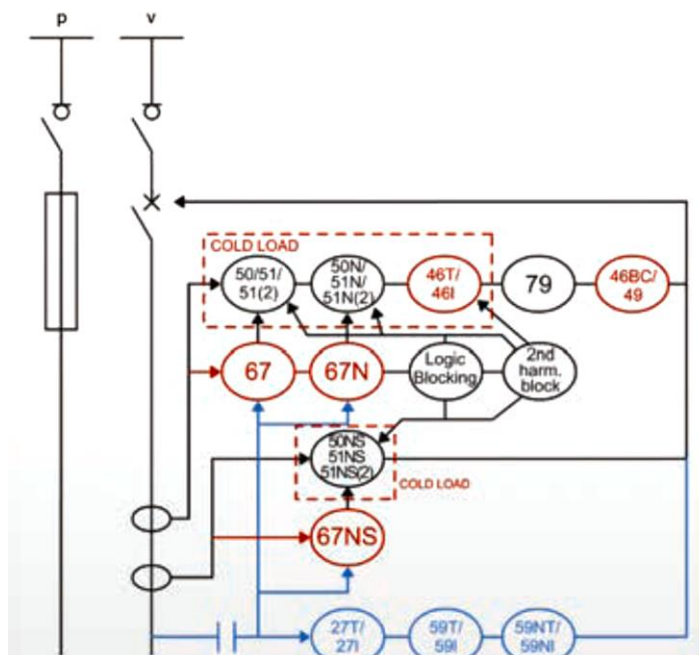
#### 11.5.5 Relé de protección comunicable ekor.RPA-120

La unidad de protección multifuncional, medida y control ekor.rpa ofrece opciones de hardware y niveles de funcionalidad escalables para adecuarse perfectamente a los requisitos de protección. También permite elegir la solución más efectiva para aplicaciones MT.

Todas estas características satisfacen los requisitos actuales y futuros de la red de distribución.

Para cumplir dichas demandas, ekor.rpa ha sido diseñada conforme a las normas internacionales así como a las recomendaciones y requisitos de código de red.

El Relé ekor.rpa-120-v de control y protección, frente a sobrecargas y cortocircuitos trifásicos y homopolares, con display digital totalmente integrado en celdas de protección por interruptor automático marca ORMAZABAL, diseñado para instalaciones de telecontrol, con las siguientes características:



#### Funciones principales

- Protección frente a sobrecargas de fase (51x2).
- Protección frente a cortocircuitos de fase (50).
- Protección de sobreintensidad direccional de fase (67).
- Protección frente a sobrecargas de neutro (51Nx2/51Nsx2).
- Protección de sobreintensidad direccional de neutro (67N/67Ns).
- Protección frente a cortocircuitos de neutro (50N/50Ns).
- Imagen térmica (49).
- Fase abierta (46).
- Sobretensión de fase (59x2).
- Sobretensión de neutro (59Nx2).
- Subtensión de fase (27x2).
- Bloqueo segundo armónico.
- Funciones de reenganchador (79).
- Disparo mediante una señal externa.
- Supervisión y control del interruptor.
- Detección presencia/ausencia de tensión trifásica.
- Amperímetro. Medida de IA, IB, IC e Io.
- Voltímetro. Medida de VAB, VBC, VCA, VA, VB, VC y Vn.
- Vatímetro: Monofásicas Activas PA, PB, PC y reactivas QA, QB, QC y trifásicas: P, Q, S así como el factor de potencia.
- Contador de Energía: E activa importada, E activa exportada, Q1, Q2, Q3, Q4.
- Captadores de intensidad y tensión instalados y comprobados en fábrica para evitar manipulación incorrecta en campo por terceros.
- Tarjeta de E/S digitales (9/4) para entradas de posición de interruptor/seccionador.
- Alimentación auxiliar: De 24 Vdc a 125 Vdc.
- Display para consulta local.
- Registro de los últimos 4000 eventos.
- Informe de faltas.

#### Comunicaciones

- Puerto de comunicación frontal USB para configuración del equipo y posterior RS485 para comunicación al sistema de control.
- Protocolo de comunicaciones Procome/Modbus RTU.
- Servidor Web.

En el suministro de cada relé para celdas Ormazabal se incorporan además los siguientes materiales:

- 1 Kit toroidales tipo Ormazabal instalados convenientemente en los pasatapas de relación de transformación 1000/1 0.2VA 5P20 o 300/1 0.18VA 5P20.
- 1\* Kit toroidal homopolar tipo Ormazabal instalado en el compartimento de cables de relación de transformación 1000/1 0.2VA 5P10 o 300/1 0.2VA 5P10.
- 1 Tapas y mímicos.

- 2 Conectores Weidmüller para alimentación y comunicación de los relés.
  - 1 Manguera de interconexión de 10 vías bajo tubo metálico para alimentación y señales de 1 metro de longitud para interconexión con la celda adyacente.
  - s/n Pequeño material y accesorios.
  - s/n Mano de obra de calderería y cableado.
- \*Solo en caso necesario

## 11.6 INSTALACIONES SECUNDARIAS

### Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

### Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

## 11.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Conforme al apartado 5.1 *Sistemas contra incendios* de la ITC-RAT-14, para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

- a) *La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.*  
El centro de transformación objeto de este proyecto está compuesto por dos edificios prefabricados tipo PFU5 (para contener los transformadores) y tipo PFU7 para contener las celdas. Cada edificio constituirá un sector de incendios independiente.

Para limitar el riesgo de propagación del incendio por el interior del centro de transformación, el transformador (principal fuente de calor) se instalará de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos. Así mismo, el centro de transformación dispondrá de ventilación adecuada para permitir la refrigeración de todos los elementos integrantes reduciéndose el riesgo de incendio en el interior y mantendrán las distancias de separación recomendadas por el fabricante así como las indicadas en la ITC RAT-14 apartado 6.1.

- b) *La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.*

Se establece la utilización en la construcción de CT de paredes y techos que garanticen un grado de protección contra el fuego de EI-180.

La limitación de la propagación del fuego al exterior será conseguida mediante:

- La resistencia al fuego de los elementos estructurales EI-120 para muros laterales, y EI-180 en techo y suelo.
- La estabilidad al fuego de los pasamuros para la entrada de cables es de EI 120, no disminuyendo, por tanto, la aportada por los muros laterales

- c) *La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.*

El centro de transformación dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que el posible personal de servicio o mantenimiento puedan abandonarlos o alcanzar un lugar seguro en condiciones de seguridad.

- d) *La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.*

Todos los materiales estructurales de las envolventes son tipo M0.

Según CTE DB SI-6, tablas anejo C, la resistencia al fuego aportada de los elementos estructurales es:

- REI120 (EF 120) o superior, para los muros laterales
- REI180 (EF 180) o superior para el techo y el suelo

La estabilidad al fuego de los pasamuros para la entrada de cables es de EI 120, no disminuyendo, por tanto, la aportada por los muros laterales.

El fabricante ORMAZABAL certifica que el mismo está construido conforme a la *UNE-EN 62271-202:2015 Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión*, así como a todas las normativas que le son de aplicación.

- e) *La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.*

El centro de transformación se instalará próximo a la vía pública, quedando por tanto accesible a los medios públicos de lucha contra incendios.

Conforme al apartado 5.1 *Sistemas contra incendios* de la ITC-RAT-14, se indican que se deberán adoptar las siguientes medidas con carácter general:

- a) Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fosos colectores. En este caso el CT PROYECTADO dispone de transformadores trifásicos herméticos de llenado integral en dieléctrico líquido éster Vegetal Organic, con lo que no debe disponer de foso de recogida de dieléctrico, sino que será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

b) Sistemas de extinción

b.1) Extintores móviles:

Se instalará un extintor de eficacia 89 B.

b.2) Sistemas fijos:

El CT proyectado no está integrado en ningún edificio destinado a otros usos sino que conforma un recinto cerrado aislado y además, dispone de un transformador cuyo dieléctrico posee un punto de combustión igual o superior a 300°C, con lo cual no será necesaria la instalación de un sistema fijo de extinción de incendios según la instrucción ITC-RAT 14. En cualquier caso, los transformadores deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

c) Resistencia al fuego de la envolvente.

El CT proyectado constituye un sector de incendios independiente.

d) Pantallas y sectores de incendios.

La resistencia al fuego del sector de incendios que constituye el CT proyectado será al menos de 90 minutos

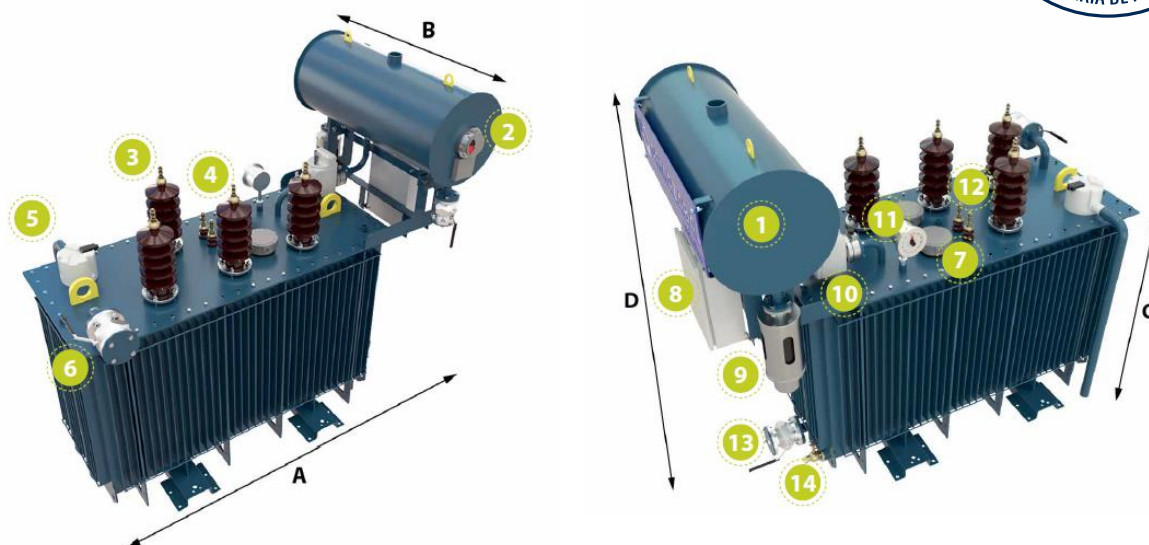
### 11.8 REACTANCIA TRIFASICA DE PUESTA A TIERRA

Reactancia trifásica de puesta a tierra hermética de llenado integral en dieléctrico líquido aceite mineral, refrigeración natural, con las siguientes características principales. S.n. IEC 60076:

- Intensidad de defecto a tierra por el neutro  $3I_o$ : 500A
- Tiempo corriente de defecto: 30s
- Grupo Conexión: ZN
- Intensidad permanente de neutro: 25A
- Líquido Dieléctrico: Mineral
- Tensión aislamiento: 24kV
- Pérdidas en vacío: 425W / Pérdidas en carga: 2600W

Incluye:

- Ruedas
- DMCR
- Pastapas: Aislador de porcelana + palas de conexión
- Válvula de sobrepresión sin contacto
- Devanados de cobre
- Sistema de pintura C2



- |   |   |
|---|---|
| 1 tanque de expansión                             | 8 caja de conexión                        |
| 2 nivel de aceite                                 | 9 deshidratador de gel de sílice          |
| 3 Terminal neutro de media tensión                | 10 Relé Buchholz                          |
| 4 Terminal de fase de media tensión               | 11 termómetro                             |
| 5 Válvula de sobrepresión                         | 12 terminales de núcleo y brida           |
| 6 válvula de filtrado superior                    | 13 Vacío inferior y válvula de filtración |
| 7 caja de conexión de corriente del transformador | 14 válvulas de muestreo                   |

#### Dimensiones exteriores y peso

Tensión máxima (Um) [kV]	24		
Corriente neutra de corta duración (3 x I0) [A]	300	500	1000
Tiempo de falta [s]	<10	<10	<10
Corriente neutra continua (3 x I0) [A]	<25	<25	<25
Largo (A) [mm]	1860	1830	1860
Ancho (B) [mm]	770	770	790
Altura a cubierta (C) [mm]	970	1000	1150
Altura con tanque (D) [mm]	1710	1760	1900
Peso [kg]	1900	2160	2630

## 11.9 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas (tensión de paso y tensión de contacto) en el Apartado 1 "*Prescripciones Generales de Seguridad*" del ITC-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación).

Los valores de los Coeficientes de Tensiones de Paso y Contacto ( $K_r$ ,  $K_c$ ,  $K_p$ ) están recogidos y desarrollados en el documento referenciado como DIE-0723, elaborado por el Dpto. de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Valladolid. (E.T.S. de Ingenieros Industriales).

Un sistema de puesta a tierra, de forma general, está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por las líneas (líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra y líneas de tierra) que conectan dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones

### 11.9.1 Sistemas de Puesta a Tierra

Hay que distinguir entre la línea de tierra de PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

#### 11.9.1.1 Tierra de protección:

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

#### 11.9.1.2 Tierra de servicio:

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable HEPRZ1, extremos conexión celda y ambos extremos en conexión transformador.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará a la pletina de salida del neutro del cuadro de B.T.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas.

## 11.9.2 Elementos de los sistemas de puesta a tierra y condiciones de montaje

### 11.9.2.1 Generalidades.

Un sistema de puesta a tierra, de forma general, está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por las líneas (líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra y líneas de tierra) que conectan dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garanticen una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

### 11.9.2.2 Electrodo de puesta a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas, combinándolas entre ellas si es necesario:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm.
- Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 2 metros de longitud, del tipo PL 14-2000, que podrán estar formadas por elementos empalmables.

#### Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 m. Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja de forma que:

- Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

#### Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra a 0,5 m, como mínimo.

#### Unión de los electrodos de puesta a tierra

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta a tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

#### *11.9.2.3 Líneas de tierra y líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra.*

Las líneas de puesta a tierra están constituidas por conductores con una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión.

Para las líneas de tierra pertenecientes al sistema de puesta a tierra de protección, se emplearán conductores de cobre o aluminio, con las siguientes características:

- Conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Para las líneas de tierra pertenecientes al sistema de puesta a tierra de servicio, se podrán emplear los siguientes conductores, con las siguientes características:

- Cables unipolares de cobre, aislados, de 50 mm<sup>2</sup> de sección, tipo DN-RA 0,6/1 kV.
- Cables unipolares de aluminio, aislados, de 50 mm<sup>2</sup> de sección, tipo XZ1 0,6/1 kV.

#### Instalación

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Con carácter general los conductores serán desnudos instalados al exterior de forma visible. Caso de que fuese conveniente realizar la instalación de forma cubierta, deberá serlo de forma que pueda comprobarse el mantenimiento de sus características.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores desnudos de las líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra entran en el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando bajo el centro de transformación exista macizo de hormigón el conductor no debe tenderse por encima de él sino atravesarlo, protegido con un tubo aislante o similar.

Se cuidará la protección de los conductores de las líneas de tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

En las líneas de tierra no se insertarán fusibles ni interruptores.

#### Conexiones

Las conexiones deben tener una buena continuidad eléctrica, para prevenir cualquier aumento de temperatura inaceptable bajo condiciones de corriente de falta.

Las piezas de conexión serán de las siguientes características:

- Conexión conductor-conductor: Grapa de latón tipo GCP/C16 o GCPD/C16 para conductor de cobre y grapa de aleación de aluminio GCPD/A16 para conductor de aluminio-acero.
- Conexión Conductor-Pica: Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero cobrizado, tipo GC-P 14,6/C-50.

Las uniones no deberán poder soltarse y estarán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálicas apropiadas para limitar estos efectos.

Deben utilizarse los elementos apropiados para conectar los conductores de las líneas de tierra al electrodo de puesta a tierra, al terminal principal de tierra y a cualquier parte metálica. En el caso de utilizarse línea de tierra de aluminio-acero, la conexión de dicha línea con cualquier elemento de cobre de los equipos se realizara mediante los terminales.

Deberá ser imposible desmontar las uniones sin herramientas.

La línea de tierra perteneciente al sistema de puesta a tierra de Protección deberá conectar los siguientes elementos:

- Cuba del transformador/res.
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Envolventes de las celdas de alta tensión (en dos puntos).
- Puertas o tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación.
- Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
- Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterráneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
- Cualquier armario metálico instalado en el centro de transformación.

La salida del neutro del cuadro de baja tensión se conectará a la línea de tierra de la puesta a tierra de servicio (neutro).

#### Cajas de seccionamiento

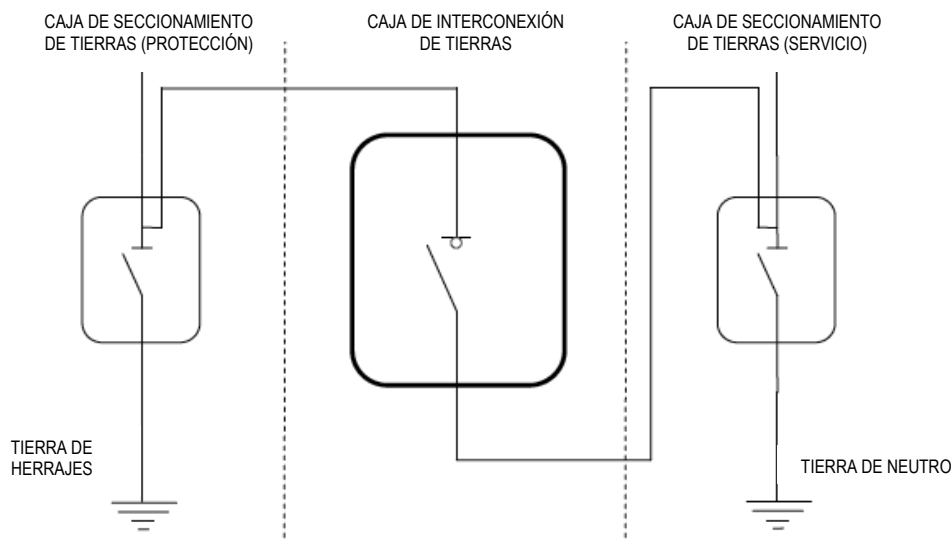
Cada uno de los dos sistemas de puesta a tierra estará conectado a una caja de seccionamiento independiente. En el caso de haya dos transformadores, cada neutro del cuadro de baja tensión se conectará a su correspondiente caja de seccionamiento.

Las cajas de seccionamiento de tierras de servicio y tierras de protección se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08, según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente y deberá soportar el siguiente ensayo:

- Nivel de aislamiento: 20 kV cresta a onda de impulso tipo rayo y 10 kV eficaces en ensayo de corta duración a frecuencia industrial, en posición de montaje.

La caja de seccionamiento de tierra de protección se colocará de tal forma que el recorrido de la línea de tierra desde la caja de seccionamiento al electrodo de puesta a tierra sea lo más corta posible.

Además, se instalara una caja de unión de tierras, que permita unir o separar los electrodos de protección y servicio y señalar la posición habitual. El esquema de interconexión de la caja de unión de tierras, se da en la figura 2.



**Figura 2. Esquema de interconexión de la caja de unión de tierras**

Para unir los dos sistemas de puesta a tierra con la caja de unión de tierras, se emplearán cables unipolares de cobre o aluminio, aislados, de 16 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo.

El conjunto de cajas de seccionamiento de tierra (protección-servicio) y caja de interconexión de tierras antes descrito, podrá ir ubicado en una única envolvente, conteniendo dos o las tres partes del conjunto, en función de las características de la instalación. El conjunto cumplirá las mismas características eléctricas y mecánicas que a nivel individual y las especificaciones necesarias para las instalaciones de Iberdrola.

#### Sistema de acera perimetral (CH).

Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la tensión de paso y contacto resultante sea superior a la tensión de paso y contacto admisible por el ser humano, es preciso recurrir al empleo de medidas adicionales de seguridad (denominadas CH), cuyo objetivo es garantizar que la tensión de paso y contacto admisible sea superior a las resultantes.

El CH es una capa de hormigón seco ( $\rho_s = 3000 \text{ Ohm.m}$ ) que se colocará como perimetral en todo el contorno del Centro de Transformación con una anchura de 1,20 mts y un espesor de 10 cms.

### **11.9.3 Intensidad de Puesta a Tierra**

**Estimación de la intensidad de puesta a tierra.-** Se definen los siguientes valores de la Intensidad de Puesta a Tierra: 100 A 250 A 500 A 750 A 1000 A

Se escogerá entre estos valores el que se considere más adecuado. No obstante, se comprobará que el producto de Intensidad de Puesta a Tierra (PaT) por la resistencia de PaT del electrodo que seleccione, es menor que la tensión fase-tierra que se produciría en la instalación.

**Cálculo de la intensidad de PaT.-** Alternativamente, puede emplearse el DTPAC para el cálculo de esta Intensidad de PaT.

#### **En relación con la seguridad (Tensiones de Paso y Contacto)**

A considerar en todo tipo de Centros de Transformación.

Para las redes de Iberdrola o conectadas a éstas, el tiempo máximo de eliminación del defecto se establece en 0,5 segundos para intensidades de puesta a tierra menores de 100 A y en 0,2 segundos para intensidades de puesta a tierra mayores de 100 A.

En las Tablas 1 y 2 se recogen los valores de Tensiones de Contacto ( $V_c$ ) y Paso ( $V_p$ ) admisibles, para diversos valores de resistividad superficial del terreno ( $\rho_{eq}$ ) y un tiempo de eliminación de 0,5 segundos y 0,2 segundos respectivamente.

**Tabla 1.-Valores de Tensiones de Contacto y Paso admisibles para un tiempo de eliminación del defecto de 0,5 segundos.**

$\rho_{eq}(\Omega m)$	5	10	50	100	200	300	400	3000
<b><math>V_c</math> (V)</b>	145.1	146.2	154.8	165.6	187.2	208.8	230.2	792
<b><math>V_p</math> (V)</b>	1483.2	1526.4	1872	2304	3168	4032	4896	27360

**Tabla 2.-Valores de Tensiones de Contacto y Paso admisibles para un tiempo de eliminación del defecto de 0,2 segundos.**

$\rho_{eq}(\Omega m)$	5	10	50	100	200	300	500	800	1000	3000
<b><math>V_c</math> (V)</b>	362.7	365.4	387	414	468	522	630	792	900	1980
<b><math>V_p</math> (V)</b>	3708	3816	4680	5760	7920	10080	14400	20880	25200	68400

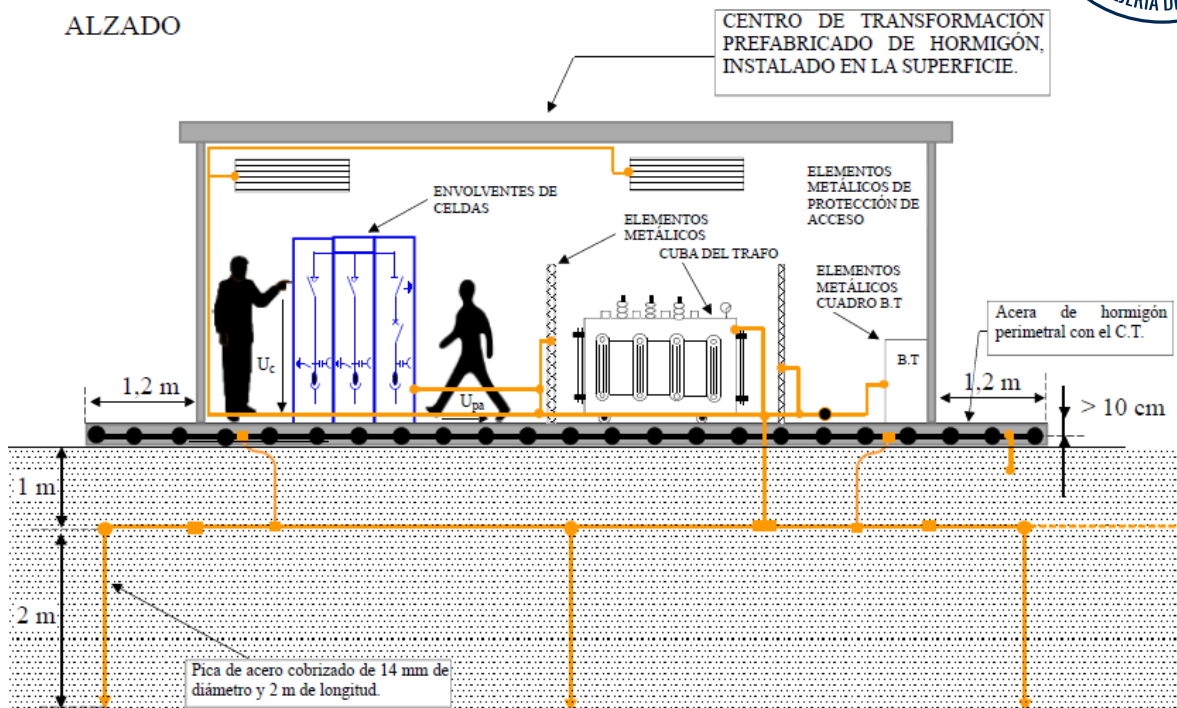
Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la Tensión de Contacto resultante sea superior a la Tensión de Contacto admisible por el ser humano, se hará referencia a ciertas medidas adicionales a adoptar, cuyo objetivo es garantizar que la Tensión de Contacto admisible sea superior a la Tensión de Contacto resultante. Como medidas adicionales de seguridad, se emplearán procedimientos que aislen de los posibles contactos directos. En este sentido se utilizarán recubrimientos aislantes.

#### 11.9.4 Ejecución de las Puestas a Tierra.

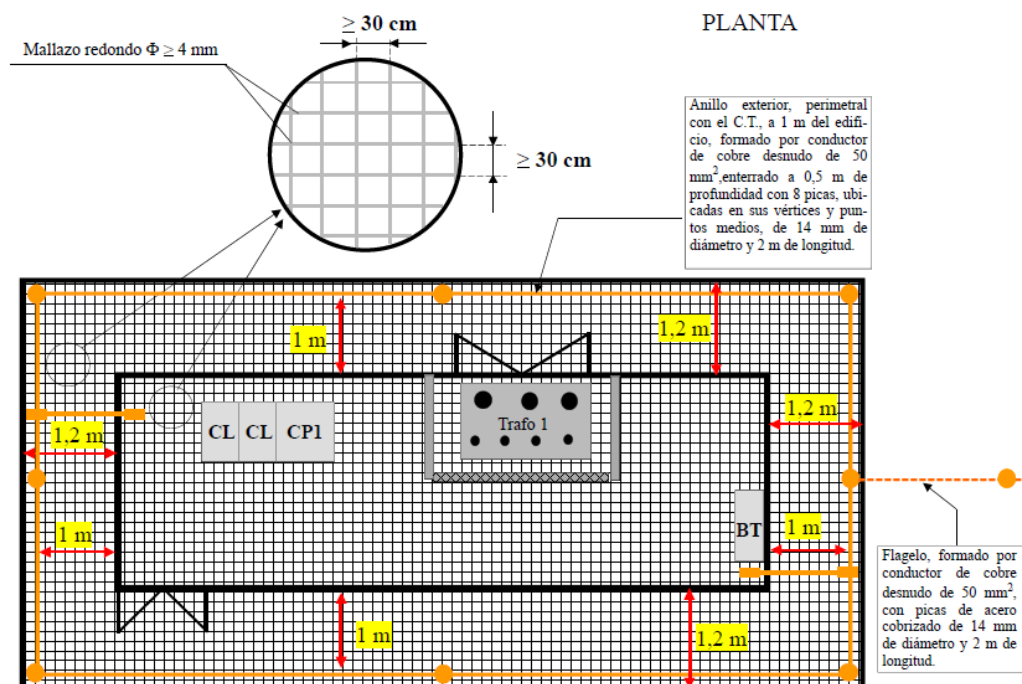
El electrodo principal de tierra para los CTs se realizará mediante un anillo, formando un bucle perimetral, a una distancia de 1 m alrededor de la envolvente del CT, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en sus vértices y en el centro de cada lado, ocho picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro.

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a los valores indicados en la tabla 4. En algunos casos, donde la resistividad del terreno sea elevada, junto con unas corrientes de puesta a tierra elevadas, para cumplir bien con la resistencia de puesta a tierra o con los requisitos de tensión de paso, puede ser necesario conectar al anillo picas en hilera (flagelo) separadas 3 m entre sí.

## ALZADO



## PLANTA



En la tabla 3 se muestran los electrodos que se deben emplear dependiendo de la tensión nominal, pantallas de los cables y la accesibilidad.

Designación Envolverte	Electrodo a utilizar			
	$\leq 20$ kV		30 kV**	
	Pantallas conectadas	Pantallas desconectadas	Pantallas conectadas	Pantallas desconectadas
CTS	<b>CPT-CT-A- (XxY)-8P2</b> ( $\rho_{\max}=1000$ $\Omega.m$ )	<b>CPT-CT-A- (XxY)-8P2</b> ( $\rho_{\max}=500-1000$ $\Omega.m$ )*	<b>CPT-CT-A- (XxY)-8P2</b> ( $\rho_{\max}=600-1000$ $\Omega.m$ )*	<b>CPT-CT-A- (XxY)-8P2</b> ( $\rho_{\max}=300-500$ $\Omega.m$ )*
CSI				
CTPS	<b>CPT-CT-A- (XxY)-8P2</b> ( $\rho_{\max}=1000$ $\Omega.m$ )	-----	<b>CPT-CT-A- (XxY)-8P2</b> ( $\rho_{\max}=900-1000$ $\Omega.m$ )*	-----
CTIC	-----	<b>CPT-CT-A- (XxY)-8P2</b> ( $\rho_{\max}=500-600$ $\Omega.m$ )*	-----	<b>CPT-CT-A- (XxY)-8P2</b> ( $\rho_{\max}=300-400$ $\Omega.m$ )*
CTIN	<b>CPT-CT-A- (XxY)-8P2</b> ( $\rho_{\max}=1000$ $\Omega.m$ )	<b>CPT-CT-A- (XxY)-8P2</b> ( $\rho_{\max}=500-600$ $\Omega.m$ )*	-----	
CTC				

Tabla 3. Electrodo a emplear dependiendo de la tensión nominal, pantallas de los cables y la accesibilidad.

\* La resistividad máxima para la cual es válido el electrodo depende de las dimensiones del anillo.

\*\* Para tensiones de alimentación de 30 kV, este electrodo no será válido para CTs instalados en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas, donde las personas no van calzadas, salvo para el caso del CTPS, que si será válido. Para los casos en los que este electrodo no sea valido el proyectista deberá realizar el cálculo o justificación correspondiente.

Donde:

CPT: Configuración de Puesta a Tierra

CT: Centro de transformación

A: Anillo formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup>

(XxY): Dimensiones del anillo (A 1 m del perímetro de la envolverte del CT).

P2: Número de picas (8) y longitud de las picas (2 m)

En todos los casos, el electrodo estará enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, salvo en los CTPS, que lo estará como mínimo a 1 m.

Para el centro de transformación correspondiente, el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra, en función de la tensión de red y del tipo de conexión de las pantallas del centro de transformación, será la indicada en la tabla 4.

Tensión nominal de la red $U_n$ (kV)	Conexión de las pantallas	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra ( $\Omega$ )
$\leq 20$ kV	Desconectado	50
$\leq 20$ kV	Conectado	100
30 kV	Desconectado	30
30 kV	Conectado	60

**Tabla 4. Valores máximos de la resistencia a tierra en centros de transformación.**

Los valores de la resistencia de puesta a tierra correspondientes a las configuraciones tipo establecidas se pueden obtener multiplicando el coeficiente  $K_r$ , por el valor de la resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m$ .

El electrodo correspondiente a la puesta a tierra de servicio se unirá al electrodo de la puesta a tierra de protección cuando el potencial absoluto del electrodo de puesta a tierra de protección, al ser atravesado por la máxima corriente de falta a tierra, adquiera un valor inferior o igual a 1000 V.

La separación  $D$ , en metros, entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el de servicio, que garantiza que no se induzcan tensiones en el electrodo de puesta a tierra de servicio mayores de 1000 V, cuando circula por el electrodo de puesta a tierra de protección, la intensidad  $I_E$ , en amperios, viene dado por la relación siguiente:

$$D \geq \frac{\rho \cdot I_E}{2000 \cdot \pi}$$

la distancia  $D$ , se ha establecido considerando que el electrodo de puesta a tierra de protección puede asimilarse a una semiesfera. Dicha consideración ha sido validada obteniendo los potenciales por el método de Howe y verificando dicha distancia. El valor de  $D$ , es válido únicamente en el caso de que la configuración del electrodo no lleve flagelo.

#### **11.10 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN.**

Para el diseño de las instalaciones de alta tensión se han adoptado las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de la instalación, especialmente cuando esta instalación de Alta Tensión está ubicada en el interior de edificio de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se han realizado los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de transformación de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

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

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

Además, para el centro de transformación se han tenido en cuenta los siguientes criterios de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectúa por el suelo y adopta preferentemente la disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseña con el criterio anterior.
- c) Se ha procurado que las interconexiones sean lo más cortas posibles y evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubican cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procura que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

### 11.11 LIMITACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensiona y diseña de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

## 12 RED DE BAJA TENSIÓN PROYECTADA

La red de baja tensión proyectada consiste en los puentes de unión entre los grupos electrógenos proyectados y los transformadores que elevarán la potencia generada a media tensión.

Estará formada por conductores de Aluminio, con aislamiento tipo RZ1-k (AS) 0.6/1kV, y será de sección adecuada a la potencia a transportar. Discurrirá en canalización subterránea entubada siguiendo el trazado reflejado en el capítulo de Planos.

### 12.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

El número de conductores viene fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los puentes del transformador al cuadro de BT del grupo electrógeno serán de aluminio. Tendrán aislamiento Tipo RZ1-K (AS) y serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Serán de características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002, UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1

Los elementos de conducción de cables serán de características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 60332-1-2 cumplen con esta prescripción.

A efectos de las intensidades admisibles para cada sección, para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, se tendrá en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-07

La tensión de suministro es de 400V para trifásico.

Conforme a la ITC-BT-40 Instalaciones Generadoras de Baja Tensión, los cables de conexión estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y la instalación interior no será superior al 1.5 % para intensidad nominal

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, se cumplirá con lo establecido en la ITC-BT-07 para redes subterráneas. El aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0.6/1 kV

## 12.2 TIPOS DE CABLE

### 12.2.1 Conductor Al RZ1-K (AS) 0,6/1 kv

#### 12.2.1.1 Características principales y Aplicaciones

1. La serie de cables Exzhellent® XXI RZ1-K de GENERAL CABLE está constituida por cables flexibles unipolares y multipolares de 0.6/1 kV. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90 °C, siendo capaz de trabajar a muy baja temperatura (-40 °C).

2. Los cables de Alta Seguridad (AS) son No Propagadores de la Llama ni del Incendio, de reducida opacidad de los humos emitidos, libres de halógenos y de reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión.

3. Estos cables están especialmente recomendados para ser instalados en locales de pública concurrencia según ITC-BT-28, así como en aquellos lugares donde se pretenda elevar el grado de seguridad contra incendios.

- Designación genérica: ..... RZ1-K (AS)
- Norma: ..... UNE 21123-2
- Tensión: ..... 06,1/ kV
- Metal: ..... Aluminio
- Flexibilidad: ..... flexible, Clase 2 según UNE-EN 60228.
- Temperatura máxima en el conductor: ..... 90°C en servicio permanente, 250°C en cortocircuito.
- Material conductor: ..... Aluminio.
- Colores: ..... Según UNE 21123.
- Material aislamiento: ..... XLPE según IEC 60502-1..
- Color: ..... Verde.
- Normas de construcción: ..... IEC 60502-1

#### 12.2.1.2 Propiedades frente al Fuego para el RZ1-K (AS) 0,6/1 kv

- No propagación de la llama: ..... UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2.
- Libre de halógenos ..... UNE EN 60754-1 y 2, e IEC 60754-1
- Baja emisión de humos ..... UNE EN 61034-2 e IEC 61034-2
- No propagación del incendio: ..... UNE-EN 60332-3-24, EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24.

#### Estándares



NO PROPAGACIÓN  
DEL INCENDIO  
UNE-EN 60332-3-24  
IEC 60332-3-24



NO PROPAGACIÓN  
DE LA LLAMA  
UNE-EN 60332-1-2  
IEC 60332-1-2



BAJA ACIDEZ Y  
CORROSIVIDAD DE  
LOS GASES EMITIDOS  
UNE-EN 60754-2  
IEC 60754-2



BAJA OPACIDAD DE  
LOS HUMOS EMITIDOS  
UNE-EN 61034-2  
IEC 61034-2



LIBRE DE  
HALÓGENOS  
UNE-EN 60754-1  
IEC 60754-1



CONDUCTOR  
FLEXIBLE



MUY BAJA  
TEMPERATURA  
-40 °C



C<sub>ca</sub>-s1b,d1,a1

### 12.2.1.3 Construcción

#### 1. CONDUCTOR

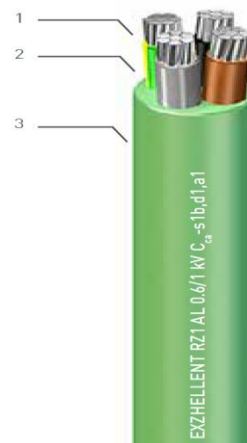
Aluminio, clase 2 según IEC 60228.

#### 2. AISLAMIENTO

Polietileno reticulado, tipo XLPE según IEC 60502-1.

#### 3. CUBIERTA EXTERIOR

Poliolefina termoplástica libre de halógenos, tipo ST8 según IEC 60502-1.



### 12.2.1.4 Características físicas y eléctricas

#### EXZHELLENT® Class 1000 V RZ1-K (Al) - Libre de halógenos 0,6/1 kV

Código de General Cable	Sección (mm²)	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máx. admisible al aire 30°C ** (A)	Intensidad máx. admisible Directamente enterrado 20 °C *** (A)	Caída de tensión cosφ= 0,8 (V/A.km)
1S36111	1x16	8,9	110	35	77	59	3,501
1S36112	1x25	10,4	150	45	103	75	2,236
1S36113	1x35	11,5	185	50	129	90	1,642
1S36114	1x50	12,7	230	55	159	106	1,236
1S36115	1x70	14,6	305	60	206	130	0,879
1S36116	1x95	16,4	400	70	253	154	0,657
1S36117	1x120	18,3	490	75	296	174	0,536
1S36118	1x150	20,1	600	80	343	197	0,452
1S36119	1x185	22,0	725	90	395	220	0,376
1S36120	1x240	25,0	925	100	471	253	0,306
1S36121	1x300	27,5	1 130	140	547	286	0,26

\* Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.13, método de instalación F para cables unipolares y método de instalación E para cables multipolares.

\*\* Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.5 para cables unipolares y tripolares y tabla B.52.3 para cables bipolares, método de instalación D1.

### 12.2.2 Accesorios

Los empalmes, terminales y derivaciones, se eligen de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deben aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deben ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

### 12.3 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### 12.4 EQUILIBRADO DE CARGAS.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

### 12.5 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250	≥,25
≤500 V	500	≥0,50
> 500 V	1000	≥1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

### 12.6 CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

## 12.7 SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

### 12.7.1 Al aire

Dentro del centro de transformación, las líneas proyectadas discurrirán por canalización al aire o en bandeja, y partirán de las bornas del transformador y finalizarán en el cuadro general de BT del grupo electrógeno.

Normalmente, este tipo de instalación sólo se emplea cuando no está sometida a la intemperie, y en donde el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurra el cable sean accesibles a personas o vehículos, deben disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

Los cables están colocados sobre bandejas o palomillas separadas como máximo 0,60 m.

Los locales, preferentemente, se usan sólo para instalaciones eléctricas.

En ningún caso pueden coexistir en el mismo local instalaciones eléctricas e instalaciones de gas. Es conveniente que tampoco existan canalizaciones de agua.

Los locales deben estar bien ventilados para evitar acumulaciones de gases, condensaciones de humedad y conseguir una buena disipación del calor.

Los cables de tensiones distintas deben de disponerse sobre soportes diferentes, al igual que los cables de telecomunicación. Los cables deben estar señalizados e identificados en todo su recorrido.

La fijación de los cables de energía eléctrica debe realizarse de forma que se evite su desplazamiento al ser atravesados por las posibles corrientes de cortocircuito

### 12.7.2 Bajo Tubo

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tienen en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hace siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unen entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente pueden ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos son continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50086-2-2.
- Es posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no están separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no es superior a 3. Los conductores se alojan normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros pueden estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizan en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas están protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas son tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad es al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deben emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En ningún caso se permite la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deben realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductor es no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que pueden desmontarse fácilmente.

Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo son conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60998.

- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando son metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, están provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes están convenientemente redondeados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tienen en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elige convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles se ponen a tierra. Su continuidad eléctrica debe quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No pueden utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Para la colocación de los conductores se sigue lo señalado en la ITC-BT-20.

A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegen utilizando los siguientes métodos eficaces:

- Pantallas de protección calorífuga
- Alejamiento suficiente de las fuentes de calor
- Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir modificación del material aislante a emplear

#### 12.7.2.1 Canalizaciones subterráneas entubadas.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm Ø, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido. Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural H 12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón no estructural H 15 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del firme y pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural H 15, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón no estructural H 15 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en

estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

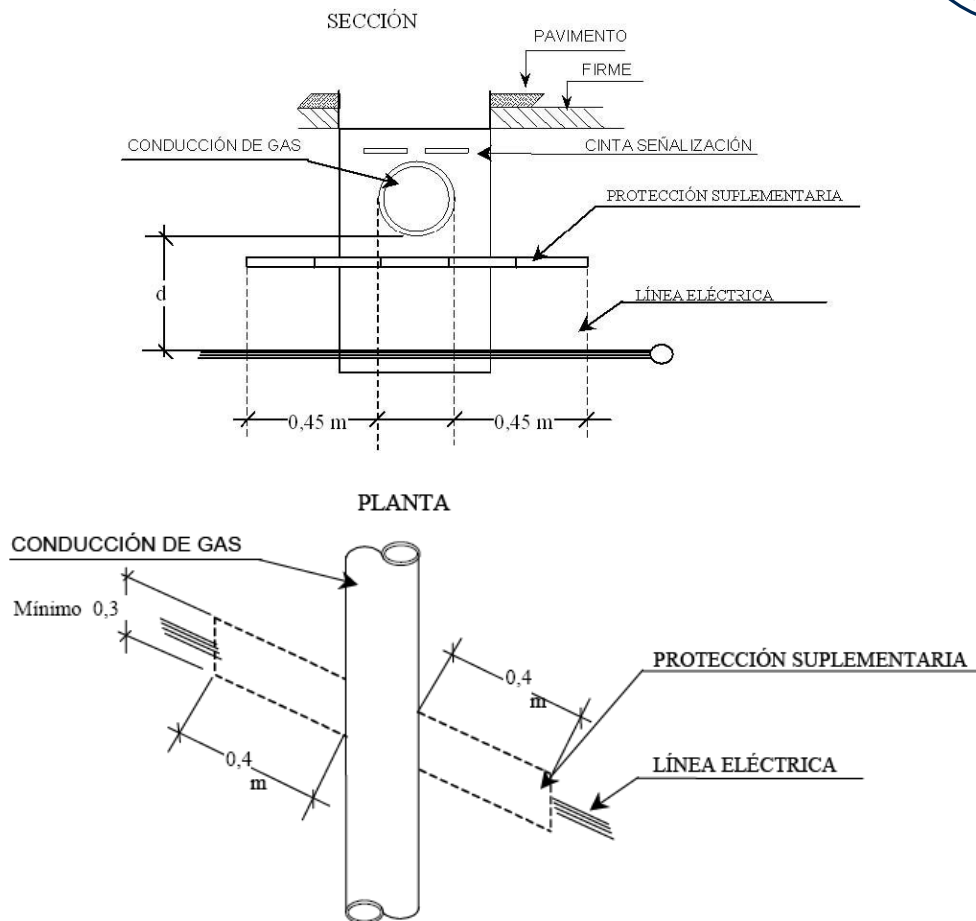
**Cruzamientos.** Las condiciones a que deben responder de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados serán las indicadas en el punto 2.2.1 de la ITC-BT-07 del Reglamento de BT.

En los cruces de líneas subterráneas de BT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando no puedan mantenerse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización se dispondrá entubada según lo indicado en el apartado 9.2 o bien podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla adjunta. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.) En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(\*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta. El propio tubo utilizado en la canalización, se considerará como protección suplementaria, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente siempre y cuando los tubos estén constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, con resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, de 28 J si el diámetro exterior es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J si el diámetro exterior es superior a 140 mm



**Proximidades y paralelismos.** Las condiciones y distancias de proximidad a que deben responder de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados serán las indicadas en el punto 2.2.2 de la ITC-BT-07 del Reglamento de BT

### 13 CONCLUSIÓN

Con todo lo anterior, el autor del proyecto considera que quedan definidos los extremos de la instalación que se proyecta, quedando dispuesto a aclarar cuantas dudas puedan surgir.

Madrid, mayo de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto



Fdo: Alejandro Montejo Martín

Colegiado Nº 10.906

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez

MEMORIA

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez

E.B.S.S.



- ÍNDICE DEL DOCUMENTO -

<b>DOCUMENTO Nº 2.1: MEMORIA .....</b>	<b>1</b>
<b>1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DE SU ELECCIÓN. ....</b>	<b>2</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.....</b>	<b>2</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.....	2
2.2. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS. ....	2
<b>3. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS, EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS.....</b>	<b>3</b>
<b>4. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN EN PREVENCIÓN. ....</b>	<b>3</b>
<b>5. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN. ....</b>	<b>3</b>
<b>6. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. ....</b>	<b>7</b>
6.1. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA TODO TIPO DE TRABAJOS .....	8
6.1.1. Consideraciones generales .....	8
6.1.2. Consideraciones a tener en cuenta en la realización de trabajos en condiciones ambientales adversas. ....	20
6.2. TRABAJOS DE EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO .....	22
6.2.1. Zanjas hasta 1,30m de profundidad .....	22
6.3. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LÍNEAS DE DISTR. Y TRANSP. ENERGÍA ELÉCTRICA	26
6.3.1. Canalización para conducciones subterráneas .....	26
6.3.2. Conducciones eléctricas subterráneas .....	29
6.4. TRABAJOS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN .....	37
6.4.1. Trabajos en CT en función de su ubicación .....	37
6.4.2. Trabajos en CT en función del tipo de aparamenta.....	39
6.4.3. Trabajos en centros de transformación con cortes de tensión .....	45
6.5. RED GENERAL DE TIERRAS .....	45
6.5.1. Acopio, carga y descarga .....	45
6.5.2. Instalación red de tierras .....	46
6.5.3. Soldadura aluminotérmica .....	50
6.5.4. Reposición de red de tierras. ....	52
6.5.5. Verificación y pruebas de la red de tierras .....	53
6.6. MÁQUINAS-HERRAMIENTA.....	54
6.6.1. Radial .....	54
6.6.2. Equipo de soldadura eléctrica .....	57
6.7. MANIPULACIÓN DE CARGAS.....	58
6.7.1. Carga y descarga manual.....	58
6.7.2. Transporte de la carga .....	58
6.7.3. Carga y descarga con medios mecánicos .....	59
6.8. TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA.....	59
6.8.1. Consideraciones generales .....	59
6.8.2. Colocación del camión grúa .....	59
6.8.3. Manejo de cargas .....	60

6.9.	MONTAJE, DESMONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES .....	63
6.9.1.	Montaje/desmontaje y puesta en servicio de instalaciones eléctricas .....	63
6.10.	TRABAJOS CON MAQUINARIA.....	95
6.10.1.	Pala cargadora – retroexcavadora .....	95
6.10.2.	Camión hormigonera .....	97
6.10.3.	Camión volquete .....	100
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>105</b>
	<b>DOCUMENTO Nº 2.2: PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN. ....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN. ....</b>	<b>6</b>
2.1.	GENERALIDADES.....	6
2.2.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. ....	6
2.2.1.	Protección de la cabeza. ....	6
2.2.2.	Protección del oído.....	7
2.2.3.	Protección de ojos y cara. ....	7
2.2.4.	Protección de las vías respiratorias.....	8
2.2.5.	Protección de brazos y manos. ....	8
2.2.6.	Protección de los pies.....	9
2.2.7.	Protección del cuerpo entero. ....	9
2.2.8.	Arnés-Cinturón de Seguridad.....	9
2.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS. ....	9
2.3.1.	Vallas autónomas de limitación y protección. ....	10
2.3.2.	Topes de desplazamiento de vehículos. ....	10
2.3.3.	Cinta de señalización y balizamiento.....	10
2.3.4.	Cables de arnés de seguridad y sus anclajes.....	10
2.3.5.	Barandillas .....	10
2.3.6.	Cubiertas .....	10
2.3.7.	Plataforma de trabajo.....	11
2.3.8.	Interruptores diferenciales y tomas de tierra. ....	11
2.3.9.	Señalización.....	11
2.3.10.	Extintores.....	11
2.3.11.	Maquinaria. ....	11
2.3.12.	Medios auxiliares. ....	12
<b>3.</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS DE LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA .....</b>	<b>12</b>
<b>4.</b>	<b>ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL .....</b>	<b>13</b>
4.1.	ITINERARIO MÁS ADECUADO A SEGUIR DURANTE LAS POSIBLES EVACUACIONES DE ACCIDENTADOS .....	14
4.2.	COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.....	14
<b>5.</b>	<b>RECURSOS PREVENTIVOS .....</b>	<b>14</b>
5.1.	FUNCIONES A REALIZAR POR EL ENCARGADO RECURSO PREVENTIVO. ....	15



6. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA. ....	15
DOCUMENTO Nº 2.3: PRESUPUESTO .....	1



## DOCUMENTO Nº 2.1: MEMORIA

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez

E.B.S.S. - Memoria

## 1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DE SU ELECCIÓN.

El objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es, mediante la identificación de todos los posibles riesgos y la determinación de las correspondientes medidas preventivas que se deben adoptar, eliminar o disminuir los riesgos existentes, y con ello los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud se realiza siguiendo las directrices del R.D 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, formando parte del proyecto de la obra, y, en aplicación de él, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico. Dicho Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes de iniciar la obra por parte del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria la designación de dicho Coordinador.

Conforme a lo establecido en el art. 4 del R.D 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, no será obligatoria la realización de un Estudio de Seguridad y Salud, sino que bastará con la realización de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, dado que:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto no supera los 450.759,08 (75.000.000 pts.)
- La duración de la obra será inferior a 30 días y en ningún momento habrá más de 20 trabajadores trabajando simultáneamente.
- el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, será inferior a 500.
- El objeto de esta obra no es ni túneles, galerías, conducciones subterráneas ni presas.

Por tanto, al cumplirse las cuatro condiciones, y de acuerdo a lo previsto en el R.D. 1627/1997, procede la realización de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

Según se describe en la memoria.

### 2.2. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.

Los trabajos se desarrollan en el emplazamiento de la obra destinada a tal fin, y cuyo destino es exclusivamente la ubicación de las instalaciones objeto del proyecto, por lo que las únicas interferencias que puedan presentarse son las superposiciones de las diversas fases de los trabajos.

### 3. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS, EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS.

De acuerdo a las exigencias de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, todo el personal de las empresas que participen en el proyecto deberá haberse sometido como máximo hace un año (salvo que exista alguna otra exigencia legal más restrictiva al respecto) a un reconocimiento médico específico a su puesto de trabajo, del cual haya resultado APTO.

Asimismo, al personal de nueva incorporación, se le realizará un reconocimiento previo a su incorporación al puesto de trabajo.

Para la realización de los posibles primeros auxilios, en la obra existirá personal que haya recibido formación en Primeros Auxilios, disponiendo en obra o en los vehículos de un botiquín que permita la realización de estos primeros auxilios.

En caso de producirse un accidente que haga necesario el traslado del accidentado al Centro Asistencial más próximo, el traslado se realizará en el vehículo de obra, o si las lesiones sufridas lo hacen desaconsejable, se avisará a los Servicios de Emergencia para que procedan a su evacuación.

Para facilitar la evacuación y la comunicación de emergencias, en un lugar visible de la obra cada Contratista colocará un cartel donde se indiquen los teléfonos y direcciones de emergencias y centros asistenciales.

### 4. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN EN PREVENCIÓN.

Todos los trabajadores de las empresas que participen en el proyecto deberán haber sido informados y formados, antes del inicio de las actividades, de los riesgos y medidas preventivas que se deben adoptar en las distintas fases de la obra.

### 5. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los Trabajadores (Modificado según Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de Marzo).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, que desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 604/2006, modificando el R.D. 39/1997 de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley 32/2006, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección y salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 681/2003 de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo y posteriores correcciones.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud laboral.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, y sus posteriores modificaciones.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, así como la modificación del mismo según los Reales Decretos 1124/2000, de 16 de junio y 349/2003, de 21 de marzo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, porque se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997 y se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajos, en materia de trabajos temporales en altura.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, y correcciones posteriores.
- Real Decreto 1311/2005, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a vibraciones mecánicas, y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, de seguridad en las Máquinas.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, (B.O.E. 28/12/1995, rect. 24/02/1993) que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individuales.
- Reales Decretos por los que se aprueban los Reglamentos sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D. 2216 de 23 de Octubre de 1985 y R.D. 1078 de 2 de Julio de 1993 y R.D. 363/1995 de 10 de marzo).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23..
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Instrucción 8.3 – IC, de señalización de obras, de 31 de agosto de 1987.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC – LAT 01 a 09.
- Resolución de 7 de agosto de 2008, de la Dirección General de Trabajo por la que se registra y publica el Acuerdo estatal del sector del metal que incorpora nuevos contenidos sobre formación y promoción de la seguridad y la salud en el trabajo y que suponen la modificación y ampliación del mismo.
- Resolución de 3 de marzo de 2009, de la Dirección General de Trabajo por la que se registra y publica el Acuerdo estatal del sector del metal que incorpora nuevos contenidos sobre formación y promoción de la seguridad y salud en el trabajo y que suponen la modificación y ampliación del mismo.
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicio y servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 38/2010, de 15 de enero, por el que se modifica el Reglamento sobre colaboración de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 1993/1995, de 7 de diciembre.
- Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican determinados aspectos de la regulación de los almacenamientos de productos químicos y se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE APQ-9 "almacenamiento de peróxidos orgánicos".
- Resolución de 9 de febrero de 2010, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el Acta suscrita por la Comisión Paritaria del Convenio general del sector de la construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Ley 8/2010, de 31 de marzo, por la que se establece el régimen sancionador previsto en los Reglamentos (CE) relativos al registro, a la evaluación, a la autorización y a la restricción de las

sustancias y mezclas químicas (REACH) y sobre la clasificación, el etiquetado y el envasado de sustancias.

- Real Decreto 404/2010, de 31 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan contribuido especialmente a la disminución y prevención de la siniestralidad laboral.
- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Corrección de errores del Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre cla.
- Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.
- Resolución de 9 de junio de 2010, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se establecen los criterios y prioridades a aplicar por las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social en la planificación de sus actividades preventivas.

## 6. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

A continuación se especifican los riesgos y las medidas preventivas que se deben adoptar en todas y cada una de las actividades indicadas en el apartado 2.3., y reflejadas en los siguientes capítulos:

1. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA TODO TIPO DE TRABAJOS
2. TRABAJOS DE EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO
3. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LÍNEAS DE DISTR. Y TRANSP. ENERGÍA ELÉCTRICA
4. TRABAJOS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
5. RED GENERAL DE TIERRAS
6. MÁQUINAS - HERRAMIENTAS
7. MANIPULACIÓN DE CARGAS
8. TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA
9. MONTAJE, DESMONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES
10. TRABAJOS CON MAQUINARIA

## 6.1. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA TODO TIPO DE TRABAJOS

### 6.1.1. Consideraciones generales

Para la realización de todas las actividades desarrolladas, se hará uso de forma generalizada de los siguientes Equipos de Protección Individual.

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de Seguridad.

Cuando se realicen tareas de supervisión o apoyo, junto a trabajadores que por el trabajo que estén realizando, requieran EPI'S específicos (gafas, protección auditiva...) será obligatorio el uso de los mismo EPI's (por ejemplo, gafas de protección junto a un operario que las esté usando). De esta forma se garantizará la seguridad de ambos.

Se sustituirán los EPI'S en mal estado. El trabajador lo comunicará de inmediato a su mando para que se le haga entrega de unos nuevos.

Los lugares de trabajo y/o vehículos estarán dotados de Extintor y Botiquín de Primeros Auxilios en el punto de trabajo o lugar próximo. Este deberá contener desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. El material de primeros auxilios se revisará periódicamente a través de las inspecciones de seguridad y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

Está prohibido el uso de teléfono móvil en tareas que impliquen un riesgo con consecuencias graves (trabajos en altura, uso de escaleras, trabajos eléctricos, conducción de vehículos y maquinaria, uso de equipos de trabajo peligrosos, etc.). Si por razones de trabajo, se debe utilizar el móvil (para hablar con el técnico de control, se hará siempre de forma que no genere riesgos adicionales por la realización de la llamada, estabilizando la posición, dejando de hacer tareas a la vez, etc.

La empresa contratista garantizará a sus trabajadores la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al puesto de trabajo.

#### 6.1.1.1. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos:

Extractas del artículo 29 de la Ley de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre)

1. Corresponde a cada trabajador velar, según sus responsabilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención previstas, por su propia salud y seguridad en el trabajo y por aquellas otras personas a las que pueda afectar su actitud profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo.

2. Los trabajadores deberán:

- a) Utilizar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, equipos de transporte y cualquier otro medio con los que desarrolle su actividad.
- b) No poner fuera de funcionamiento los dispositivos de seguridad (protecciones, resguardos, etc.)
- c) Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados y de acuerdo con las instrucciones recibidas.

d) Informar de inmediato a su mando directo de cualquier situación que entrañe por motivos razonables un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

Todo lo anterior se resume de forma práctica en una serie de análisis/actuaciones a realizar:

- EL MANDO ANTES DEL TRABAJO:
  - a) Planificará los recursos necesarios (humanos, equipos, materiales, etc,) para realizar los trabajos.
  - b) Comprobará que se dispone de todos los Equipos de Protección Colectivos e Individuales necesarios para realizar los trabajos.
- EL MANDO DURANTE EL TRABAJO:
  - a) Comprobará que el trabajo se está desarrollando de acuerdo al procedimiento/instrucciones/normas de realización previstas.
  - b) Comprobará que se están cumpliendo las normas de seguridad y utilizando los Equipos Protección Colectivos e Individuales necesarios
- EL MANDO DESPUÉS DEL TRABAJO: Comprobará que la zona de trabajo se deja de forma que no entrañe riesgos para terceros (zanjas sin proteger, zonas no señalizadas, restos de materiales, etc.).

EL CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD ES OBLIGATORIO PARA TODOS LOS TRABAJADORES DEBIENDO SOLICITAR A SU MANDO DIRECTO EN CASO DE DUDAS QUE SE LAS ACLARE.

#### 6.1.1.2. Presencia de recurso preventivo en obra

Será necesaria la presencia de un recurso preventivo en obra:

- a) Cuando los riesgos puedan verse agravados modificados en el desarrollo del proceso o actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesivamente o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo: por ejemplo, para controlar el proceso de ejecución de un descargo, cuando existan distintas subcontratas realizando trabajos simultáneos, etc.
- b) Cuando se realicen las siguientes actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales:
  - Los trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura: trabajos en apoyos de líneas eléctricas, postes de madera, trabajos en cubiertas y tejados (sin protecciones, o de los cuales se desconozca su resistencia), etc...
  - Trabajos con riesgos de sepultamiento o hundimiento: Trabajos en zanjas y excavaciones de una profundidad superior a 1,30 m, salvo que el terreno sea estable, y trabajos en zanjas de profundidad superior a dos metros con independencia de la calidad del terreno.
  - Trabajos en espacios confinados.
  - Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión, con equipo subacuático.

- Trabajos con riesgo eléctrico: Trabajos en proximidad de elementos en tensión, trabajos con corte de tensión, trabajos en tensión, maniobras, mediciones y verificaciones, etc.
  - Trabajos con riesgo de explosión por la presencia de atmósferas explosivas y manipulación y utilización de explosivos.
  - Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad por ser su fecha de comercialización anterior a la exigencia (01/01/1995).
  - Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
  - Trabajos con exposición a agentes tóxicos y muy tóxicos, y, en particular, a agentes cancerígenos, mutagénicos o tóxicos para la reproducción.
  - Trabajos con exposición a agentes biológicos de los grupos 3 y 4.
  - Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.
  - Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
- c) Cuando así lo indique el Plan de Seguridad y Salud.
- d) Cuando sea requerida por la Inspección de Trabajo.

Actividades en las que se requieren la presencia de más de un trabajador

Es obligatoria la presencia de más de un trabajador en:

- Trabajos en tensión en Alta Tensión o Baja Tensión, cuando los trabajos se realicen en lugares donde la comunicación sea difícil por su orografía, confinamiento, u otras circunstancias.
- Maniobras eléctricas en lugares donde no haya presencia de otras personas (del cliente, subcontratas, terceros, etc.).
- Trabajos en espacios confinados (deberá existir una persona en el exterior de cada espacio confinado en el que se esté trabajando).
- Trabajos verticales.
- Trabajos en altura en ámbito interurbano, o allí donde no haya presencia de otras personas (del cliente, subcontratas, terceros, etc.).
- Trabajos de puesta en gas de instalaciones individuales de gas, donde no haya presencia de otras personas (del cliente, subcontratas, terceros, etc.).
- Trabajos en Atmósferas Explosivas, de acuerdo a la normativa ATEX transpuesta por el RD 681/2003.
- Todos aquellos otros en los que, tras un análisis de las tareas a desarrollar, se haga necesaria una segunda persona para evitar que los posibles riesgos externos incidan de forma grave en el desarrollo de los trabajos y no puedan ser controlados por el trabajador que desarrolla las tareas, debiéndose comunicar esta circunstancia al mando correspondiente para la organización correcta y segura de los trabajos.

Adicionalmente a estos trabajos, intenta tener siempre localizada a otra persona (compañeros, clientes, terceros...) que pueda ayudarte en caso de emergencia.

### Formación

Se deberá tener formación obligatoria en trabajos en altura, espacios confinados, riesgo eléctrico, uso de maquinaria, etc. y cualificación por escrito para:

- Trabajos con riesgo eléctrico
- Uso de maquinaria
- Trabajos en espacios confinados y uso de equipos de respiración autónoma.

En los cursos prácticos (altura, espacios confinados, trabajos eléctricos, etc.) será de aplicación la Evaluación de Riesgos así como las normas e Instrucciones correspondientes.

En lo referente a formación práctica en altura, los descensores que se utilicen dispondrán de función antipánico, cumpliendo con las normas EN 12841 y EN 341.

Se realizarán las prácticas evitando los riesgos o, en caso de no ser posible, minimizándolo.

En la práctica de rescate en altura no se utilizará el descensor a menos de una altura de 0,5 metros, salvo instrucciones expresas del modelo.

#### 6.1.1.3. Trabajos nocturnos, o fuera de horario:

##### Trabajos nocturnos

Los trabajadores que estén sometidos a trabajos en horario nocturno han de seguir las siguientes medidas preventivas:

- Realizar una pausa lo suficientemente larga que permita tomar al menos una comida caliente durante las horas de trabajo.
- Realizar pausas muy breves para mejorar el estado funcional del organismo.
- Realizar una dieta equilibrada durante todo el día, intentando además, que durante la noche, se disminuya la ingesta de lípidos y las comidas frías, bocadillos, charcutería, etc.

En la medida que sea posible:

- Establecer los turnos respetando al máximo el ciclo del sueño: debe evitarse que el turno de mañana empiece a una hora demasiado temprana.
- Los turnos de noche y tarde nunca serán más largos que los de mañana. Preferiblemente serán más cortos.
- Mantener los mismos miembros en un grupo de manera que se faciliten las relaciones estables.

##### Trabajo fuera del horario habitual: atención de averías

- De manera habitual, se realizarán los trabajos de mantenimiento en el horario habitual de trabajo.
- En caso de realizarse trabajos fuera del horario habitual (atención de las averías), se deberán seguir las siguientes pautas:
- Se organizarán los turnos de guardias, respetando los periodos de descanso.
- No se realizarán los trabajos de manera individual.
- En caso de trabajos prolongados durante la noche, el trabajador al día siguiente descansará.

- Los trabajadores se asegurarán de que el lugar donde vayan a realizar los trabajos es conocido por ELECNOR, o por terceras personas. Así mismo se deben asegurar que existe un medio de comunicación efectivo, ya sea mediante teléfonos móviles o emisoras.
- Las brigadas de retén deberán disponer de todos los equipos de protección necesarios, ante la eventualidad de no estar accesible el almacén.
- Se respetarán el descanso entre jornadas y semanas previsto en el estatuto de los trabajadores y/o en los convenios colectivos de aplicación.

#### 6.1.1.4. Seguridad vial

##### Seguridad Vial Peatones

##### a) General

- Extremar precauciones en condiciones ambientales adversas (hilo, nieve, viento...) del recorrido (rampas, escaleras...)
- Caminar con precaución, sin correr.
- Se deben bajar y subir las escaleras andando, nunca corriendo, mirando los peldaños y haciendo uso de los pasamanos si existen. Está prohibido utilizar el móvil u otros dispositivos mientras se bajan o suben escaleras.
- A la hora de subir/bajar bordillos se pisará con toda la huella en la acera/calle.
- Se tendrá especial precaución al bajarse de los vehículos en obra, donde las condiciones del terreno pueden estar en mal estado (barro, mojado, abrupto, irregular, presencia de objetos, etc.) así como en los desplazamientos a pie de obra
- Se debe tener precaución apoyando el/los pie/s, sobre superficie plana, evitando apoyar o pisar sobre derrames, líquidos, bordillos, zonas irregulares, objetos, piedras, huecos, desniveles, ramas, troncos, perfiles, elementos inestables, etc. Tener precaución al bajar a zanjas o calas o al bajar de bicicletas, motocicletas, automóviles, etc...
- Así mismo se aumentarán las precauciones al pisar sobre zonas boscosas o de maleza de las que no se tiene conocimiento de lo hay en las partes inferiores. Se podrá ayudar con algún palo o herramienta para comprobar sobre lo que se va a pisar.
- Se evitará tener el calzado con barro, grasas...
- Todo trabajador que se aproxime a un vehículo o máquina móvil debe estar visible por el conductor/maquinista comunicándole la tarea y la aproximación que va a realizar.
- Para realizar la aproximación a un vehículo o máquina móvil siempre se hará por uno de los laterales de modo que sea visible por el conductor/maquinista.

##### b) Por carretera

- Cruzar por el lugar más seguro y con buena visibilidad.
- Desplazarse por el arcén izquierdo en fila.
- Cumplir lo indicado por la señalización.

- No caminar por autopistas
  - Hacer uso de chaleco de alta visibilidad durante los desplazamientos.
- c) Por ciudad
- Caminar por la derecha (acera o arrimados a las casas).
  - Precaución con pasos y accesos a garajes.
  - Cruzar calles por lugares permitidos, verificando desde la acera que no se acercan vehículos por ambos lados de la calle
  - Prestar atención a huecos, e imperfecciones en el suelo, que puedan dar lugar a caídas al mismo nivel.
  - Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, suelos resbaladizos...)
  - Hacer uso de chaleco de alta visibilidad durante los desplazamientos, cuando las características del tiempo, el tráfico u otras adversas lo requieran.

### Seguridad Vial Conductores

- a) General
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad.
  - Se controlará el buen estado de los vehículos, mantenimiento, ITV preceptivas, revisiones de motor, neumáticos, frenos y amortiguadores, así como que los conductores están en posesión del carnet de conducir pertinente.
  - Estricto cumplimiento del código de circulación.
  - Los desplazamientos deben realizarse con tiempo suficiente, con ello se evita la tentación de comportarse de forma temeraria.
  - Señaliza siempre con antelación suficiente antes de realizar una maniobra.
  - Respetar siempre los límites de seguridad establecidos. Además, tener en cuenta otras circunstancias que pueden presentarse: estado de la vía o del vehículo, condiciones meteorológicas, estado físico o psíquico, etc.
  - Nunca arriesgar en los adelantamientos.
  - En caso de tener sueño detener el vehículo y descansar.
  - Mantener la distancia de seguridad con el resto de vehículos.
  - Se deberá prestar especial atención a las maniobras marcha atrás, garantizando la inexistencia de personas haciendo uso de los espejos retrovisores.
  - Garantizar el correcto uso del freno de mano y una marcha (ascendente-1ª, descendentes-marcha atrás).
  - No se debe conducir después de haber consumido alcohol.
  - Si se utiliza una motocicleta debe llevarse siempre puesto el casco de seguridad.
  - Prohibido el uso del teléfono móvil durante la conducción así como la manipulación del GPS con el vehículo en marcha.
  - Cuando se pare con una moto en la calle al lado de una acera se apoyará el pie en su totalidad sobre la acera evitando el atrapamiento del mismo entre la moto y la acera una vez se inicie la marcha.
- b) Conducción nocturna
- No deslumbrar (luces largas sólo sin tráfico).

- Evitar ser deslumbrado (mirar al borde derecho de la carretera y reducir velocidad).
  - Adoptar la velocidad adecuada a la situación (visibilidad, vía en mal estado, curvas).
- c) Situaciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, niebla...)
- Reducir velocidad y frenar poco y suavemente. Poner cadenas si fuera necesario.
  - Encender luces de cruce para ser vistos.
  - Aumentar la distancia a otros vehículos.
  - Revisar periódicamente el estado del vehículo (ruedas, luces, frenos, dirección...)
- d) Desplazamientos en autovías
- Aumentar distancias.
  - No superar la velocidad permitida.
  - Atención al sueño y falta de concentración.
- e) Adelantamientos
- Utilizar retrovisores.
  - Atención a los ángulos muertos.
  - Señalizar con intermitente.
  - Respetar distancias y señales.
- f) Transporte de cargas
- Estables y bien sujetas. Sin impedir la posibilidad de señalizar maniobras.
  - Peso, dimensiones y señalización respetando la normativa.
  - Carga y descarga fuera de la vía pública o en su defecto, por el lado más alejado de ella y señalizándola.
  - Separación entre carga y conductor.

Seguridad vial: uso de bicicletas

- Circular por el centro del carril, y hacerse respetar. No circular demasiado pegado a los coches aparcados.
- Circular por el carril derecho.
- Conducir en línea recta y ser predecible, indicando las maniobras a realizar con los brazos.
- En carretera se debe circular por el arcén si este está limpio.
- Circular a la velocidad adecuada. Adaptarse a la velocidad de la calle por donde se circule y, a ser posible, elegir calles tranquilas. Cuando se circule por zonas de prioridad peatonal, hacerlo a una velocidad similar a la de los viandantes, teniendo siempre en cuenta la prioridad del peatón. Si hay mucha densidad peatonal, bajarse de la bicicleta y andar con ella al lado.
- Buscar una ruta segura (calles apacibles, carriles-bici, etc.).
- Hacerse visible por la noche. Utilizar luz delantera blanca y trasera roja, además de reflectantes. El sistema de alumbrado conviene que sea a pilas o de dinamos con acumulador, para que la luz no se apague cuando te detienes.

- Utilizar casco.
- Utilizar un timbre. No circular con auriculares.
- Poner un retrovisor.
- Con lluvia extremar las precauciones.
- Respetar las normas de circulación.
- Mantener la bicicleta en buen estado: frenos, cambios, dirección, ruedas y luces.
- Cuando se pare con una bicicleta en la calle al lado de una acera se apoyará el pie en su totalidad sobre la acera evitando el atrapamiento del mismo entre la moto y la acera una vez se inicie la marcha.

#### 6.1.1.5. *Medidas preventivas ante riesgos generales*

##### Golpes

- La zona de trabajo permanecerá limpia y libre de obstáculos.
- Cualquier parte del cuerpo se apoyará en superficies estables y firmes.
- A la hora de realizar movimientos con las diferentes extremidades del cuerpo se prestará atención a los objetos en las inmediaciones para evitar golpes contra los mismos.
- Antes de apoyarse sobre cualquier superficie, asegurarse de la estabilidad de la misma y de la inexistencia de sustancias resbaladizas.
- Se prestará especial atención a la manipulación de las escaleras, equipos o materiales sobre las bacas de los vehículos.
- Las bacas de los vehículos contarán con zonas diferenciadas: una para el transporte de escaleras y otra para el de equipos y demás materiales.

##### Sobreesfuerzos

- Para levantarse y agacharse los movimientos no serán bruscos, se doblarán las rodillas y se mantendrá la espalda lo más recta posible.
- Se prestará especial atención a la manipulación de las escaleras, equipos o materiales sobre las bacas de los vehículos.

Se dará siempre preferencia al transporte o manipulación de material con maquinaria para elevación de cargas, y si esto no fuera posible, se transportará/manipulará manualmente teniendo muy en cuenta que el peso máximo por persona será de 25 kg, y superado éste, se manejará por varios trabajadores (número proporcional al peso de la carga). No obstante si las personas que deben manipular la carga son mujeres, jóvenes o personas de edad avanzada, no se recomienda superar los 15 Kg.

##### Pisadas y caídas al mismo nivel

- Caminar con precaución, sin correr.
- Se deben bajar y subir las escaleras andando, nunca corriendo, mirando los peldaños y haciendo uso de los pasamanos si existen. Está prohibido utilizar el móvil u otros dispositivos mientras se bajan o suben escaleras.
- A la hora de subir/bajar bordillos se pisará con toda la huella en la acera/calle.

- Se tendrá especial precaución al bajarse de los vehículos en obra, donde las condiciones del terreno pueden estar en mal estado (barro, mojado, abrupto, irregular, presencia de objetos, etc.) así como en los desplazamientos a pie de obra
- Se debe tener precaución apoyando el/los pie/s, sobre superficie plana, evitando apoyar o pisar sobre derrames, líquidos, bordillos, zonas irregulares, objetos, piedras, huecos, desniveles, ramas, troncos, perfiles, elementos inestables, etc. Tener precaución al bajar a zanjas o calas o al bajar de bicicletas, motocicletas, automóviles, etc.
- En la bajada o desembarco de superficies (muros, escaleras, andamios...) no se saltará y se prestará atención a la superficie de apoyo evitando irregularidades, huecos, derrames, líquidos, bordillos, zonas irregulares, objetos, piedras, huecos, desniveles, ramas, troncos, perfiles, elementos inestables, etc.
- Se evitará tener el calzado con barro, grasas...
- Cualquier parte del cuerpo se apoyará en superficies estables y firmes.

#### Riesgo biológico

- Para los trabajos donde pueda existir riesgo biológico será obligatoria la vacunación de los operarios: Tétanos, Fiebres tifoideas, Hepatitis A, etc. Cumpliendo con los protocolos médicos establecidos para cada caso.
- Medidas de higiene personal estrictas. Lavado de manos y cara, antes de beber, comer o fumar.
- Protección contra el contacto de aguas y elementos contaminados usando los Epis: Guantes, calzado y vestuario impermeable o biológico etc.
- Prevenir los pinchazos y cortes con jeringuillas, objetos cortantes, etc. que pudieran existir en la obra, arquetas, alcantarillado, pozos, etc. Uso obligatorio de guantes de protección y calzado de seguridad.
- En caso de corte o pinchazo en presencia de sangre, forzar de inmediato la salida de sangre y lavar la zona con agua y jabón.
- Comunicar cualquier tipo de contaminación potencial de riesgo biológico.
- En caso de personal sanitario que use objetos cortantes y punzantes se responsabilizará personalmente de su correcta eliminación.
- Se señalizará la zona de trabajo comunicando la exposición a riesgo biológico.

#### Riesgo químico

- Cuando se trabaje en instalaciones ajenas que contengan o almacenen productos químicos se solicitará al responsable información sobre las mismas en nuestra zona de trabajo: Fichas de Datos de Seguridad, emplazamientos y recorridos de los mismos, posibles fugas por juntas, válvulas, medidas de actuación en caso de fugas, derrames...

#### Atrapamientos

- Se prestará especial atención a la manipulación de las escaleras, equipos o materiales sobre las bacas de los vehículos.

- Las bacas de los vehículos contarán con zonas diferenciadas: una para el transporte de escaleras y otra para el de equipos y demás materiales.
- No se llevará el pelo suelto, cadenas, pulseras, anillos ni ropas holgadas o sueltas.
- Examinar los materiales, superficies y entorno antes de manipularlos tratando de localizar zonas más accesibles.
- Antes de apoyar las manos o de agarrarse sobre cualquier superficie/elemento/material, asegurarse de que no existe el riesgo de atrapamiento en el mismo.
- Prestar atención a la colocación de las extremidades durante el cierre de puertas.

#### Proyecciones

- Se hará uso de protección ocular durante los trabajos en los que existan proyecciones de material así como en ambientes pulverulentos.

#### Caídas a distinto nivel

- Prohibido subir a las bacas de los vehículos, hacer uso de pequeñas escaleras para acceder a dichas partes.

#### **6.1.1.6. Medidas preventivas en trabajos en presencia de animales:**

##### a) Consideraciones generales

- Antes de acceder a una zona de trabajo, se debe recabar información sobre la presencia de animales e insectos potencialmente peligrosos. Durante el acceso y permanencia en la zona de trabajo, se debe mantener precaución
- Antes de pisar o trabajar sobre o entre maleza, se cerciorará de la inexistencia de animales moviendo la vegetación con algún objeto (palo o similar), provocando así la salida de los mismos.
- Se deben comunicar las alergias a animales tanto a la empresa como en el reconocimiento médico.
- Los trabajadores alérgicos deben llevar consigo los medicamentos prescritos por su médico (cremas, pomadas, aerosoles, pastillas, etc.) y harán uso según las indicaciones recibidas por este y bajo su responsabilidad.
- Desinsectación y desratización del centro de trabajo.
- Deben taparse o cerrarse de forma adecuada los huecos existentes en las instalaciones, de forma que se evite la ocupación de éstos huecos por insectos u otros animales.
- Antes de entrar al domicilio, fincas o cualquier área privada de un cliente o particular, preguntar si se tiene animales sueltos potencialmente peligrosos. Si es así, solicitar que el animal esté debidamente sujeto, no accediendo hasta verificar que esté hecho.
- No introducir las manos o pies en agujeros o huecos sin los adecuados guantes protectores, pueden ser guaridas o refugios de animales.

- Se debe revisar y sacudir las prendas de vestir y el calzado antes de ponerse, especialmente si quedaron tirados en el suelo, sobre todo en esta época en la que se guarda lo de invierno y se reubican las prendas de verano.
- En zona con insectos u otros animales peligrosos, se debe sacudir la ropa de la cama antes de acostarse, alejar las camas de las paredes, que no caiga la ropa de cama al suelo ni que caigan cortinas sobre los cabeceros; no meter la mano a ciegas en alacenas y estantes; evitar caminar descalzos, evite levantarse al baño por la noche sin encender luces.
- En caso de que se trabaje en una zona con presencia conocida de animales de mordedura o picadura venenosa, se utilizarán siempre botas de seguridad, espinilleras o grebas y si es posible se dispondrá en la zona de los antídotos correspondientes. Dichos antídotos se deberán mantener en las condiciones de seguridad adecuadas.
- En caso de picadura o mordedura de un animal, se deberá acudir al centro médico más cercano para la aplicación del protocolo correspondiente.

b) Perros

- Tener precaución en las zonas donde existan perros y alejarse de ellos. No provocarles.
- Ante una agresión, controlar la situación y no correr. No intentar ningún contacto con él. Asumir una posición no amenazante y retroceder lentamente, abandonando el área una vez que el perro pierda interés.
- En caso de que el perro ataque y el trabajador caiga al suelo, éste debe enrollarse con las rodillas en el pecho y taparse las orejas con los puños cerrados, quedándose quieto para que el perro pierda interés y se vaya.

c) Avispas y abejas

- No acercarse a panales de abejas ni a nidos de avispas. Si accidentalmente se encuentra alguno, retírese con movimientos lentos.
- Cuando nos encontremos avisperos, colmenas o enjambres, se deberá llamar a los Bomberos para su retirada.
- No colocar las manos directamente en los huecos de los árboles, o debajo de las piedras o ramas. Prestar especial precaución cuando se coja la herramienta o maquinaria del suelo, comprobando que no hay insectos posados sobre ellas.
- Si un insecto se posa sobre el cuerpo, no intente matarlo, ni espantarlo, permanecer quieto o hacer movimientos lentos hasta que se aleje.
- Si deja ropa en el suelo, sacúdala antes de ponérsela.
- Comprobar que no haya insectos en el borde o en el interior de alimentos. No manipular frutas y en general comidas al aire libre.

d) Ganado

- Si en la zona en la que se tiene que trabajar o por la que se tiene que pasar es zona de ganado peligroso, se intentará contactar con la persona al cargo para que desplace el rebaño de modo que no interfieran.

- En caso de que haya ganado peligroso (toros o vacas agresivas), evitar hacer movimientos bruscos y mantener la mirada a la res hasta llegar a un lugar seguro. No correr.

e) Jabalís

- No hacer movimientos. Normalmente el animal huirá, pero si tiene crías puede sentirse amenazado y no lo hará.
- En caso de que tenga crías, se puede llegar a acercar a la posición del trabajador y gruñir, hasta que las crías se pongan a salvo para luego seguir las. Es importante mantener la calma y evitar siempre entorpecer el camino de las crías.

f) Serpientes y víboras

La mordedura de las víboras deja una o dos marcas, correspondientes a los colmillos, a diferencia de la de las culebras, que deja dos filas de punciones.

Se seguirán las recomendaciones de los servicios médicos sobre vacunación.

- Ante una mordedura se acudirá a un centro médico, indicando el tipo de reptil que era.
- El miembro mordido se inmovilizará, se evitará correr después de la picadura ya que hace que se propague más rápido el veneno.
- Es muy importante mantener al paciente lo más calmado posible.

g) Escorpiones

- Controlar la basura a fin reducir la cantidad de insectos que sirven de alimento a los escorpiones
- Evitar juntar la vegetación con las manos;
- Tener cuidado en los sótanos, túneles, depósitos, cámaras subterráneas, tuberías y escombros
- Limpiar los lugares oscuros y húmedos y no andar descalzos.
- Se recomienda la utilización de los plaguicidas en manos de profesionales y con la menor toxicidad posible.
- Asimismo, para evitar que los escorpiones ingresen a la casa, se indica el uso de rejillas sanitarias en desagües y sanitarios.
- Colocar burletes en las puertas y ventanas con grandes espacios de luz y alambres mosquiteros.

h) Garrapatas

- La garrapata se encuentra en la hierba y en las hojas de los helechos y otras plantas, desde donde pasa a los animales o humanos cuando rozan estas plantas
- Las picaduras de garrapatas se pueden producir en cualquier momento del año, pero son más frecuentes entre los meses de marzo a octubre
- Cuando salgamos a lugares donde es frecuente la presencia de garrapatas, es decir, las zonas de bosque o de vegetación alta, zonas de vaquerías, ovejas o granjas, es recomendable reducir al mínimo las zonas de piel que puedan entrar

en contacto con la vegetación llevando camiseta de manga larga y pantalón largo, metiendo la parte final de la camiseta por dentro del pantalón y la pernera por dentro de los calcetines.

- Asimismo, se puede rociar la ropa con un repelente de insectos que contenga entre sus componentes DEET o permetrina. Al finalizar el trabajo, es conveniente revisar que no tenemos garrapatas.
- Una vez en casa, es aconsejable darse una ducha e inspeccionar todo nuestro cuerpo en busca de garrapatas, con ayuda de otra persona para revisar la espalda.
- En caso de hallarlas, deberán ser extraídas lo antes posible (recuerda que sólo hay contagio cuando permanece, al menos, 24 horas adherida a la piel).
- Las zonas del cuerpo más frecuentes son: ingles, cintura, axilas, detrás de las rodillas y en las líneas del pelo.

## **6.1.2. Consideraciones a tener en cuenta en la realización de trabajos en condiciones ambientales adversas.**

### **6.1.2.1. Consideraciones en el trabajo ante situaciones de mal tiempo**

- Analizar con antelación la zona donde nos vamos a instalar, previniendo zonas de tránsito de animales, crecidas de ríos, zonas de derrumbes,...
- Interrumpir los trabajos a la intemperie en caso de tormenta, lluvia intensa, viento fuerte, nevada o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte las tareas o entrañe riesgos añadidos en:
- Manipulación de equipos de trabajo empleados para la elevación de cargas o de personas (barquillas, plataformas elevadoras, camiones grúa, etc.).
- Trabajos en altura.
- Trabajos en presencia de líneas eléctricas aéreas, centros de transformación, subestaciones, etc., especialmente en caso de tormenta eléctrica.
- Cualquier otro trabajo que se vea agravado por las condiciones meteorológicas adversas.
- Utilizar siempre sobre las prendas de abrigo, chalecos reflectantes cuando la visibilidad quede disminuida por la niebla.
- En el caso de niebla se recomienda circular con las luces de antiniebla/cruce incluso fuera de la obra.
- Es obligatorio el uso de rotativos luminosos cuando las condiciones de niebla sean excesivas.
- Tener las cubiertas de las ruedas de los vehículos en buen estado.
- Se ordenarán los materiales y se aseguraran en condiciones de viento excesivo.
- Se prestará especial atención al posible desprendimiento de materiales. Será obligatorio el uso de casco de seguridad ante situaciones de vientos extremos.
- En caso de tormentas eléctricas se suspenderán los trabajos eléctricos.
- Se prestará especial atención en la manipulación de cargas, cuando las temperaturas sean bajas, y dicho material pueda estar helado. Si así fuese se

deberá retirar previamente el hielo, evitando así que la carga resbale y pueda provocar atrapamientos.

- En situaciones de viento fuerte, se deberán asegurar doblemente los medios auxiliares, escaleras, y herramientas, de manera que no puedan sufrir oscilaciones que produzcan golpes atrapamientos, caídas de objetos, etc.
- Después de una situación meteorológica adversa (lluvias torrenciales, nevadas, temporales) se revisará la zona de trabajo, se extremará la precaución al caminar cerca de cauces de agua, etc.)

#### 6.1.2.2. *Estrés térmico por calor*

- Organizar el trabajo para reducir el tiempo o la intensidad de la exposición: adecuar los horarios de trabajo al calor del sol; disponer que las tareas de más esfuerzo se hagan en las horas de menos calor; establecer rotaciones de los trabajadores, incorporar pausas de trabajo, etc.
- Prever tiempos de adaptación cuando varíen las zonas de trabajo y exista disparidad de temperatura entre las mismas. Se evitarán los cambios bruscos de temperatura ya que pueden producir golpe de calor.
- Disponer de sitios de descanso frescos, cubiertos o a la sombra, y permitir a los trabajadores descansar cuando lo necesiten y especialmente en cuanto se sientan mal. En caso de descansos a la hora del almuerzo o similar, no se descansará bajo las máquinas, camiones o vehículos de obra.
- Si se trabaja al sol, deberá protegerse la cabeza.
- Beber agua con frecuencia durante el trabajo aunque no se tenga sed.
- Dormir las horas suficientes y seguir una buena nutrición. Evitar comer mucho y las comidas grasientas; comer fruta, verduras; tomar sal con las comidas. No tomar alcohol ni bebidas con cafeína.
- Es recomendable que se mantenga la piel siempre limpia para facilitar la transpiración.
- Utilizar cremas de alta protección contra el sol.
- Si se trabaja en interior, ventilar el centro durante el tiempo adecuado para evitar ambientes térmicos elevados y/o cargados.
- Para mayor información ver el Díptico de Información sobre Estrés Térmico por Calor.

#### 6.1.2.3. *Estrés térmico por frío*

- Proteger las extremidades para evitar el enfriamiento localizado.
- Ingerir líquidos calientes, dulces, sin cafeína y no alcohólicas ayuda a recuperar pérdidas de energía calorífica y prevenir la deshidratación.
- Deberá cuidarse la alimentación, tratando de proporcionar al organismo la necesaria aportación de calorías.
- Limitar el consume de café. Este disminuye la pérdida de agua y por tanto el calor.
- Seleccionar la vestimenta adecuada al trabajo a realizar. Es importante vestirse con prendas de protección térmica.

- Sustituir la ropa humedecida, evita la congelación del agua con la correspondiente pérdida de calor.
- Utilizar guantes de protección adecuados ya que se pierde la habilidad al manejar herramientas y objetos con las manos frías.

## 6.2. TRABAJOS DE EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO

### 6.2.1. Zanjas hasta 1,30m de profundidad

#### 6.2.1.1. Excavación

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
DAÑOS A TERCEROS	<p>Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) en población o cintas de limitación si es en el campo.</p> <p>El cerramiento como norma general se colocará por detrás de los escombros y a una distancia no menor de 1 m. del borde de la excavación o talud natural del terreno, ampliándose ésta hasta un mínimo de 2 mts. cuando se prevea la circulación de vehículos.</p> <p>Cuando se trabaje en zonas peatonales con firme de hormigón y limitaciones en anchura, los cerramientos se podrán colocar al borde de la excavación firmemente sujetos, de forma que no se vuelquen sobre la excavación</p> <p>Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.</p>
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	<p>Cuando circulen vehículos, los cerramientos se colocarán dependiendo de las características del terreno, siendo, como mínimo, de 1 m. para firmes de hormigón.</p> <p>Será objeto de estudio especial los trabajos a realizar en proximidad de instalaciones (cerramientos de fábrica, ladrillo, bloque, etc,) muros. cimentaciones, calzadas de rodadura vehículos, etc,). Tomando las medidas oportunas para evitar su desplome.</p> <p>Se entibarán o apuntalarán las cimentaciones que, por proximidad o directamente, puedan quedar afectadas por la obra, y sean susceptibles de variación o deformación.</p> <p>Al comenzar una nueva jornada y/o después de una interrupción prolongada de los trabajos, se revisará el estado de la obra, antes de comenzar los trabajos con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.</p>

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

	<p>En los terrenos susceptibles de derrumbe o desprendimiento se tomarán las medidas necesarias para proteger a los operarios (entibando, apuntalando, etc.)</p> <p>Si por motivos de (lluvia, nieve, deshielo, aguas subterráneas, alto nivel freático, rotura de conducciones, etc.) aparecen humedades o encharcamientos en la excavación, es imprescindible una revisión minuciosa, tomando las medidas oportunas antes de comenzar o continuar los trabajos</p>
ATROPELLOS	<p>Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc,) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.</p>
CHOQUES Y GOLPES	<p>La señalización, balizamiento y en su caso, defensas en las obras que afecten a la libre circulación por las vías públicas, se atenderán a las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la administración competente.</p> <p>Se colocarán balizas luminosas de señalización por la noche.</p>
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	<p>Las pasarelas de paso sobre la excavación tendrán una anchura igual o mayor de 60 cm protegidas lateralmente y su largo sobrepasará los bordes de la excavación lo suficiente, y se anclarán de forma que no se puedan deslizar.</p> <p>Las pasarelas no se usarán para el paso de cargas si no han sido preparadas para ello.</p>
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	<p>Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.</p>
CAÍDA DE OBJETOS	<p>Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.</p>
PISADAS	<p>Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.</p>
CONTACTOS ELÉCTRICOS	<p>Si no ha sido detectado y durante los trabajos aparece un conductor (cable) o cualquier otra instalación, estos deberán ser considerados siempre en servicio y el operario lo pondrá en conocimiento del mando, el cual tomará las medidas oportunas para continuar los trabajos o paralizarlos.</p>

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
EXPLOSIONES	Si no ha sido detectado y durante los trabajos aparece un conductor (cable) o cualquier otra instalación, estos deberán ser considerados siempre en servicio y el operario lo pondrá en conocimiento del mando, el cual tomará las medidas oportunas para continuar los trabajos o paralizarlos.
INCENDIOS	Si no ha sido detectado y durante los trabajos aparece un conductor (cable) o cualquier otra instalación, estos deberán ser considerados siempre en servicio y el operario lo pondrá en conocimiento del mando, el cual tomará las medidas oportunas para continuar los trabajos o paralizarlos.  LAS PROTECCIONES COLECTIVAS NO EXIMEN AL TRABAJADOR DE HACER USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL INDICADOS PARA CADA RIESGO.

**6.2.1.2. Con existencia a proximidad de instalaciones de servicios (gas, agua, conductores eléctricos, comunicaciones, etc.)**

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.
EXPLOSIONES	Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.
INCENDIOS	Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.

**6.2.1.3. Con uso de pico y herramientas manuales**

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
PROYECCIONES	Cuando se haga uso de picos, palas, etc, los operarios deberán mantener una distancia suficiente entre ellos.

**6.2.1.4. Con uso de medios mecánicos**

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
VER RIESGOS EN TRABAJOS CON MAQUINARIA	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MAQUINARIA (Trabajos con Pala cargadora - Retroexcavadora)"

Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA (Compresores-Martillo rompedor-perforador)"

Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA (Cortadora de Pavimentos).

Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA-Grupo electrógeno"

VER RIESGOS EN TRABAJOS  
CON MÁQUINAS-  
HERRAMIENTAS

Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MAQUINAS-HERRAMIENTAS (Trabajos con Martillo eléctrico Rompedor-Perforador)"

#### 6.2.1.5. Escombros procedentes de la excavación

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	Los escombros y materiales se colocarán dejando un pasillo libre de obstáculos, no inferior a 60 cm. , a partir del borde de la excavación o terreno influenciado ( talud natural) y dejando cada 10 m. aproximadamente un acceso a la misma desde el exterior.  Se evitará que por detrás de los escombros se embalsen aguas, realizando un regato que las aleje de la zona de influencia de la excavación, si se prevén lluvias, escapes de canal próximo, deshielo, nieve, etc.,.
CAÍDA DE OBJETOS	Los escombros y materiales se colocarán dejando un pasillo libre de obstáculos, no inferior a 60 cm. , a partir del borde de la excavación o terreno influenciado ( talud natural) y dejando cada 10 m. aproximadamente un acceso a la misma desde el exterior.

#### 6.2.1.6. Catas y calas en localización de otros servicios

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.
EXPLOSIONES	Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.
INCENDIOS	Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.)

extremando las precauciones y vigilancia.

#### DAÑOS A TERCEROS

Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.

Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) en población o cintas de limitación si es en el campo.

Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc,) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.

#### CHOQUES Y GOLPES

La señalización, balizamiento y en su caso, defensas en las obras que afecten a la libre circulación por las vías públicas, se atenderán a las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la administración competente.

Se colocarán balizas luminosas de señalización por la noche.

LAS PROTECCIONES COLECTIVAS NO EXIMEN AL TRABAJADOR DE HACER USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL INDICADOS PARA CADA RIESGO.

### 6.3. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LÍNEAS DE DISTR. Y TRANSP. ENERGÍA ELÉCTRICA

#### 6.3.1. Canalización para conducciones subterráneas

##### 6.3.1.1. Entubado

#### RIESGOS

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

##### ATRAPAMIENTOS

Los tubos se acopiarán debidamente calzados para que no rueden y a una distancia del borde de la excavación de 1/2 de la profundidad de la zanja, dejando como mínimo un pasillo de 60 cm.

##### DAÑOS A TERCEROS

En zonas transitadas (peatonales, vehículos, arcenes, carreteras, etc.) en todo momento estará debidamente señalizado y la zona de trabajo debidamente protegida para evitar el acceso de personal no autorizado, cercándose si fuera necesario con cinta valizadora o vallas de protección, cumpliendo con la normativa vigente.

##### CAÍDAS AL MISMO NIVEL

La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás objetos que puedan obstaculizar los trabajos.

Se preparará la zona de trabajo dejándola libre de obstáculos que puedan interferir en el buen desarrollo del mismo.

##### CAÍDAS A DISTINTO NIVEL

Para bajar o subir de la excavación se hará uso de una escalera sólida que sobrepase en 1 m. aproximadamente el borde de la

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	excavación (es aconsejable que el tramo que sobrepase el borde de la excavación no tenga peldaños para facilitar la salida).
	No se hará uso de la escalera para bajar o subir con cargas.
CAÍDA DE OBJETOS	Los tubos se acopiarán debidamente calzados para que no rueden y a una distancia del borde de la excavación de 1/2 de la profundidad de la zanja, dejando como mínimo un pasillo de 60 cm.
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	Los tubos se acopiarán debidamente calzados para que no rueden y a una distancia del borde de la excavación de 1/2 de la profundidad de la zanja, dejando como mínimo un pasillo de 60 cm.
GOLPES	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
PISADAS	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
	La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás objetos que puedan obstaculizar los trabajos.
	LAS PROTECCIONES COLECTIVAS NO EXIMEN AL TRABAJADOR DE HACER USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL INDICADOS PARA CADA RIESGO.
VER RIESGOS EN "TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE CARGAS	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS"
VER RIESGOS EN "TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA"	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"

#### 6.3.1.2. Relleno y compactado

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
VER RIESGOS EN TRABAJOS CON MAQUINARIA	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA -DUMPER"
	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MAQUINARIA (Trabajos con Pala cargadora - Retroexcavadora)"

Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA (Pisón Compactador).

#### 6.3.1.3. Reposición de baldosa

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS QUÍMICOS	<p>No se deberá comer, beber, ni fumar durante el desarrollo de los trabajos ni después de los mismos sin haber tomado las medidas higiénicas (lavado con abundante agua) necesarias.</p> <p>Se utilizará el equipo de protección (guantes, botas, etc.,) adecuado y RESISTENTE AL AGENTE QUIMICO que se manipula.</p>
PROYECCIONES	Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones.
AMBIENTES PULVERULENTOS	<p>Se evitará en lo posible la formación de polvo y si esto no es posible, es obligatorio el uso de PROTECCION RESPIRATORIA</p> <p>El corte de piezas cerámicas (ladrillos, losetas, etc.) cuando la máquina no disponga de aspirador, se efectuara por vía húmeda.</p> <p>LAS PROTECCIONES COLECTIVAS NO EXIMEN AL TRABAJADOR DE HACER USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL INDICADOS PARA CADA RIESGO.</p>
VER RIESGOS EN TRABAJOS CON MAQUINARIA	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA-Grupo electrógeno"
VER RIESGOS EN TRABAJOS CON MÁQUINAS-HERRAMIENTAS	<p>Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MAQUINAS-HERRAMIENTAS(Trabajos con la radial)</p> <p>Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MAQUINAS-HERRAMIENTAS(Trabajos con máquina tronzadora)</p>

#### 6.3.1.4. Asfaltado

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS QUÍMICOS	<p>Se utilizará el equipo de protección (guantes, botas, etc.,) adecuado y RESISTENTE AL AGENTE QUIMICO que se manipula.</p> <p>No se deberá comer, beber, ni fumar durante el desarrollo de los trabajos ni después de los mismos sin haber tomado las</p>

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	medidas higiénicas (lavado con abundante agua) necesarias.
SOBRECARGA TÉRMICA	Se considerará el periodo de tiempo que el/los operarios han de permanecer sobre el asfalto caliente, para en caso de ser necesario dotarlos de calzado adecuado que les aisle del calor y relevando al personal en evitación del estrés térmico.
AGENTES QUÍMICOS	<p>Durante el proceso de extendido y compactado los operarios se colocaran siempre que sea posible en la dirección del viento para evitar los vapores.</p> <p>Se tomará la medida de protección respiratoria, bien por aspiración de gases o con el uso de MASCARILLA CON LOS FILTROS ADECUADOS.</p> <p>LAS PROTECCIONES COLECTIVAS NO EXIMEN AL TRABAJADOR DE HACER USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL INDICADOS PARA CADA RIESGO.</p>
VER RIESGOS EN TRABAJOS CON MAQUINARIA	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA (Pisón Compactador).

### 6.3.2. Conducciones eléctricas subterráneas

#### 6.3.2.1. Ubicación de maquinaria y materiales

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
VER RIESGOS EN "TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE CARGAS	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS"
VER RIESGOS EN "TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA"	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
PISADAS	Los materiales se ubicarán y clasificarán fuera de la zona de trabajo.
DAÑOS A TERCEROS	Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc,) se

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### DAÑOS A TERCEROS

habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.

Se delimitará la zona de trabajo de la máquina que estará debidamente protegida y señalizada, evitando el acceso a la misma de personal no autorizado.

Se colocará un cartel visible de: "PROHIBIDA LA UTILIZACIÓN A PERSONAL NO AUTORIZADO".

En zonas transitadas (peatonales, vehículos, arcenes, carreteras, etc.) en todo momento estará debidamente señalizado y la zona de trabajo debidamente protegida para evitar el acceso de personal no autorizado, cercándose si fuera necesario con cinta balizadora o vallas de protección, cumpliendo con la normativa vigente.

PROTECCIÓN DEL TRÁFICO RODADO: Si se establecen pasos peatonales que invadan la calzada, serán protegidos y señalizados mediante vallas unidas entre sí.

Estas vallas se señalarán al tráfico rodado mediante la señal de estrechamiento, peligro obras y la limitación de velocidad correspondiente y con baliza luminosa para la noche, teniendo siempre presente las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la Administración competente.

### CHOQUES Y GOLPES

La señalización, balizamiento y en su caso, defensas en las obras que afecten a la libre circulación por las vías públicas, se atenderán a las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la administración competente.

Se protegerán y señalarán tanto los pistos como los elementos de sujeción y amarre.

### GOLPES

Para el hincado de pistos es obligatorio el uso de tenazas de sujeción

### PROYECCIONES

Los pistos carecerán de rebabas, siendo obligatorio para su hincado el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones.

### ATRAPAMIENTOS

Las bobinas se ubicarán debidamente calzadas para que no rueden.

### 6.3.2.2. Tendido manual

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	<p>El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.</p> <p>Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras.</p> <p>Con el cable en movimiento no se introducirán las manos en elementos que las puedan atrapar (rodillos, tubos, etc.).</p> <p>En las curvas del tendido el personal deberá estar situado a la distancia suficiente para que, en cualquier maniobra imprevista, no puedan ser atrapados por el cable y/o rodillos.</p>
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	<p>Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.</p>
VER RIESGOS EN "TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE CARGAS"	<p>En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS"</p>
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	<p>Los gatos para bobinas estarán dotados de mecanismo que evite el brusco descenso de la carga y serán los adecuados para el peso y volumen a soportar. Instalados en terreno firme.</p> <p>La base será la adecuada para la bobina a manipular.</p> <p>Estará marcada de forma destacada su MAXIMA CARGA UTIL.</p> <p>Antes de iniciar la operación, se revisará el estado de los gatos y cunas, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos.</p>
DAÑOS A TERCEROS	<p>Al término de la jornada, en las zonas transitadas se señalarán y protegerán los posibles obstáculos que puedan ser causa de daños a terceros.</p>
PISADAS	<p>Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.</p> <p>LAS PROTECCIONES COLECTIVAS NO EXIMEN AL TRABAJADOR DE HACER USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL INDICADOS PARA CADA RIESGO.</p>

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### 6.3.2.3. Tendido con maquinaria

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### ATRAPAMIENTOS

El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.

Los radioteléfonos estarán en buen estado para puesta en marcha y parada del tendido o aviso de cualquier peligro y obstáculo que se presente en el tendido.

En las curvas del tendido el personal deberá estar situado a la distancia suficiente para que, en cualquier maniobra imprevista, no puedan ser atrapados por el cable y/o rodillos.

Los responsables del manejo de la bobina y la máquina de tiro siempre estarán en comunicación entre sí y con el encargado de la maniobra.

### VER RIESGOS EN TRABAJOS CON MAQUINARIA

Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA (Equipos de Tendido)"

Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras.

### CAÍDAS AL MISMO NIVEL

Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

### DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE

Los gatos para bobinas estarán dotados de mecanismo que evite el brusco descenso de la carga y serán los adecuados para el peso y volumen a soportar. Instalados en terreno firme.

La base será la adecuada para la bobina a manipular.

Estará marcada de forma destacada su MAXIMA CARGA UTIL.

### DAÑOS A TERCEROS

Al término de la jornada, en las zonas transitadas se señalizarán y protegerán los posibles obstáculos que puedan ser causa de daños a terceros.

### PISADAS

Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
GOLPES	<p>Se protegerán y señalizarán tanto los pistolos como los elementos de sujeción y amarre.</p> <p>Para el hincado de pistolos es obligatorio el uso de tenazas de sujeción</p>
PROYECCIONES	<p>Los pistolos carecerán de rebabas, siendo obligatorio para su hincado el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones.</p> <p>LAS PROTECCIONES COLECTIVAS NO EXIMEN AL TRABAJADOR DE HACER USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL INDICADOS PARA CADA RIESGO.</p>

#### 6.3.2.4. Cruzamiento con otros servicios

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	<p>Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.</p>
EXPLOSIONES	<p>Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.</p>
INCENDIOS	<p>Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.</p> <p>LAS PROTECCIONES COLECTIVAS NO EXIMEN AL TRABAJADOR DE HACER USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL INDICADOS PARA CADA RIESGO.</p>

#### 6.3.2.5. Intervención en conductores (empalmes, derivaciones, cortes,...)

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	<p>Verificar la ausencia de tensión, haciendo uso del verificador adecuado.-</p>

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### PROYECCIONES

Una vez verificada la ausencia de tensión se procederá a cortar el conductor mediante tijera hidráulica cortacables, con puesta a tierra, manejada a distancia y fuera del alcance de posibles proyecciones.

El operario que actúa con la tijera hidráulica usará alfombrilla aislante, guantes aislantes y pantalla facial inactiva.

El resto del personal, se mantendrá durante el corte fuera de la zona de referencia.

LAS PROTECCIONES COLECTIVAS NO EXIMEN AL TRABAJADOR DE HACER USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL INDICADOS PARA CADA RIESGO.

### 6.3.2.6. Conexionado en AT/BT con corte de tensión

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### CONTACTOS ELÉCTRICOS

Es obligatoria la aplicación de las "5 REGLAS DE ORO " en todos los trabajos realizados en frío:

1ª Desconectar todas las fuentes de tensión.

2ª Enclavamiento o bloqueo, si es posible de los aparatos de corte y señalización siempre en el mando.

3ª Verificación de la ausencia de tensión.

4ª Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión.

5ª Proteger frente a elementos próximos en tensión y establecer la señalización de seguridad adecuada, delimitando la zona de trabajo.

### CORTES

Cuando se preparan puntas de cables para su embornado, no colocar las manos delante del trayecto de la cuchilla o pelacables.

### 6.3.2.7. Conexionado en AT/BT con proximidad en tensión

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### CONTACTOS ELÉCTRICOS

El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.

Nunca se invadirá la ZONA DE PELIGRO indicada en la tabla siguiente, realizando las medidas entre los puntos más próximos en tensión y cualquier parte extrema del operario, herramienta o elemento que esté manipulando, en movimientos voluntarios o accidentales.

TENSION ENTRE		ZONA DE PELIGRO
FASES	KV	DISTANCIA MINIMA EN MTS.
. . . . .		AL/LOS PUNTOS EN TENSION
Hasta	1	0,50
Hasta	3	0,65
Hasta	6	0,70
Hasta	10	0,80
Hasta	15	0,90
Hasta	20	0,95
Hasta	30	1,10
Hasta	45	1,20
Hasta	66	1,40
Hasta	110	1,80
Hasta	132	2,00
Hasta	220	3,00
Hasta	380	4,00

Así mismo para la determinación de la consideración de TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSION, se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la siguiente tabla.

TENSION ENTRE		ZONA DE PELIGRO
FASES	KV	DISTANCIA MINIMA EN MTS.
. . . . .		AL/LOS PUNTOS EN TENSION
Hasta	1	0,70

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

Hasta	3	1,12
Hasta	6	1,12
Hasta	10	1,15
Hasta	15	1,16
Hasta	20	1,22
Hasta	30	1,32
Hasta	45	1,48
Hasta	66	1,70
Hasta	110	2,10
Hasta	132	3,30
Hasta	220	4,10
Hasta	380	5,40

En los lugares donde no se pueda respetar la DISTANCIA DE PROXIMIDAD se protegerán todos los puntos o elementos en tensión por PERSONAL CUALIFICADO, haciendo uso del procedimiento específico de T.E.T, mediante pantallas físicas aislantes, capuchones, fundas, etc.,.

## PROYECCIONES

Para la colocación de protecciones se hará uso del procedimiento específico de T.E.T. para la actividad a realizar por PERSONAL CUALIFICADO.

LAS PROTECCIONES COLECTIVAS NO EXIMEN AL TRABAJADOR DE HACER USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL INDICADOS PARA CADA RIESGO.

## 6.4. TRABAJOS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

### 6.4.1. Trabajos en CT en función de su ubicación

#### 6.4.1.1. Centros de transformación en superficie.

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Ambientes pulverulentos	Se evitará en lo posible la formación de polvo y para los casos en los que no exista la suficiente circulación de aire se utilizará ventilación natural abriendo puertas y ventanas si es posible.
Arco Eléctrico	<p>No se maniobrá ningún seccionador sin haber comprobado la ausencia de carga. (Que no tenga carga no quiere decir que no tenga tensión.)</p> <p>Nunca se invadirá la distancia de peligro con elementos que puedan facilitar el arco eléctrico.</p> <p>Para todos los trabajos con riesgo de arco eléctrico es obligatorio el uso de ropa ignífuga y de protección contra el arco eléctrico. Esta será de CAT III.</p> <p>Se prohíbe el uso de elementos metálicos (llaveros, cadenas, etc.) que puedan provocar un arco eléctrico en la zona de trabajo.</p>
Caída de Objetos	<p>El/los operarios que se encuentren en la cruceta para recibir y colocar la cadena y/o polea, nunca se colocarán en la línea de tiro de la pasteca o aparejo que se utiliza para el izado.</p> <p>En el caso de izado del transformador para su colocación, ningún operario se situará en la vertical de la carga ni en el radio de acción de la misma.</p> <p>NUNCA SERÁN LANZADOS OBJETOS (herramientas, materiales, etc.), desde o hacia puntos de trabajo, SIEMPRE se realizará utilizando una cuerda de servicio y estando el/los operarios fuera de la vertical de la carga suspendida.</p>
Caídas a distinto nivel	<p>Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la evaluación de riesgos "Trabajos con escaleras":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escalera simple y extensible.</li> <li>- Escalera de tijera.</li> </ul> <p>El calzado deberá estar limpio (sin grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante).</p>

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

	<p>La escalera portátil deberá estar sujeta por la parte superior a un punto fijo y estable.</p> <p>No se transportarán cargas mientras se sube o se baja por una escalera.</p> <p>Se emplearán cinturones portaherramientas, cuerdas de servicio o elementos similares.</p> <p>No se utilizarán las escaleras como medio de elevación o descenso de equipos.</p>
Daños a terceros	<p>Las zonas transitadas (peatones, vehículos, arcones, etc.) en todo momento estarán debidamente habilitadas y señalizadas y la zona de trabajo debidamente protegida, delimitándose con cinta balizadora o vallas de protección.</p>
Iluminación	<p>La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.</p> <p>Se dispondrá de un sistema de alumbrado adicional conectado a la red a través de un equipo portátil de protección o se utilizarán sistemas autónomos si el CS está sin tensión.</p>
Incendios	<p>Disponer de extintor adecuado al tipo de incendio que se pueda provocar, junto a la zona de trabajo.</p> <p>Está prohibido fumar dentro del CS.</p> <p>Las vías de evacuación deberán estar libres de obstáculos para favorecer la salida.</p> <p>No se guardarán combustibles ni trapos grasientos dentro del CS.</p>
Explosiones	<p>Disponer de extintor adecuado al tipo de incendio que se pueda provocar, junto a la zona de trabajo.</p> <p>Está prohibido fumar dentro del CS.</p> <p>Las vías de evacuación deberán estar libres de obstáculos para favorecer la salida.</p> <p>No se guardarán combustibles ni trapos grasientos dentro del CS.</p>
Proyecciones	<p>Durante la ejecución de maniobras no deberá permanecer cerca el personal que no se encuentre realizando la misma.</p>

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones. No se anulará la defensa de la máquina contra proyecciones.

### 6.4.2. Trabajos en CT en función del tipo de aparamenta

#### 6.4.2.1. Centros de transformación con cabinas con SF6.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Arco Eléctrico

No se maniobrará ningún seccionador sin haber comprobado la ausencia de carga. (Que no tenga carga no quiere decir que no tenga tensión.)

Nunca se invadirá la distancia de peligro con elementos que puedan facilitar el arco eléctrico.

Para todos los trabajos con riesgo de arco eléctrico es obligatorio el uso de ropa ignífuga y de protección contra el arco eléctrico. Esta será de CAT III.

Se prohíbe el uso de elementos metálicos (llaveros, cadenas, etc.) que puedan provocar un arco eléctrico en la zona de trabajo.

### Confinamiento/Asfixia

En caso de inhalación, las víctimas deberían ser trasladadas a un área no contaminada e inhalar aire fresco. El rápido traslado del área contaminada es de la mayor importancia. Si la respiración se ha detenido, administre resucitamiento y/u oxígeno suplementario.

Para prevenir la Asfixia por desplazamiento del aire: - Ventilación en Centros de seccionamiento cerrados. Si es posible, apertura de puertas y ventanas, y/o la ventilación forzada del local - Prevenir la entrada en aquellos CS donde la acumulación pueda ser peligrosa. - En caso de escape evacuar a todo el personal de la zona afectada (hacia un lugar contrario a la dirección del viento) hasta que se compruebe que la atmósfera es respirable. Aislar un área de 100 metros a la redonda. - Localizar y sellar la fuente de escape del gas si es posible. El personal que realice dicha operación deberá contar con equipo de protección autónomo de presión positiva (SCBA) y ventilar el área.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Contactos Eléctricos

### PARA TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSIÓN:

- Se puede garantizar el cumplimiento de las distancias de proximidad: se entra o se puede llegar a entrar en la zona de proximidad, sin entrar nunca en la zona de peligro, con una parte del cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que se manipulan.
- Antes del comienzo de los trabajos en proximidad de tensión, el Jefe de Trabajos (personal cualificado), delimitará la zona de trabajo, la señalará e informará a todo el personal a su cargo de la misma.
- Para la determinación de la consideración de TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSION, se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la siguiente tabla.

Un (kV)	Dpel	Dprox-1	Dprox-2
≤1	50	70	300
3	80	112	300
6	80	112	300
10	80	115	300
15	90	116	300
20	95	122	300
30	110	132	300
45	120	148	300
66	140	170	300
110	180	210	500
132	200	330	500
220	300	410	500
380	400	540	700

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

· Se deberá respetar la Dprox1, garantizando que su invasión no es posible con ninguna parte del cuerpo o herramienta o medio auxiliar que estemos utilizando (escaleras, perfilaría, etc.).

Cuando no se pueda garantizar que se va a guardar dicha distancia, entonces se deberá considerar la Dprox 2.

□ Se realizará el trabajo siendo éste supervisado por un trabajador autorizado, en el caso de invasión de la Dprox1, y poniendo la maquinaria a tierra y delimitándola (para evitar contactos accidentales con el chasis), o sin vigilancia, invadiendo únicamente la Dprox2.

En los lugares donde no se pueda respetar la DISTANCIA DE PROXIMIDAD y se llegara a invadir zona de peligro, se protegerán todos los puntos o elementos en tensión, mediante técnicas de trabajos en tensión y haciendo uso de los procedimientos de trabajo específicos para ello:

A) Para Alta Tensión se apantallarán las celdas o barras en función de la necesidad, mediante barreras físicas de fibra aislante (pantallas) por PERSONAL HABILITADO en TET AT y siguiendo las instrucciones de los procedimientos específicos y las herramientas adecuadas.

B) Para Baja Tensión se utilizarán telas vinílicas, capuchones, por PERSONAL CUALIFICADO en TET BT y siguiendo las instrucciones de los procedimientos específicos y las herramientas isoplastificadas.

Tanto en trabajos en proximidad en AT como en TET-AT se eliminarán reenganches en la línea eléctrica afectada, se pondrá a tierra la maquinaria, y en TET-AT la colocación de protecciones se realizará por parte de personal habilitado y el Jefe de Trabajos vigilará los trabajos.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### TRABAJOS CON CORTE DE TENSIÓN:

-En el momento de recibir y entregar la línea, el personal deberá estar reunido y visible por el mando.

-Es obligatorio el cumplimiento de las "5 REGLAS DE ORO " en todos los trabajos realizados en frío:

1ª Desconectar todas las fuentes de tensión.

2ª Enclavamiento o bloqueo, si es posible de los aparatos de corte y señalización siempre en el mando

3ª Verificación de la ausencia de tensión.

4ª Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión.

5ª Proteger frente a elementos próximos en tensión y establecer la señalización de seguridad adecuada, delimitando la zona de trabajo. Se señalarán los puntos que tras el descargo aún queden en tensión.

-Para la realización de las cinco reglas de oro, los trabajadores deberán hacer uso de un doble aislamiento (guantes+banqueta, guantes+pértiga, pértiga+banqueta), de pantalla facial contra arco eléctrico y ropa ignífuga. Los elementos aislantes serán adecuados al nivel de tensión de la línea.

-Se comprobará la ausencia de tensión en las entradas y salidas de la/s zona/s de trabajo.

-Se colocarán puestas a tierra a ambos lados de la zona de trabajo. Estas tierras tienen que ser visibles.

-Nunca se invadirá la ZONA DE PELIGRO indicada en la tabla anterior, realizando las medidas entre los puntos más próximos en tensión y cualquier parte del operario, herramienta o medios auxiliares que esté manipulando, en movimientos voluntarios o accidentales.

El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.

Para la realización de trabajos con riesgo eléctrico, todo el personal ha de ser personal cualificado, con formación adecuada a los trabajos que se vayan a realizar.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Contactos Químicos

Para todos los trabajos con riesgo de arco eléctrico es obligatorio el uso de ropa ignífuga y de protección contra el arco eléctrico. Esta será de CAT III.

Antes de tomarse un descanso o tras haber finalizado el trabajo, los trabajadores deben limpiar sus caras, cuello, brazos y manos inmediatamente enjuagando con abundante agua.

Equipos autónomos de protección respiratoria, deberían estar disponibles para uso de emergencia.

No se deberá comer, beber, ni fumar durante el desarrollo de los trabajos ni después de los mismos sin haber tomado las medidas higiénicas (lavado con abundante agua) necesarias.

Pueden ser necesarios los siguientes equipos de protección individual: - Guantes de protección - Gafas de seguridad - Monos de protección - Zapatos de seguridad.

### Explosiones

Almacenar en un área ventilada y alejada de cualquier riesgo de fuego o explosión.

Deben ser almacenados en forma vertical, firmemente asegurados para impedir que se caigan o se golpeen, a una temperatura por debajo de 50 °C en un lugar bien ventilado y evitar la entrada del agua.

El personal siempre debe utilizar el equipo de protección recomendado.

Las botellas vacías deben ser almacenadas de la misma forma que una botella llena.

Observe las indicaciones en la etiqueta de la botella.

Proteger las botellas contra daños físicos como caídas, golpes, calor, y luz del sol.

Todas las botellas deben poseer una protección de válvulas.

### Incendios

Disponer de extintor junto a la zona de trabajo.

El Hexafluoruro de Azufre no es inflamable, ni tampoco comburente. Se pueden utilizar todos los elementos extintores conocidos.

Está prohibido fumar dentro del CS.

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Inhalación de productos químicos	<p>No se guardarán combustibles ni trapos grasientos dentro del CS.</p> <p>El SF6 conteniendo productos de descomposición, incluso pequeñas cantidades, tiene un olor acre y desagradable, antes de que se pueda producir riesgo de intoxicación alguno.</p> <p>En caso de incendio se pueden producir los siguientes gases tóxicos / corrosivos mediante descomposición termal: Fluoruro de Hidrógeno y Dióxido de azufre.</p> <p>Los productos de descomposición pueden producir irritación de la piel, ojos y mucosas, como las del tracto respiratorio; y en altas concentraciones pueden producir edema pulmonar, si se da un tiempo de exposición suficiente.</p>
Proyecciones	Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección. Uso obligatorio de casco y calzado de seguridad.

#### 6.4.2.2. Ubicación de equipos, cabinas, cuadros y transformadores

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	<p>Las puertas de acceso se anclarán o sujetarán de forma que no se cierren de manera imprevista.</p> <p>No situarse entre la carga y estructuras verticales.</p>
GOLPES	Los equipos, útiles, herramientas y materiales, se almacenarán en el exterior, si los espacios interiores así lo aconsejan.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	<p>Las zonas de trabajo y accesos se mantendrán libres de obstáculos.</p> <p>Los equipos, útiles, herramientas y materiales, se almacenarán en el exterior, si los espacios interiores así lo aconsejan.</p>
PISADAS	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
VER RIESGOS EN "TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE CARGAS"	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACIÓN DE CARGAS"
VER RIESGOS EN "TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA"	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	"TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA"
SOBRESFUERZOS	El asentamiento de todos los equipos se realizará de forma suave y continua.
VER RIESGOS EN TRABAJOS CON MÁQUINAS-HERRAMIENTAS	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MÁQUINAS - HERRAMIENTAS"

### 6.4.3. Trabajos en centros de transformación con cortes de tensión

#### 6.4.3.1. Reposición del servicio

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	<p>Se comprobará que no quede ninguna herramienta o material suelto (limpia la zona de trabajo).</p> <p>Se retiran las P.A.T.</p> <p>Se pondrán las protecciones (puertas, mallas, etc.,).</p> <p>Se retiran las señalizaciones de la zona de trabajo.</p> <p>Se entregará la instalación con todo el personal reunido fuera de la misma.</p>
PROYECCIONES	<p>Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones.</p> <p>LAS PROTECCIONES COLECTIVAS NO EXIMEN AL TRABAJADOR DE HACER USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL INDICADOS PARA CADA RIESGO.</p>

## 6.5. RED GENERAL DE TIERRAS

### 6.5.1. Acopio, carga y descarga

#### 6.5.1.1. Manual y mecánica.

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Ver riesgos en el capítulo	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
"Manipulación de cargas"	evaluación de riesgos "Manipulación manual de cargas".
Ver riesgos en capítulo "Maquinaria para elevación de cargas"	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la evaluación de riesgo "Maquinaria para elevación de cargas": <ul style="list-style-type: none"> <li>- Camión grúa.</li> <li>- Grúa autopropulsada</li> </ul>

## 6.5.2. Instalación red de tierras

### 6.5.2.1. Utilización del taladro.

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de Objetos	Cuando se realicen trabajos con el taladro en altura, éste se subirá perfectamente asegurado mediante la cuerda de servicio, de manera que no pueda caerse de forma intempestiva. Se señalizará la zona de trabajo, de manera que no exista personal en la vertical inferior.
Caídas a distinto nivel	Para la realización de los agujeros en estructuras metálicas, paredes o similares y apoyos, cuando han de realizarse a más de dos metros de altura, se hará uso siempre del arnés de seguridad y la línea de vida o de un sistema de seguridad contra caída en alturas análogo. Se seguirán, cuando proceda, las indicaciones de capítulo sobre "Trabajos con escaleras".
Proyecciones	Uso obligatorio de gafas de protección.
Ver riesgos en "Trabajos con máquinas y herramientas"	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la evaluación "Trabajos con máquinas y herramientas": <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taladro.</li> </ul>

### 6.5.2.2. Colocación de las pletinas.

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de Objetos	Se evitará siempre situarse en la vertical de operarios trabajando en altura. Los operarios que se encuentren en el entorno de trabajos en altura llevarán casco de seguridad para protegerse de una posible caída de objetos. <p>Se señalizará la zona de trabajo, de manera que no exista personal en la vertical inferior.</p>

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Caídas a distinto nivel

Para la colocación de pletinas en estructuras metálicas y apoyos, cuando han de realizarse a más de dos metros de altura, se hará uso siempre del arnés de seguridad y la línea de vida o de un sistema de seguridad contra caída en alturas análogo.

Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la evaluación "Trabajos con escaleras".

### Contactos Eléctricos

La colocación de las pletinas de tierras, se realizarán con las instalaciones sin tensión, cuando éstas sean de nueva construcción.

Para la colocación/reposición de varillas o pletinas, con la instalación en tensión, se adoptarán las medidas indicadas en el apartado del presente capítulo sobre reposición de red de tierras.

Si existieran elementos en tensión cercanos, se respetarán en todo momento las distancias de proximidad que se adjuntan a continuación:

### Golpes

Comprobar el buen estado de la maza.

Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolos en perfecto estado y utilizándolos únicamente para lo que están diseñados.

Uso obligatorio de la tenaza de sujeción.

### Proyecciones

Uso obligatorio de las gafas de protección ocular.

### 6.5.2.3. *Conexionado por soldadura aluminotérmica*

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### CONTACTOS TÉRMICOS

Es obligatorio el uso de pistola de ignición por chispa (NUNCA POR LLAMA).

### PROYECCIONES

Con los moldes sólo se podrán realizar una determinada cantidad de soldaduras, Excediéndose en el número de ellas los huecos se deforman, pudiendo salir material fundido a altas temperaturas.

Se limpiarán los moldes una vez realizada la soldadura.

Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

contra proyecciones.

Para trabajos continuados es obligatorio el uso de MANDIL

Para trabajos continuados es obligatorio el uso de POLAINAS.

### 6.5.2.4. Hincado de picas.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

Caída de Objetos

Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

No se dejarán herramientas y/o materiales sueltos en altura que puedan caer. Se utilizarán bolsas portaherramientas y si fuera necesario se atarán las herramientas.

Caídas a distinto nivel

Deberán preverse vías seguras para entrar o salir de la excavación mediante escaleras fijas, rampas o en su defecto escaleras de mano. En las zanjas que superen la profundidad de 1,20 m el acceso y salida se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m el borde de la zanja.

El calzado deberá estar limpio (sin grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante).

Las excavaciones cuando tengan una profundidad superior a dos metros, se protegerán mediante barandilla rígida y resistente de 90 cm.

Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger. Dada la profundidad habitual de este tipo de excavaciones y por la ubicación de las mismas, deberán permanecer cerradas en todo momento, mediante valla tipo julper o similar, de manera que se garantice en todo momento la seguridad de los trabajadores y viandantes.

Las pasarelas estarán formadas por tabloncillos de 60 cm de ancho como mínimo, adecuados a las cargas máximas de utilización previstas y estarán protegidas, cuando exista riesgo de caída en altura desde más de 2 m, con barandillas dotadas de pasamanos a 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Choques y golpes

Las zanjas o excavaciones se atravesarán utilizando las pasarelas dispuestas a tal fin, nunca saltando por encima de ellas.

No se transportarán cargas mientras se sube o se baja por una escalera. Se emplearán cinturones portaherramientas, cuerdas de servicio o elementos similares.

Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

Los trabajadores de apoyo, deberán permanecer fuera del radio de acción de la maceta.

### Desprendimientos, desplome y derrumbe

Al comenzar una nueva jornada y/o después de una interrupción prolongada de los trabajos, se revisará el estado de la obra antes de comenzar los trabajos con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Cuando la ubicación de las picas de tierra, esté en el fondo de una excavación se deberán tener en cuenta las siguientes medidas preventivas.

Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado y después de grandes lluvias y heladas, o si la obra ha estado paralizada por cualquier circunstancia, se revisarán los taludes de la excavación para detectar posibles riesgos de desprendimientos de tierras.

Se colocarán redes verticales o mallas de triple torsión, tensada para la retención de posibles desprendimientos, cuando en estas dimensiones de zanjas, por las características del terreno, se considere necesario.

Se deberán realizar taludes estables, pero cuando no sea posible emplear los taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar las zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes o si existe solicitud de cimentación próxima o vial.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

Golpes

Se observará diariamente de las paredes del vaciado con el fin de detectar cambios que puedan avisar de un posible desprendimiento.

Comprobar el buen estado de la maza.

Uso obligatorio de la tenaza de sujeción.

Uso obligatorio de las gafas de protección ocular.

Proyecciones

El personal de apoyo si lo hubiere deberá hacer uso del mismo EPI.

Uso obligatorio de gafas /pantalla de protección para el uso de macetas.

### 6.5.3. Soldadura aluminotérmica

#### 6.5.3.1. Trabajos en recintos cerrados.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

Contactos Térmicos

Después de la ignición mantenerse a una distancia adecuada de menos de dos metros, para evitar quemaduras graves, ya que durante la soldadura se genera metal fundido, chispas, proyecciones y superficies calientes.

Es obligatorio el uso de guantes de protección térmica.

Es obligatorio el uso de las tenazas de sujeción del molde.

Es obligatorio el uso de pistola de ignición por chispa (NUNCA POR LLAMA).

Evitar que la ropa de trabajo esté manchada de grasas y disolventes.

Usar ropa de trabajo ignífuga y antiestática.

Explosiones

Mantener el material aluminotérmico en sus envases de suministro bien cerrados y en un lugar seco y ventilado.

Mantener el material aluminotérmico protegido de toda llama o fuente de chispas para evitar incendios.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Incendios

No fumar durante la manipulación de productos aluminotérmicos.

No utilizar nunca el molde si su temperatura es superior a 300 Cº, ya que existe riesgo de autoincendio del polvo de ignición y de reacciones anómalas de la granalla aluminotérmica. Para ello espaciar las soldaduras al menos cinco minutos.

Mantener el material aluminotérmico en sus envases de suministro bien cerrados y en un lugar seco y ventilado.

Mantener el material aluminotérmico protegido de toda llama o fuente de chispas para evitar incendios.

No fumar durante la manipulación de productos aluminotérmicos.

No utilizar nunca el molde si su temperatura es superior a 300 Cº, ya que existe riesgo de autoincendio del polvo de ignición y de reacciones anómalas de la granalla aluminotérmica. Para ello espaciar las soldaduras al menos cinco minutos.

### Inhalación de productos químicos

En locales cerrados, ventilar la zona de trabajo.

Hacer uso de protección respiratoria, si se realizan las soldaduras en lugares cerrados.

No aspirar el humo resultante ya que puede resultar nocivo.

### Proyecciones

Con los moldes sólo se podrán realizar una determinada cantidad de soldaduras, Excediéndose en el número de ellas los huecos se deforman, pudiendo salir material fundido a altas temperaturas.

Es obligatorio el uso de gafas de seguridad o de pantalla de protección.

Los moldes deberán estar perfectamente secos antes de realizar la soldadura, secarlos con una lámpara de soldar hasta los 120- 130º.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Ventilación

Para evitar proyecciones de metal fundido: · Los cables tratados con aceite o grasa, se deberán limpiar previamente con un desengrasante o disolvente que seque rápidamente y sin dejar residuo. · Los cables oxidados deben pulirse con un cepillo metálico. · Los cables húmedos o recubiertos de barro, darán lugar a una soldadura porosa, que desprenda material, por lo que deberán secarse con lámpara de soldar, y eliminar los restos de barro. · Cables mal cortados o conformados impedirán el cierre del molde, provocando posibles fugas.

Para trabajos continuados es obligatorio el uso de MANDIL Y POLAINAS.

Se limpiarán los moldes una vez realizada la soldadura.

En locales cerrados, ventilar la zona de trabajo.

Hacer uso de protección respiratoria, si se realizan las soldaduras en lugares cerrados.

No aspirar el humo resultante ya que puede resultar nocivo.

## 6.5.4. Reposición de red de tierras.

### 6.5.4.1. *Modificación, reposición y conexión de la red de tierras en instalaciones en servicio.*

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Contactos Eléctricos

Antes del comienzo de los trabajos, se creará la zona de trabajos en proximidad de tensión, teniendo en cuenta las distancias a posibles elementos en tensión. Para la creación de dicha zona de trabajos, será necesaria la presencia de un Jefe de trabajo, adecuado a la tensión de dichos elementos.

Los trabajos se realizarán con ropa ignífuga y de protección contra el arco eléctrico.

No se realizarán los trabajos de conexión final, si existe tormenta eléctrica.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

Para la conexión de la red de tierras nueva a la red de tierras existen, se realizará mediante una red de tierra local, y el trabajador hará uso de doble aislamiento, mediante guantes, banqueta y/o manta aislante, adecuados a la tensión de la instalación.

Si para la creación de dicha Zona, o por el carácter de los trabajos a realizar, no sirviera con una señalización y se necesitaran barreras físicas, se deberán colocar barreras aislantes cuyas características (eléctricas y mecánicas), hagan el trabajo seguro. Dichas barreras han de ponerlas trabajadores Habitados en Tensión, con técnicas de trabajos en tensión.

Una vez creada la Zona de Trabajo en proximidad, se marcará y delimitará horizontal y verticalmente, sin invadir las distancias de peligro. Para la creación de dicha Zona de Trabajo, se tendrán en cuenta, los trabajos a realizar así como los materiales, y elementos auxiliares que se necesiten (escaleras, camión grúa, perfilera metálica, etc.).

Una vez creada la Zona de Trabajo, podrá acceder el personal autorizado y no cualificado.

Ver Riesgos en "Red general de tierras"

Se deberán de adoptar las medidas preventivas descritas en los apartados "Acopio, carga y descarga", "Instalación de red de tierras", "Soldadura aluminotérmica" de esta misma evaluación.

### 6.5.5. Verificación y pruebas de la red de tierras

#### 6.5.5.1. Uso del telurómetro.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Contactos Eléctricos

Previamente al uso del telurómetro y de cara a la medición de la eficacia de las tierras, ya sean de instalaciones en servicio o de nueva construcción se seguirán las siguientes medidas preventivas:

- La apertura/desconexión del puente de la red de tierras se deberá hacer aislado de tierra. Por lo que el trabajador que lo realice deberá hacer uso de guantes aislantes y manta o banqueta aislante, ya que podría sufrir un contacto eléctrico por una evacuación por sobretensión en la instalación a la red de tierras
- Dicha operación se podrá realizar sin tal aislamiento, si el elemento de apertura de la misma, fuese aislado.
- Durante la ejecución de la medición, se deberá prestar especial cuidado en no contactar con ninguna parte metálica de la instalación, puesto que al haber aislado la red de tierras existente de la propia puesta a tierra, la posible fuga de una tensión en cualquier parte metálica del centro, no evacuaría.
- Por lo que si para la realización de los trabajos, por la configuración del centro, fuese necesario o previsible algún contacto con dichas partes, éstas deberán aislarse previamente.
- Así mismo se deberán guardar siempre las distancias de proximidad a los posibles elementos en tensión existentes en el centro.

## 6.6. MÁQUINAS-HERRAMIENTA

### 6.6.1. Radial

#### 6.6.1.1. Trabajos con radial

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### PROYECCIONES

Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones.

Para trabajos continuados es obligatorio el uso de MANDIL

Cuando no se utilice la radial, se mantendrá con el disco hacia abajo.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

	<p>Antes de conexionar la máquina se comprobará la perfecta fijación del disco, que no estará mellado ni con fisuras</p> <p>Dispondrá de defensa protectora en el disco.</p> <p>Si esta máquina ha de ser transportada, se hará protegiendo el disco de forma que no sufra golpes.</p> <p>No se intentará meter directamente el disco en ranuras o cortes anteriores, más estrechos que el grueso del disco puesto en la máquina; para ello se tendrá que ir ensanchando progresivamente hasta llegar al fondo y poder continuar el corte.</p> <p>EL DISCO SERÁ EL ADECUADO A:</p> <p>1º las características de la máquina (facilitadas por el fabricante y coincidentes con las marcadas en el disco)</p> <p>2º el material a trabajar (metálico, hormigón, piedra, etc. )</p> <p>3º el trabajo a realizar (cortar, desbastar, etc.)</p> <p>a) Los discos de cortar no se usarán nunca para desbastar.</p> <p>b) Los discos de desbastar no se usarán nunca para cortar.</p> <p>No se hará trabajar el disco presionando excesivamente sobre él.</p> <p>Se situará la empuñadura lateral y la defensa del disco en función del trabajo a realizar.</p>
RUIDO	Para trabajos continuados es obligatorio el uso de PROTECTORES AUDITIVOS.
AMBIENTES PULVERULENTOS	<p>Se evitará en lo posible la formación de polvo y si esto no es posible, es obligatorio el uso de PROTECCION RESPIRATORIA</p> <p>El corte de piezas cerámicas (ladrillos, losetas, etc.) cuando la máquina no disponga de aspirador, se efectuara por vía húmeda.</p>
CONTACTOS ELÉCTRICOS	<p>Comprobar el perfecto estado de la máquina y el cable que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento.</p> <p>El conexionado se realizará a través de un cuadro con protección diferencial.</p> <p>Para el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación se utilizarán las clavijas o pinzas adecuadas.</p>
CORTES	En las piezas a trabajar NO SE UTILIZARÁN NI LAS MANOS NI LOS

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	<p>PIES para sujetar las mismas.</p> <p>El cambio de disco se realizará con la máquina desconexionada de la red eléctrica.</p> <p>No se realizarán trabajos en posturas inestables o que obliguen a trabajar y/o desplazar la máquina por encima de los hombros.</p> <p>Los cambios de posición o desplazamientos se realizarán con la máquina totalmente parada.</p>
INCENDIOS	Disponer de los medios adecuados para su extinción (pantallas protectoras, agua, extintores, etc.).
EXPLOSIONES	No se efectuarán trabajos en recintos o recipientes cerrados que hayan contenido materias inflamables o volátiles sin haberlas, previamente, limpiado y desgasificado con vapor, aún en recipientes vacíos hace mucho tiempo.

#### 6.6.1.2. Trabajos con el taladro

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
PROYECCIONES	<p>Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones.</p> <p>La broca a utilizar corresponderá a la medida del taladro a realizar:</p> <p>No se obligará lateralmente para agrandar el taladro.</p> <p>Nunca se golpeará ni frontal ni lateralmente.</p> <p>Se utilizará únicamente para los fines que está diseñada (taladrar)</p> <p>Si se atasca, se intentará sacarla girándola en sentido inverso y tirando suavemente de ella.</p> <p>No se utilizarán brocas de diámetro superior a la capacidad de la máquina o su portabrocas.</p> <p>No se hará trabajar la broca presionándola excesivamente.</p>
AMBIENTES PULVERULENTOS	Se evitará en lo posible la formación de polvo y si esto no es posible, es obligatorio el uso de PROTECCION RESPIRATORIA
CONTACTOS ELÉCTRICOS	<p>Comprobar el perfecto estado de la máquina y el cable que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento.</p> <p>El conexionado se realizará a través de un cuadro con protección diferencial.</p>

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	Para el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación se utilizarán las clavijas o pinzas adecuadas.
CORTES	En las piezas a trabajar NO SE UTILIZARÁN NI LAS MANOS NI LOS PIES para sujetar las mismas.  Los cambios de posición o desplazamientos se realizarán con la máquina totalmente parada.
RUIDO	Para trabajos continuados con taladros de percusión, se utilizarán PROTECTORES AUDITIVOS
EXPLOSIONES	No se efectuarán trabajos en recintos o recipientes cerrados que hayan contenido materias inflamables o volátiles sin haberlas, previamente, limpiado y desgasificado con vapor, aún en recipientes vacíos hace mucho tiempo.

## 6.6.2. Equipo de soldadura eléctrica

### 6.6.2.1. Trabajos de soldadura eléctrica

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
PROYECCIONES	Es obligatorio el uso de guantes de soldador, pantalla o gafas de protección, mandil y polainas, etc. tanto para el soldador como para el ayudante.  Picar la escoria de manera que salga despedida en sentido contrario al puesto del soldador y su ayudante.
RADIACIONES	Es obligatorio el uso de pantalla con el cristal inactivo adecuado.
CONFINAMIENTO/ASFIXIA	Los grupos generadores con motor de combustión se mantendrán alejados de la zona de trabajo o en el exterior de recintos cerrados.  La zona de trabajo estará perfectamente ventilada.
AGENTES QUÍMICOS	Se tomará la medida de protección respiratoria, bien por aspiración de gases o con el uso de MASCARILLA CON LOS FILTROS ADECUADOS.
EXPLOSIONES	No se efectuarán trabajos en recintos o recipientes cerrados que hayan contenido materias inflamables o volátiles sin haberlas, previamente, limpiado y desgasificado con vapor, aún en recipientes vacíos hace mucho tiempo.

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	<p>Comprobar el perfecto estado de la máquina y el cable que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento.</p> <p>El conexionado se realizará a través de un cuadro con protección diferencial.</p> <p>La manguera de alimentación eléctrica estará protegida para evitar los deterioros por roce y aplastamiento.</p>
DAÑOS A TERCEROS	<p>Delimitar la zona de soldadura con pantallas incombustibles opacas para terceras personas.</p>

## 6.7. MANIPULACIÓN DE CARGAS

### 6.7.1. Carga y descarga manual

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	<p>Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.</p>
PISADAS	<p>Las zonas de trabajo y accesos se mantendrán libres de obstáculos.</p>
CARGA FÍSICA	<p>En el manejo de cargas se tendrán en cuenta las indicaciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1ª Se situará la carga cerca del cuerpo</li> <li>2ª Se mantendrá la espalda recta</li> <li>3ª No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga.</li> <li>4ª Se usarán los músculos más fuertes, los de los brazos, piernas y muslos.</li> </ol>
SOBREESFUERZOS	<p>Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.</p>

### 6.7.2. Transporte de la carga

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZOS	<p>Llevar la carga manteniéndose derecho.</p> <p>Aproximar la carga al cuerpo.</p> <p>Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.</p>

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	<p>Utilizar las palmas de las manos y las falanges de los dedos para soportar o trasladar una carga.</p> <p>En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, sólo uno será el responsable de la maniobra.</p> <p>La carga se transportará de forma que no impida ver y que estorbe lo menos posible el andar natural.</p>
PISADAS	Las zonas de trabajo y accesos se mantendrán libres de obstáculos.

### 6.7.3. Carga y descarga con medios mecánicos

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
VER RIESGOS EN "TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA"	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"
VER RIESGOS EN TRABAJOS CON MAQUINARIA	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA (Carretilla Elevadora).

## 6.8. TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA

### 6.8.1. Consideraciones generales

#### REQUISITOS DEL OPERADOR

- \* Conocer perfectamente las características de la máquina, tanto del camión, como de la grúa.
- \* Poseer el carnet de conducir necesario para el uso de dicha máquina y la autorización expresa de la Empresa.
- \* Conocer y disponer de los manuales de uso, mantenimiento y seguridad de las máquinas.
- \* Cuidar y mantener en perfecto estado la máquina, así como los letreros de advertencia.
- \* Estar en perfectas condiciones físicas y psíquicas.

### 6.8.2. Colocación del camión grúa

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CHOQUES Y GOLPES	El operario comprobará que el área de ubicación del vehículo esté lo más despejada posible. Estudiará la maniobra de ubicación y, si es necesario, solicitará ayuda para realizar dicha maniobra.
ATRAPAMIENTOS	Comprobar la resistencia del terreno. Es obligatorio usar los pies estabilizadores (patas) en su máxima extensión, así como los suplementos, calzos, etc. cuando sea necesario.

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
PROYECCIONES	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo y accesos se mantendrán libres de obstáculos.
ATROPELLOS	<p>Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc,) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.</p> <p>Cuando el camión esté en movimiento para situarse en la zona de trabajo, ningún operario invadirá la zona de actuación.</p> <p>Si el camión se mueve de forma imprevista, no cruzar por su trayectoria previsible.</p> <p>El camión estará con el freno de mano accionado y, donde sea necesario, se calzarán las ruedas.</p>

### 6.8.3. Manejo de cargas

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	<p>Antes de manejar la carga se comprobará que no exceda del peso máximo autorizado.</p> <p>Previamente al manejo de la carga se comprobará el buen estado de los estrobos, eslingas, etc. Conociendo la carga de trabajo a la que pueden someterse.</p> <p>Se hará uso siempre de los pies estabilizadores (patas) extendidos en su máxima extensión.</p> <p>El maquinista sólo obedecerá las señales de una sola persona responsable de dirigir las maniobras, salvo ante una señal, advertencia de STOP, o parada inmediata.</p>
CAÍDA DE CARGAS	<p>Los ganchos deberán ir provistos del pestillo de seguridad.</p> <p>No se llevará la carga por encima de personas ni, incluso, del propio operador.</p> <p>Cuando sea necesario, para controlar la carga, ésta se sujetará con cuerdas u otros elementos y los operarios la controlarán fuera del trayecto de caída.</p> <p>Las cargas nunca deben ser balanceadas para lanzarlas a lugares</p>

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	donde no pueda llegar la pluma.
GOLPES	<p>Las maniobras se realizarán de forma suave y continua, evitando las arrancadas o detenciones bruscas que produzcan el balanceo de la carga.</p> <p>Todo el personal se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina que dispondrá de rótulo en lugar visible de "PROHIBIDO SITUARSE EN EL RADIO DE ACCIÓN"</p>
ATRAPAMIENTOS	No se debe arrastrar cargas o hacer esfuerzos laterales con la grúa.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	No se permitirá que ninguna persona se traslade en el gancho o la carga.
CHOQUES Y GOLPES	No se efectuarán maniobras en situaciones de falta de visibilidad en el radio de acción de la máquina (niebla, bruma, etc.)
CONTACTOS ELÉCTRICOS	En las operaciones en proximidad de tensión no se invadirá la ZONA DE PELIGRO indicada en la siguiente tabla y la máquina deberá estar puesta a tierra.

TENSION ENTRE		ZONA DE PELIGRO
FASES	KV	DISTANCIA MINIMA EN MTS.
. . . .		AL/LOS PUNTOS EN TENSIÓN
Hasta	1	0,50
Hasta	3	0,65
Hasta	6	0,70
Hasta	10	0,80
Hasta	15	0,90
Hasta	20	0,95
Hasta	25	1,00
Hasta	30	1,10
Hasta	45	1,20
Hasta	66	1,40
Hasta	110	1,80
Hasta	132	2,00
Hasta	220	3,00
Hasta	380	4,00

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

Así mismo para la determinación de la consideración de TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSION, se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la siguiente tabla.

TENSION ENTRE FASES KV		DISTANCIA DE PROXIMIDAD EN MTS. AL/LOS PUNTOS EN TENSION
Hasta	1	0,70
Hasta	3	1,12
Hasta	6	1,12
Hasta	10	1,15
Hasta	15	1,16
Hasta	20	1,22
Hasta	30	1,32
Hasta	45	1,48
Hasta	66	1,70
Hasta	110	2,10
Hasta	132	3,30
Hasta	220	4,10
Hasta	380	5,40

Para aquellos trabajos que se tengan que realizar en PROXIMIDAD DE TENSION POR PERSONAL NO ESPECIALIZADO en tareas eléctricas, sin la supervisión de PERSONAL AUTORIZADO, se respetaran las distancias de seguridad de la siguiente tabla.

TENSION ENTRE FASES	DISTANCIA EN MTS. AL/LOS PUNTOS EN TENSION
Desde 1 a 66 KV inclusive . . . . .	3,00
Desde 110 a 220 KV inclusive . . . . .	5,00
A partir de 380 KV . . . . .	7,00

## 6.9. MONTAJE, DESMONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES

### 6.9.1. Montaje/desmontaje y puesta en servicio de instalaciones eléctricas

#### 6.9.1.1. Montaje/desmontaje de estructuras soporte (Bandejas, tuberías, blindobarras, soportes, cajas, armarios, cuadros, luminarias, tomas de fuerza, mecanismos...)

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Atrapamientos	<p>Para la manipulación de grúas, carretillas, transpaletas, etc., se seguirán las premisas marcadas por el propio fabricante y por el capítulo de la evaluación de riesgos que trata sobre la manipulación de cargas y sobre dichos equipos.</p> <p>Será obligatorio el uso de calzado de seguridad.</p> <p>No se situará nadie en el radio de acción de la carga, en el caso de carretillas o transpaletas, ni por delante de ella ni en los laterales de la misma durante los desplazamientos.</p> <p>No se introducirá ninguna parte del cuerpo entre las cargas y otras instalaciones (paredes, marcos de puertas...).</p> <p>Asegurarse de que las cargas están equilibradas, calzadas o atadas a sus soportes.</p> <p>Antes de descargar la carga se ha de comprobar que no existe nadie en las proximidades ni nada que pueda desestabilizarla al descargarla.</p> <p>No permanecer en el ángulo de acción de elementos móviles de equipos de trabajo y evitar contactos con los mismos.</p> <p>Las máquinas se mantendrán en buen estado de conservación y se utilizarán tal y como están previstas por el fabricante. Deben disponer de sus correspondientes dispositivos de protección y de sus manuales de uso y mantenimiento.</p> <p>Evitar posicionar los materiales directamente sobre el suelo. Colocar unos listones de madera o neopreno de separación, así como algún sistema de sujeción para evitar el rodamiento de las tuberías apiladas.</p> <p>En todo momento se debe cumplir con el manual de uso y mantenimiento de la instalación térmica, las instrucciones y los procedimientos especificados por el fabricante.</p>
Atropellos	<p>Cuando exista maquinaria en la zona de trabajo (plataforma elevadora) o ésta esté en una zona de circulación de vehículos será obligatorio el uso de chaleco o ropa de alta visibilidad.</p> <p>No se permanecerá en el radio de acción de la maquinaria.</p>

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Caída de Objetos

Balizamiento y señalización de la zona de trabajo, cuando proceda.

Uso obligatorio de casco de seguridad y calzado de seguridad.

No tener bajo ningún concepto contacto directo con los residuos con las

manos desnudas.

Nunca se lanzarán objetos (herramientas, materiales, etc.) desde o hacia

puntos de trabajo. Se utilizarán dispositivos de cuerda para la bajada y

subida de equipos y materiales, que eviten su transporte manual, estando los

operarios fuera de la vertical de la carga suspendida.

Se evitará siempre que sea posible manipular con el motor caliente cuando alcance temperatura.

En trabajos en altura y en cubiertas, se debe balizar y cerrar al paso por debajo de la zona de trabajo.

No manipular los equipos y objetos con las manos grasientas o mojadas.

Utilizar guantes que permitan un mejor agarre.

Cuando los materiales sean demasiado pesados o por sus dimensiones la manipulación manual de cargas sea difícil, se solicitará ayuda o se utilizarán carros de transporte, equipos de elevación, etc.

Si se utilizan máquinas para la elevación de cargas, se adoptarán las medidas preventivas de la evaluación "MANIPULACIÓN PARA LA ELEVACIÓN DE CARGAS".

Examinar la carga antes de manipularla, tratando de localizar las zonas donde resulte más fácil cogerla y agarrarla con fuerza y firmeza.

### Caídas a distinto nivel

Los huecos se taparán o al igual que las zonas con riesgo de caída de más de 2 m de altura, se protegerán con barandillas reglamentarias de 90 cm, listón intermedio y rodapié, y de resistencia adecuada. Debe de comprobarse periódicamente el buen anclaje de las barandillas protectoras.

Si no existiera protección colectiva, en todos los trabajos con riesgo de caída de más de 2 m de altura es obligatorio el uso de sistema anti-caídas (arnés + doble gancho con absorbedor de energía, anti-

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

caídas retráctiles, línea de vida con rana, etc.), dependiendo su elección del tipo y características de cada instalación. En los trabajos en altura, es también obligatorio el uso de calzado de seguridad con suela antideslizante y casco de seguridad con barboquejo.

En escalas fijas, es obligatorio el uso de sistema anti-caídas en el ascenso y descenso a más de 2 m.

En las escalas verticales, anilladas o no, es obligatorio el uso de arnés y sistema anti-caídas, siempre que la altura sea superior a 2 m.

Se deberá tener especial precaución en las zonas con agua o resbaladizas.

Si es posible, se recogerá y limpiará.

Se mantendrá el orden y limpieza en el entorno de trabajo de todos los útiles y herramientas, de forma que no entorpezcan la circulación.

Se evitarán los cables en las zonas de paso de los trabajadores.

Cerrar todas las bocas de hombre una vez que se termine el trabajo.

Durante la ejecución de los trabajos, se delimitará el acceso a la boca de hombre.

Se prohibirá quitar cualquier elemento (barandillas, tramex, etc.), sea fijo o móvil, que pudiese ocasionar la caída del trabajador sin antes haber adoptado alguna medida preventiva que evite la caída del trabajador.

La superficie a quemar será surcada, con anterioridad a la quema, con una red suficiente de cortafuegos perimetrales y transversales. Si dentro de dicha superficie existen casas, pilas de madera, maquinaria o algún otro elemento deben ser aislados mediante cortafuegos que garanticen su seguridad.

Antes de hacer uso de pates o escalas fijas, hay que asegurarse de que están en buen estado, es decir, que los peldaños están bien ensamblados y los apoyos inferiores y superiores estables, especialmente en zonas con mucha corrosión. Si se comprobara que su estado no es adecuado (resistencia dudosa), no se podrá utilizar el sistema de doble gancho anclado a los pates.

Si la tarea lo requiere, y no se pudieran hacer los trabajos desde el suelo, se utilizarán los medios auxiliares adecuados para realizar los trabajos en altura (escaleras, andamios, etc.) siguiendo en este caso lo descrito en la Evaluación de Riesgos sobre "Trabajos con escaleras

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

y andamios”.

Igualmente si se hiciera uso de Plataformas elevadoras, se seguirá lo establecido en el Capítulo “Trabajos con maquinaria”.

No se utilizarán escaleras para trabajar a una altura mayor a 8 m.

Para las plataformas elevadoras, los operarios deberán permanecer amarrados a los anclajes que marque el fabricante, mediante sistema anticaídas con absorbedor de energía. Si no existieran dichos anclajes se amarrarán en la parte inferior de la PEMP. Está prohibido el uso de plataformas (cestas, jaulas, etc.) para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas (carretillas elevadoras, grúas, etc.).

En el caso de trabajos en tejados, cubiertas o azoteas en las que se tenga que trabajar cerca de bordes con riesgo de caída mayor de 2 m por no disponer de protección colectiva (muros, petos, barandillas, etc.) el trabajador se debe anclar a un punto firme y estable haciendo uso de un sistema anticaídas o de retención, según corresponda. Posibles puntos de anclaje:

- Elementos estructurales tales como pares, cerchas y correas.
- Previa comprobación: vigas, forjados, petos de fábrica, antepechos, antenas, mástiles, chimeneas, barandillas y balaustradas, salidas de ventilación.
- Prohibido en: elementos de evacuación de aguas pluviales, fecales o en los ganchos de aleros.

No se realizarán trabajos en tejados o cubiertas cuando las condiciones climatológicas sean adversas: vientos fuertes, lluvias, nieve o nieblas persistentes, hielo, etc.

Para trabajos en tejados o cubiertas, será de aplicación la Evaluación de Riesgos de “Trabajos en Tejados y cubiertas”. En ningún caso se debe acceder a una instalación pasando por encima de tejados de uralita u otro tipo de cubierta ligera (vidrios, materiales plásticos, etc.) que no proporcione garantía de estabilidad y seguridad.

### Caídas al mismo nivel

Uso obligatorio de calzado de seguridad con suela antideslizante.

Las suelas del calzado se mantendrán lo más limpias posibles, libre de barro, grasas, etc.

Se prestará atención para evitar torceduras y caídas, a las zonas por las que se camina prestando especial atención a las escaleras, desniveles, irregularidades, huecos, hielo, zonas con agua, resbaladizas, barro...

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Choques y golpes

Se mantendrá el orden y limpieza en el entorno de trabajo de todos los útiles y herramientas, de forma que no entorpezcan la circulación.

Evitar posicionar los materiales directamente sobre el suelo. Colocar unos listones de madera o neopreno de separación, así como algún sistema de sujeción para evitar el rodamiento de las tuberías apiladas.

Se deberá tener especial precaución en las zonas con agua o resbaladizas.

Si es posible, se recogerá y limpiará.

Se evitarán los cables en las zonas de paso de los trabajadores.

Se prestará atención a los desniveles, las irregularidades o los desperfectos del suelo para evitar torceduras.

Todos los derrames de líquidos se limpiarán inmediatamente. En caso de que después de la limpieza del derrame exista todavía la posibilidad de caída, se señalizará el riesgo existente y si fuera posible se evitará el paso por dicha zona a los trabajadores, hasta que el riesgo esté eliminado.

Uso obligatorio de calzado de seguridad con suela antideslizante.

Las máquinas se mantendrán en buen estado de conservación y se utilizarán tal y como esté previsto por el fabricante. Deben disponer de sus correspondientes dispositivos de protección.

Sólo se utilizarán aquellas máquinas para las que se esté autorizado. En su funcionamiento no se anularán ni retirarán los dispositivos o resguardos de protección con los que éstas van equipadas, y se implantará un sistema de comprobación periódica del correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad (barreras fotoeléctricas, rejillas de protección u órganos de mando, etc.) mediante listas de verificación.

Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos. En caso de que no exista dicha iluminación, o se encuentre deteriorada, se hará uso de lámparas portátiles de 24 v.

Evitar posicionar los materiales directamente sobre el suelo. Colocar

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Contactos Químicos

unos listones de madera o neopreno de separación, así como algún sistema de sujeción para evitar el rodamiento de las tuberías apiladas.

Los equipos, útiles y herramientas se deben de mantener en perfecto estado y se utilizarán únicamente en el trabajo para el que han sido diseñados.

Guardar las herramientas ordenadas, limpias y en lugar seguro. Al finalizar el trabajo, las herramientas no se abandonarán en cualquier parte, y mucho menos detrás o encima de órganos móviles de máquinas que pueden ponerse en movimiento en un momento dado. Tampoco se dejarán en lugares elevados porque pueden deslizarse y caer.

### "PRODUCTOS QUÍMICOS".

Extremar las precauciones durante la manipulación de productos químicos, siguiendo las indicaciones del propio envase de las sustancias. Uso de EPI's obligatorios recomendados.

Todos los recipientes deberán estar correctamente etiquetados e identificados en su recipiente original. En caso de tener que realizar un trasvase se hará a un recipiente que no sea reactivo con el producto a trasvasar. Evitar el trasvase libre de un recipiente a otro. Utilizar embudos.

Se etiquetará este de igual manera que el envase original o de forma que sea fácilmente identificable y no queden dudas acerca de su contenido.

Medidas de higiene adecuadas. No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización. Lavarse las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.

### Contactos Eléctricos

En todo momento se debe cumplir con el manual de uso y mantenimiento de la instalación térmica, las instrucciones y los procedimientos especificados por el fabricante.

Respetar y seguir las indicaciones de seguridad sobre la tensión y la intensidad de los equipos.

Nunca superar los valores límite de protección indicados en las especificaciones de los equipos.

No utilizar el equipo o sus accesorios si están dañados.

Utilizar los medios de protección adecuados.

Los equipos deberán estar cerrados de forma que haya una protección suficiente contra el contacto accidental con las partes

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

activas (partes a tensión peligrosa), de forma que el trabajador sólo tenga acceso a partes con un aislamiento doble o reforzado. Tan solo se realizarán con el equipo abierto, las tareas de mantenimiento o reparación indispensables que así lo exijan. Cuando esto último no sea posible, se adoptarán las medidas necesarias para que estas operaciones se realicen de forma segura o fuera de las zonas peligrosas (técnicas de TET-BT, uso de herramientas aislada, EPI's: guantes aislantes, ignífugos, mecánicos, pantalla contra arco eléctrico, alfombra aislante,...)

Las conexiones a los enchufes se realizarán mediante clavijas adecuadas con toma de tierra incorporada. Nunca se conectarán por los cables directamente. Los equipos eléctricos se desconectarán tirando de la clavija, nunca de los cables de alimentación. Los cables estarán en perfectas condiciones, garantizando un aislamiento adecuado.

Los equipos de trabajo se conectarán a un cuadro eléctrico que disponga de un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA). Nunca se anularán los diferenciales.

No se sobrecargarán las tomas de corriente.

No se utilizarán equipos ni instalaciones eléctricas húmedas o cuando se tengan las manos o pies mojados.

## Cortes o pinchazos

Uso obligatorio de guantes de protección mecánica.

Todos los útiles y herramientas de corte se mantendrán en un estado óptimo y se hará un uso de ellos correcto.

Las cuchillas o herramientas de corte irán provistas de alguna moldura en su mango, de forma que eviten que la mano pueda deslizarse hasta la hoja de corte.

No se deben emplear herramientas de corte que tengan los mangos astillados o rajados, ni aquellas cuya hoja y mango estén defectuosamente unidos.

Para limpiar la cuchilla/disco debe hacerse apoyándola sobre una superficie plana y actuando primero en una de las caras y posteriormente en la otra.

No se debe limpiar directamente sobre el filo.

En la utilización de herramientas de corte, las hojas desgastadas se reemplazarán siguiendo las indicaciones de seguridad del fabricante.

Para su desecho se depositarán las hojas en contenedores o cajas recogedoras específicas para ello, en ningún caso se tirarán sin

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

	<p>proteger en papeleras o cubos de basura.</p> <p>Las cuchillas, tijeras y otras herramientas de corte no deben usarse para señalar o hacer gesto alguno que pueda lesionar accidentalmente a un compañero de trabajo.</p> <p>No se deben dejar cuchillas, tijeras y otras herramientas de corte abandonadas en lugares donde puedan caerse o tropezar con ellas. Se guardarán en lugares adecuados (paneles, cajones, etc.) con los filos y las puntas protegidos, en el momento en que se dejen de utilizar. Se deben proveer cinturones y fundas para facilitar su transporte. No llevar nunca en los bolsillos herramientas de corte sin proteger.</p> <p>A la hora de realizar el corte de materiales se realizará sobre una superficie estable y no se apoyarán los mismos sobre ninguna parte del cuerpo.</p>
Daños a terceros	<p>Cuando se usen escaleras, andamios o plataformas elevadoras, se señalizará/delimitará la zona de trabajo para evitar el acceso a la misma de personal no autorizado</p>
Fatiga física	<p>Antes de empezar la jornada laboral, realizar ejercicios físicos básicos y elementales, para estirar y calentar los músculos que van a sufrir un cambio brusco de estado.</p> <p>En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el capítulo 13 "MANIPULACIÓN DE CARGAS"</p>
Golpes	<p>Uso obligatorio de calzado de seguridad y guantes de protección mecánica.</p> <p>Uso obligatorio de casco de seguridad con barbuquejo en las instalaciones donde existan tuberías, barras, objetos, etc. situados a la altura de la cabeza, o cuando se tenga que acceder bajo las mismas.</p> <p>En el caso de que fuera necesario almacenar los materiales antes de proceder a su montaje, se asegurará que las condiciones del espacio previsto para dicho almacenamiento son los correctos.</p> <p>El material se ubicará de tal manera que no obstaculicen zonas de paso.</p> <p>Evitar posicionar los materiales directamente sobre el suelo. Colocar unos listones de madera o neopreno de separación, así como algún sistema de sujeción para evitar el rodamiento de las tuberías apLas máquinas se mantendrán en buen estado de conservación y se</p>

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

utilizarán tal y como esté previsto por el fabricante. Deben disponer de sus correspondientes dispositivos de protección.

La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos. En caso de que no exista dicha iluminación, o se encuentre deteriorada, se hará uso de lámparas portátiles de 24 v.

Se prestará atención para evitar golpes, especialmente con las instalaciones que discurren por el suelo (tuberías, canalizaciones, etc.).

Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolos en perfecto estado y utilizándolos únicamente para lo que están diseñados.

Guardar las herramientas ordenadas, limpias y en lugar seguro. Al finalizar el trabajo, las herramientas no se abandonarán en cualquier parte, y mucho menos detrás o encima de órganos móviles de máquinas que pueden ponerse en movimiento en un momento dado. Tampoco se dejarán en lugares elevados porque pueden deslizarse y caer.

En los trabajos con herramientas manuales se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la Evaluación de Riesgos "TRABAJOS CON MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS" en el apartado "HERRAMIENTAS MANUALES".

### Iluminación

La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos. En caso de que no exista dicha iluminación, o se encuentre deteriorada, se hará uso de lámparas portátiles de 24 v.

Emplear luminarias portátiles para la realización de tareas en zonas que no dispongan de iluminación natural ni artificial fija o cuando ésta sea insuficiente.

### Incendios/ explosión

Está prohibido fumar durante la manipulación y uso de botellas de gases inflamables y comburentes.

Así mismo, no se encenderá fuego ni se producirán chispas con equipos de trabajo en zonas donde exista riesgo de incendio o explosión (sala de gases extintores) se favorecerá la ventilación natural.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Pisadas

Durante los trabajos de soldadura u oxicorte o demás trabajos en caliente existirá un extintor en las inmediaciones de los mismos.

No se guardarán combustibles ni trapos grasientos.

En caso de existir posibilidad de que se creen atmósferas explosivas por las características del recinto o por los trabajos a realizar, los equipos de trabajo o la iluminación portátil a utilizar serán antideflagrantes, con marcado ATEX.

Las vías de evacuación deberán estar libres de obstáculos, para favorecer la salida.

Durante las tareas de limpieza y uso de productos químicos, mantener el área bien ventilada y no fumar ni prender fuego en el área de trabajo.

Los productos se almacenarán en función de su compatibilidad, según lo indicado en la Ficha de Datos de Seguridad y en la Instrucción "Cuadro Resumen de Incompatibilidades de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas".

No se colocarán fuentes de calor cerca de sustancias inflamables ni de productos químicos comburentes. Ver Fichas de Datos de Seguridad.

Uso obligatorio de calzado de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.

Las máquinas se mantendrán en buen estado de conservación y se utilizarán tal y como esté previsto por el fabricante. Deben disponer de sus correspondientes dispositivos de protección.

Se prestará atención para evitar torceduras y caídas, especialmente en las zonas en las que discurren instalaciones por el suelo (tuberías, canalizaciones, etc.).

### Posturas Forzadas

Para la manipulación manual por varios operarios se tendrá en cuenta el peso máximo a levantar por trabajador (25kg) adoptando posturas ergonómicamente correctas, doblando las rodillas y no la espalda.

Para agacharse correctamente e instalar los diferentes materiales y equipos se han de separar un poco las piernas doblando las rodillas y no la espalda o la cintura.

Siempre que sea posible, evitar las posturas forzadas, manteniendo las manos alineadas con los antebrazos sin desviaciones de muñeca, la espalda recta sin flexionar el tronco ni inclinar la cabeza y los hombros en posición de reposo.

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	Se evitarán las posturas estáticas prolongadas. Se evitarán los trabajos por encima del hombro.
Proyección de fragmentos o partículas	Uso obligatorio de gafas de protección panorámicas antiimpactos cuando se trabaje con equipos que generen proyección de partículas o fluidos.
Ruido	Uso obligatorio de protección auditiva en proximidad de equipos que generen un nivel de ruido superior a los 85 dB(A) y/o $L_{pico} \geq 137$ dB(C). Se suministrará a los trabajadores protectores auditivos adecuados cuando exista un nivel de ruido superior a 80 dB(A).
Sobreesfuerzos	<p>Antes de empezar la jornada laboral, realizar ejercicios físicos básicos y elementales, para estirar y calentar los músculos que van a sufrir un cambio brusco de estado.</p> <p>Utilizar, siempre que sea posible, un medio mecánico en la manipulación de cargas (carretillo de mano, carritos, etc.), prevaleciendo éste siempre sobre la manipulación manual. Se adoptarán las medidas preventivas establecidas en la evaluación de riesgos, "MÁQUINAS-HERRAMIENTAS".</p> <p>Cuando no sea posible el uso de medios mecánicos, para la manipulación manual por varios operarios se tendrá en cuenta el peso máximo a levantar por trabajador (25kg) adoptando posturas ergonómicamente correctas, doblando las rodillas y no la espalda.</p> <p>Para agacharse correctamente e instalar los diferentes materiales y equipos se han de separar un poco las piernas doblando las rodillas y no la espalda o la cintura.</p> <p>Siempre que sea posible, situar la carga en el lugar más favorable para la persona que tiene que manipularla de manera que esté cerca de ella, enfrente y a la altura de la cadera.</p> <p>En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el capítulo 13 "MANIPULACIÓN DE CARGAS"</p>

**6.9.1.2. Montaje/Desmontaje de transformadores (de potencia, TT's y TI's), cuadros de BT, elementos de maniobra, embarrados, celdas de MT y demás dispositivos de un CT.**

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Ver riesgos en "Trabajos con máquinas y herramientas"	<p>Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en "MAQUINAS - HERRAMIENTAS": <input type="checkbox"/> Taladro.</p>

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

Ver riesgos en "Maquinaria para elevación de cargas"

- ☐ Radial.
- ☐ Soldadura eléctrica y oxiacetilénica.
- ☐ Herramientas manuales.
- ☐ Transpaleta.
- ☐ Gato hidráulico.

En los trabajos con maquinaria para elevación de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la Evaluación de Riesgos "Maquinaria para elevación de cargas" en el apartado:

- Consideraciones generales en la utilización de maquinaria.
- Carretilla elevadora.
- Montacargas.
- Camión grúa.

Ver riesgos en capítulo "Trabajos con escaleras y andamios"

Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la evaluación "TRABAJOS CON ESCALERAS Y ANDAMIOS".

Arco Eléctrico

En el caso de un CT en servicio, con tensión:

- No se maniobrará ningún seccionador sin haber comprobado la ausencia de carga. (Que no tenga carga no quiere decir que no tenga tensión.).
- Nunca se invadirá la distancia de peligro con elementos que puedan facilitar el arco eléctrico.
- En la apertura y cierre de los elementos de corte, se comprobará la correcta apertura o cierre de las cuchillas. En caso de que alguna no haya abierto/cerrado correctamente, se avisará de inmediato al mando superior y al centro de control.
- Para todos los trabajos con riesgo de arco eléctrico es obligatorio el uso de ropa ignífuga y de protección contra el arco eléctrico. Esta será de CAT III
- Se prohíbe el uso de elementos metálicos (llaveros, cadenas...) que puedan provocar un arco eléctrico en la zona de trabajo.

Atrapamientos

Las puertas de acceso se anclarán o sujetarán de forma que no se cierren de manera imprevista.

Los trabajadores no se situarán entre los equipos durante el posicionado y montaje de los mismos.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Caídas a distinto nivel

Será obligatorio el uso de guantes de protección adecuados.

No se introducirá ninguna parte del cuerpo entre las cargas y otras instalaciones (paredes, marcos de puertas...).

No se usará ropa holgada así como portar cadenas, pulseras, anillos, y cualquier otro objeto que dé lugar a enganchones y atrapamientos.

Si no existiera protección colectiva, en todos los trabajos con riesgo de caída de más de 2 m de altura es obligatorio el uso de sistema anti-caídas (arnés + doble gancho con absorbedor de energía, anti-caídas retráctiles, línea de vida con rana, etc.), dependiendo su elección del tipo y características de cada instalación. En los trabajos en altura, es también obligatorio el uso de calzado de seguridad con suela antideslizante y casco de seguridad con barboquejo.

Se mantendrá el orden y limpieza en el entorno de trabajo de todos los útiles y herramientas, de forma que no entorpezcan la circulación.

Se evitarán los cables en las zonas de paso de los trabajadores.

Si la tarea lo requiere, y no se pudieran hacer los trabajos desde el suelo, se utilizarán los medios auxiliares adecuados para realizar los trabajos en altura (escaleras, andamios, etc.) siguiendo en este caso lo descrito en la Evaluación de Riesgos sobre "Trabajos con escaleras y andamios".

Igualmente si se hiciera uso de Plataformas elevadoras, se seguirá lo establecido en el Capítulo "Trabajos con maquinaria".

### Caídas al mismo nivel

Uso obligatorio de calzado de seguridad con suela antideslizante.

Las suelas del calzado se mantendrán lo más limpias posibles, libre de barro, grasas, etc.

Se prestará atención para evitar torceduras al caminar.

Se mantendrá el orden y limpieza en el entorno de trabajo de todos los útiles y herramientas, de forma que no entorpezcan la circulación.

El material se ubicará de tal manera que no obstaculicen zonas de paso.

Se evitarán los cables en las zonas de paso de los trabajadores.

Todos los derrames de líquidos se limpiarán inmediatamente. En caso de que después de la limpieza del derrame exista todavía la posibilidad de caída, se señalizará el riesgo existente y si fuera posible se evitará el paso por dicha zona a los trabajadores, hasta

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Caída de Objetos

que el riesgo esté eliminado.

Será obligatorio el uso de casco de seguridad en todo momento.

Será obligatorio el uso de calzado de seguridad.

Ningún operario se situará en la vertical de la carga ni en el radio de acción de la misma.

No se dejarán herramientas y/o materiales sueltos en altura que puedan caerse. Se utilizarán bolsas portaherramientas y si fuera necesario se atarán las herramientas.

No se sobrepasará la carga máxima admisible de la máquina, eslingas, cuerdas, etc.

Los ganchos deberán ir provistos de pestillo de seguridad, debiendo estar en su posición correcta antes de manejar la carga.

Se revisará los elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.) para evitar su rotura de estos, teniendo en cuenta sus características.

Los enganches o estrobados se realizarán adecuadamente a razón del peso y de la longitud a desplazar.

No manipular los equipos y objetos con las manos grasientas o mojadas.

Utilizar guantes que permitan un mejor agarre.

Cuando los materiales sean demasiado pesados o por sus dimensiones la manipulación manual de cargas sea difícil, se solicitará ayuda o se utilizarán carros de transporte, equipos de elevación, etc.

Si se utilizan máquinas para la elevación de cargas, se adoptarán las medidas preventivas de la evaluación "MANIPULACIÓN PARA LA ELEVACIÓN DE CARGAS".

Examinar la carga antes de manipularla, tratando de localizar las zonas donde resulte más fácil cogerla y agarrarla con fuerza y firmeza.

### Contactos Químicos

Se seguirán las premisas marcadas en el capítulo de la ER que hace referencia a "Productos Químicos".

Extremar las precauciones durante la manipulación de productos químicos, siguiendo las indicaciones del propio envase de las sustancias. Uso de EPI's obligatorios recomendados.

Todos los recipientes deberán estar correctamente etiquetados e identificados en su recipiente original. En caso de tener que realizar un trasvase se hará a un recipiente que no sea reactivo con el

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Contactos Eléctricos

producto a trasvasar. Se etiquetará este de igual manera que el envase original o de forma que sea fácilmente identificable y no queden dudas acerca de su contenido. Está prohibido realizar trasvases a botellas de agua o bebidas en general.

Medidas de higiene adecuadas. No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización. Lavarse las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.

En el caso de un CT en servicio, con tensión:

- El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
- Para la realización de trabajos con riesgo eléctrico, todo el personal ha de ser personal cualificado, con formación adecuada a los trabajos que se vayan a realizar.
- Para todos los trabajos con riesgo eléctrico es obligatorio el uso de ropa ignífuga y de protección contra el arco eléctrico. Esta será de CAT III.
- Para la conexión y desconexión de la red de tierras del transformador, a la red de herrajes y neutro del centro de transformación, se deberá realizar por personal cualificado y con los medios de protección contra el riesgo eléctrico establecidos a continuación, para evitar que ante una sobre tensión o evacuación de la tensión de la red en servicio se pueda dar un contacto eléctrico. El trabajador deberá hacer uso de guantes aislantes adecuados a la tensión de la línea, guantes ignífugos y manta o banqueta aislante.
- El interruptor del concentrador deberá permanecer abierto durante el proceso de instalación del concentrador y cerrarse una vez concluido el mismo.
- Cualquier manipulación posterior que se realice en los conectores, el cableado o cualquier otro elemento, se ha de efectuar siempre con el interruptor abierto.

Para el cambio o colocación de la diferente aparamenta/equipos en un CT, se podrá realizar el trabajo en distintas situaciones en función del propio centro de transformación.

A) Retirada y nuevo montaje con descargo total del centro,

B) Creación de zona de trabajo segura en el equipo a cambiar y volver a montar, permaneciendo el resto de la instalación en tensión

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

y guardando distancias de proximidad.

C) No es necesario realizar ningún descargo de ninguna parte de la instalación y se monta equipos/aparamenta nueva guardando siempre distancias de proximidad.

Para trabajos en proximidad de tensión:

- Se realizarán de esta manera los trabajos, cuando se deba colocar equipos/aparamenta nueva en un centro de transformación, donde existen elementos en tensión y se puede garantizar el cumplimiento de las distancias de proximidad: se entra o se puede llegar a entrar en la zona de proximidad, sin entrar nunca en la zona de peligro, con una parte del cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que se manipulan.
- Antes del comienzo de los trabajos en proximidad de tensión, el Jefe de Trabajos (personal cualificado), delimitará la zona de trabajo, la señalará e informará a todo el personal a su cargo de la misma.
- Previamente se realizará un estudio del espacio, ubicación, pasillo, puerta o hueco de acceso y proximidad de elementos en tensión durante las maniobras.
- Para la determinación de la consideración de TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSION, se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la siguiente tabla y que delimitan la Zona de proximidad 1 o la zona de proximidad 2:

TENSIÓN	D PROX 1 (cm)	D PROX 2 (cm)
Hasta 1 kV	70	300
Hasta 15 kV	116	300
Hasta 20 kV	122	300
Hasta 30 kV	132	300
Hasta 45 kV	148	300

En los lugares donde no se puedan respetar la distancia de proximidad se protegerán todos los puntos o elementos en tensión, mediante técnicas de trabajos en tensión y haciendo uso de los procedimientos de trabajo específicos para ello, colocando protecciones y/o barreras físicas (según corresponda). Si esto no fuera posible se realizará un corte de tensión total del centro o de una parte del mismo creando una zona de trabajo segura en parte de la instalación donde se va a actuar.

Trabajos con corte de tensión: Si se quiere hacer un cero en todo el

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

CT o si se descarga parte del mismo, creando una zona de trabajo segura, para trabajar en la misma, retirando equipos/aparamenta existente y montando nueva:

- En el momento de recibir y entregar la línea, el personal deberá estar reunido y visible por el mando.
- Es obligatoria la aplicación de las "5 REGLAS DE ORO " en todos los trabajos realizados en así como lo establecido en la "Instrucción de Corte de Tensión":

1ª) Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión.

2ª) Enclavamiento o bloqueo, si es posible de los aparatos de corte y señalización siempre en el mando.

3ª) Verificación de la ausencia de tensión.

4ª) Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión. (En alta tensión y en baja tensión, incluido el neutro).

5ª) Proteger frente a elementos próximos en tensión, si es necesario, y señalizar la zona de trabajo.

- Asimismo, se señalizarán los puntos que tras el descargo aun queden en tensión.
- Para la realización de las cinco reglas de oro, los trabajadores deberán hacer uso de un doble aislamiento (guantes+banqueta, guantes+pértiga, pértiga+banqueta), de pantalla facial contra arco eléctrico y ropa ignífuga y contra arco eléctrico. Los elementos aislantes serán adecuados al nivel de tensión de la línea.
- Se comprobará ausencia de tensión en las entradas y salidas de la/s zona/s de trabajo.
- Se pondrán a tierra las entradas y salidas de todos los conductores/embarrados que incidan en la zona de trabajo y de aquellos puntos susceptibles de entrar en tensión, mediante un retorno. Se deberá tener especial cuidado en la colocación de tierras de baja tensión, ya que podría entrar un retorno por BT.
- Cuando en la zona de trabajo incida la BT, y no se puedan colocar tierras en BT por la configuración de la instalación, se deberán desconectar las líneas de BT que entran/salen a la zona de trabajo mediante técnicas de trabajos en tensión y protegerlas, para la creación de la zona de trabajo segura. (Personal cualificado en TET Baja Tensión),
- Nunca se invadirá la ZONA DE PELIGRO indicada en la tabla siguiente, realizando las medidas entre los puntos más próximos en

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Cortes o pinchazos

tensión y cualquier parte extrema del operario, herramienta, equipo, dispositivo o material que se esté manipulando, en movimientos voluntarios o accidentales.

Uso obligatorio de guantes de protección mecánica.

Todos los útiles y herramientas de corte se mantendrán en un estado óptimo y se hará un uso de ellos correcto.

Las cuchillas o herramientas de corte irán provistas de alguna moldura en su mango, de forma que eviten que la mano pueda deslizarse hasta la hoja de corte.

No se deben emplear herramientas de corte que tengan los mangos astillados o rajados, ni aquellas cuya hoja y mango estén defectuosamente unidos.

Para limpiar la cuchilla/disco debe hacerse apoyándola sobre una superficie plana y actuando primero en una de las caras y posteriormente en la otra.

No se debe limpiar directamente sobre el filo.

Las herramientas se sujetarán adecuadamente y con firmeza. Durante su utilización no se apoyarán en ninguna parte del cuerpo utilizando ésta a modo de apoyo.(muslo, mano, brazo...)

En la utilización de herramientas de corte, las hojas desgastadas se reemplazarán siguiendo las indicaciones de seguridad del fabricante.

Para su desecho se depositarán las hojas en contenedores o cajas recogedoras específicas para ello, en ningún caso se tirarán sin proteger en papeleras o cubos de basura.

Las cuchillas, tijeras y otras herramientas de corte no deben usarse para señalar o hacer gesto alguno que pueda lesionar accidentalmente a un compañero de trabajo.

No se deben dejar cuchillas, tijeras y otras herramientas de corte abandonadas en lugares donde puedan caerse o tropezar con ellas. Se guardarán en lugares adecuados (paneles, cajones, etc.) con los filos y las puntas protegidos, en el momento en que se dejen de utilizar. No llevar nunca en los bolsillos herramientas de corte sin proteger.

En la manipulación de cargas, antes de manipularla examinar la carga para tratar de localizar zonas que puedan resultar peligrosas en el momento de su agarre (aristas, bordes afilados, puntas de clavos, etc.).

Nunca se manipularán cargas agarrando flejes u otros elementos

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

	<p>cortantes.</p> <p>Se adoptarán las medidas preventivas de la Evaluación de Riesgos "TRABAJOS CON MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Radial</li> <li>· Taladro</li> </ul> <p>A la hora de realizar el corte de materiales se realizará sobre una superficie estable y no se apoyarán los mismos sobre ninguna parte del cuerpo.</p>
Golpes	<p>Uso obligatorio de calzado de seguridad y guantes de protección mecánica.</p> <p>Se elevará y depositará la carga de forma suave y continuada.</p> <p>Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras.</p> <p>La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos. En caso de que no exista dicha iluminación, o se encuentre deteriorada, se hará uso de lámparas portátiles de 24 v.</p> <p>En las operaciones de llenado del depósito de desbrozadoras y cortacésped, se realizará con las máquinas paradas en un lugar fresco y ventilado.</p> <p>Guardar las herramientas ordenadas, limpias y en lugar seguro. Al finalizar el trabajo, las herramientas no se abandonarán en cualquier parte, y mucho menos detrás o encima de órganos móviles de máquinas que pueden ponerse en movimiento en un momento dado. Tampoco se dejarán en lugares elevados porque pueden deslizarse y caer.</p> <p>Se sujetará firmemente la manguera.</p> <p>Se adoptarán las medidas preventivas de la Evaluación de Riesgos "TRABAJOS CON MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Radial</li> <li>· Taladro</li> </ul>
Iluminación	<p>La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos. En caso de que no exista dicha iluminación, o se encuentre deteriorada, se hará uso de lámparas portátiles de 24 v.</p> <p>Emplear luminarias portátiles para la realización de tareas en zonas</p>

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	que no dispongan de iluminación natural ni artificial fija o cuando ésta sea insuficiente.
Incendios	<p>Disponer de extintor junto a la zona de trabajo.</p> <p>No se utilizará la herramienta eléctrica en un entorno con peligro de incendio o explosión, en el que se encuentren combustibles líquidos, gases o material en polvo. Las máquinas-herramienta utilizadas en lugares en que existen productos inflamables o explosivos serán antideflagrantes.</p>
Pisadas	<p>Uso obligatorio de calzado de seguridad con suela y puntera reforzada.</p> <p>Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin. Se tendrá precaución para evitar torceduras.</p>
Posturas Forzadas	<p>Para la manipulación manual por varios operarios se tendrá en cuenta el peso máximo a levantar por trabajador (25kg) adoptando posturas ergonómicamente correctas, doblando las rodillas y no la espalda.</p> <p>Para agacharse correctamente e instalar los diferentes materiales y equipos se han de separar un poco las piernas doblando las rodillas y no la espalda o la cintura.</p> <p>Siempre que sea posible, evitar las posturas forzadas, manteniendo las manos alineadas con los antebrazos sin desviaciones de muñeca, la espalda recta sin flexionar el tronco ni inclinar la cabeza y los hombros en posición de reposo.</p> <p>Se evitarán las posturas estáticas prolongadas.</p>
Proyección de fragmentos o partículas	Uso obligatorio de gafas de protección panorámicas antiimpactos cuando se trabaje con equipos que generen proyección de partículas o fluidos.
Ruido	<p>Uso obligatorio de protección auditiva en proximidad de equipos que generen un nivel de ruido superior a los 85 dB(A) y/o <math>L_{pico} \geq 137</math> dB(C). Se suministrará a los trabajadores protectores auditivos adecuados cuando exista un nivel de ruido superior a 80 dB(A).</p> <p>Las carcasas protectoras de los compresores, grupos electrógenos y equipos en general, estarán siempre instaladas.</p>
Sobreesfuerzos	Antes de empezar la jornada laboral, realizar ejercicios físicos básicos y elementales, para estirar y calentar los músculos que van

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

a sufrir un cambio brusco de estado.

Utilizar, siempre que sea posible, un medio mecánico en la manipulación de cargas (carretillas elevadoras, grúas, polipastos, transpaletas, carretilla manual, carritos, etc.), prevaleciendo éste siempre sobre la manipulación manual.

Cuando no sea posible el uso de medios mecánicos, para la manipulación manual por varios operarios se tendrá en cuenta el peso máximo a levantar por trabajador (25kg) adoptando posturas ergonómicamente correctas, doblando las rodillas y no la espalda.

Para agacharse correctamente e instalar los diferentes materiales y equipos se han de separar un poco las piernas doblando las rodillas y no la espalda o la cintura.

Para el transporte de las botellas se hará uso de un carrito con cadenas y/o se irán girando sobre su base hasta llegar a su ubicación final.

Siempre que sea posible, situar la carga en el lugar más favorable para la persona que tiene que manipularla de manera que esté cerca de ella, enfrente y a la altura de la cadera.

En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la Evaluación de Riesgos "Manipulación de cargas".

### 6.9.1.3. Puesta en servicio de trafos, celdas, cuadros de BT y demás instalaciones de BT

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

Arco Eléctrico

Revisión de las diferentes partes y componentes de la instalación.

Revisión previa de transformadores para comprobar que no existen fugas de refrigerante.

Mantenimiento periódico de las instalaciones: limpieza, mediciones y pruebas (aislamiento).

En la apertura y cierre de los elementos de corte, se comprobará la correcta apertura o cierre de las cuchillas. En caso de que alguna no haya abierto/cerrado correctamente, se avisará de inmediato al mando superior y al centro de control.

Nunca se invadirá la distancia de peligro con elementos que puedan facilitar el arco eléctrico.

Para todos los trabajos con riesgo de arco eléctrico es obligatorio el uso de ropa ignífuga y de protección contra el arco eléctrico. Esta

	<p>será de CAT III.</p> <p>Se prohíbe el uso de elementos metálicos (llaveros, cadenas, etc.) que puedan provocar un arco eléctrico en la zona de trabajo.</p>
Atrapamientos	<p>Las puertas de acceso se anclarán o sujetarán de forma que no se cierren de manera imprevista.</p> <p>Prohibido el uso de ropa holgada así como portar cadenas, pulseras, anillos, y cualquier otro objeto que dé lugar a enganchones y atrapamientos.</p>
Caídas al mismo nivel	<p>Uso obligatorio de calzado de seguridad con suela antideslizante.</p> <p>Las suelas del calzado se mantendrán lo más limpias posibles, libre de barro, grasas, etc.</p> <p>Se prestará atención para evitar torceduras y se llevará el calzado adecuado fijándose en el terreno por donde pisa, obstáculos, desniveles, derrames, piedras, troncos, ramas...</p> <p>Se mantendrá el orden y limpieza en el entorno de trabajo de todos los útiles y herramientas, de forma que no entorpezcan la circulación.</p> <p>El material se ubicará de tal manera que no obstaculicen zonas de paso.</p> <p>Se evitarán los cables en las zonas de paso de los trabajadores.</p> <p>Todos los derrames de líquidos se limpiarán inmediatamente. En caso de que después de la limpieza del derrame exista todavía la posibilidad de caída, se señalizará el riesgo existente y si fuera posible se evitará el paso por dicha zona a los trabajadores, hasta que el riesgo esté eliminado.</p>
Contactos Eléctricos	<p>Mantenimiento periódico de las instalaciones: limpieza, mediciones y pruebas (de tierras, paso/contacto).</p> <p>Para la realización de trabajos con riesgo eléctrico, todo el personal ha de ser personal cualificado, con formación adecuada a los trabajos que se vayan a realizar.</p> <p>Para todos los trabajos con riesgo eléctrico es obligatorio el uso de ropa ignífuga y de protección contra el arco eléctrico. Esta será de CAT III.</p> <p>PARA TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSIÓN:</p> <p>Antes del comienzo de los trabajos en proximidad de tensión, el Jefe de Trabajos (personal cualificado), delimitará la zona de trabajo, la señalizará e informará a todo el personal a su cargo de la misma.</p> <p>Para la determinación de la consideración de TRABAJOS EN</p>

PROXIMIDAD DE TENSIÓN, se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la siguiente tabla.

TENSIÓN	D PROX 1 (cm)	D PROX 2 (cm)
Hasta 1 kV	70	300
Hasta 15 kV	116	300
Hasta 20 kV	122	300
Hasta 30 kV	132	300
Hasta 45 kV	148	300

Se deberá respetar la Dprox1, cuando se garantice que su invasión no es posible con ninguna parte del cuerpo o herramienta o medio auxiliar que estemos utilizando (escaleras, perfilaría, etc.)

Cuando no se pueda garantizar que se va a guardar dicha distancia, entonces se deberá considerar la Dprox 2.

En los lugares donde no se pueda respetar la DISTANCIA DE PROXIMIDAD se protegerán todos los puntos o elementos en tensión, mediante técnicas de trabaos en tensión y haciendo uso de los procedimientos de trabajo específicos para ello.

A) Para Alta Tensión se apantallarán las celdas o barras en función de la necesidad, mediante barreras físicas de fibra aislante (pantallas) por PERSONAL HABILITADO en TET AT y siguiendo las instrucciones de los procedimientos y las herramientas adecuadas.

B) Para Baja Tensión se utilizarán telas vinílicas, capuchones, por PERSONAL CUALIFICADO en TET BT y siguiendo las instrucciones de los procedimientos y las herramientas isoplastificadas.

#### Golpes

Uso obligatorio de guantes de protección mecánica y calzado de seguridad.

La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.

Los equipos, útiles y herramientas se deben de mantener en perfecto estado y se utilizarán únicamente en el trabajo para el que han sido diseñados.

#### Iluminación

La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.

Emplear luminarias portátiles para la realización de tareas en zonas que no dispongan de iluminación natural ni artificial fija o cuando

	<p>ésta sea insuficiente.</p>
Incendios/ explosión	<p>Disponer de extintor junto a la zona de trabajo.</p> <p>Está prohibido fumar dentro del CT.</p> <p>Revisión previa de transformadores para comprobar que no existen fugas de refrigerante.</p> <p>Comprobar el correcto estado de conexión de toda la aparamenta.</p> <p>Comprobar la correspondencia entre la tensión eléctrica de la red de media (MT) y la tensión eléctrica asignada al transformador.</p> <p>Alimentar el transformador sin carga, en vacío, y medir la tensión eléctrica que el transformador entrega en BT, comprobando su correcta conexión y regulación.</p> <p>Realizar la regulación de tensión eléctrica del transformador a través del conmutador, accionando éste siempre sin tensión.</p>
Pisadas	<p>Uso obligatorio de calzado de seguridad con suela y puntera reforzada.</p> <p>Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin. Se tendrá precaución para evitar torceduras.</p>
Posturas Forzadas	<p>Para agacharse correctamente e instalar los diferentes materiales y equipos se han de separar un poco las piernas doblando las rodillas y no la espalda o la cintura.</p> <p>Siempre que sea posible, evitar las posturas forzadas, manteniendo las manos alineadas con los antebrazos sin desviaciones de muñeca, la espalda recta sin flexionar el tronco ni inclinar la cabeza y los hombros en posición de reposo.</p> <p>Se evitarán las posturas estáticas prolongadas.</p>
Proyección de fragmentos o partículas	<p>Antes de la manipulación de cualquier elemento de corte, se comprobará visualmente el estado de las cuchillas, en caso de observar una deficiencia visual, se pondrá en conocimiento del mando superior y al centro de control.</p> <p>La apertura y cierre de los elementos de corte, se hará siempre que se pueda en la diagonal de los mismos, para minimizar los riesgos de impacto ante una explosión.</p> <p>Siempre que se pueda se manipularán los elementos de corte protegidos por la celda adyacente.</p> <p>Para la manipulación de cualquier elemento de apertura y cierre se</p>

hará uso de pantalla facial contra el arco eléctrico y contra impactos.

#### 6.9.1.4. Tendido/Desmontaje y conexionado o desconexión de cable (BT y MT)

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Ver riesgos en "Trabajos con máquinas y herramientas"	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en "MAQUINAS - HERRAMIENTAS": <input type="checkbox"/> Pistola ampact. <input type="checkbox"/> Herramientas manuales. <input type="checkbox"/> Transpaleta. <input type="checkbox"/> Gato hidráulico. <input type="checkbox"/> Prensaterminales.
Ver riesgos en "Maquinaria para elevación de cargas"	En los trabajos con maquinaria para elevación de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la Evaluación de Riesgos "Maquinaria para elevación de cargas" en el apartado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consideraciones generales en la utilización de maquinaria.</li> <li>• Carretilla elevadora.</li> <li>• Montacargas.</li> <li>• Camión grúa.</li> </ul>
Ver riesgos en el capítulo "Trabajos con maquinaria"	En los trabajos con maquinaria se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la Evaluación de Riesgos "TRABAJOS CON MAQUINARIA": <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma Elevadora.</li> <li>• Máquina de tendido.</li> </ul>
Ver riesgos en capítulo "Trabajos con escaleras y andamios"	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en la evaluación de riesgos "Trabajos con andamios y escaleras".
Atrapamientos	Se tendrá especial atención a posibles atrapamientos de manos y brazos durante el tendido y manipulación del cable.  Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar el contacto con las partes móviles, como los ejes porta-bobinas así como cualquier otro elemento del soporte en caballete o cabrestante de la

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	bobina.
Atropellos	No se permanecerá en el radio de acción de la maquinaria. Se hará uso de ropa de alta visibilidad.
Caídas al mismo nivel	Se mantendrá el orden y limpieza en el entorno de trabajo de todos los útiles y herramientas, de forma que no entorpezcan la circulación. En el caso de tendido manual, el operario que carga al hombro del cable se irá fijando en el terreno por donde pisa, obstáculos, desniveles, derrames, materiales, etc. Se limpiarán los derrames de líquidos. Se evitarán los cables en las zonas de paso de los trabajadores. Se prestará atención para evitar torceduras.
Caídas a distinto nivel	Los huecos o zonas con riesgo de caída de más de 2m de altura se protegerán con barandillas reglamentarias de 90cm, listón intermedio y rodapié, y de resistencia adecuada. Debe comprobarse periódicamente el buen anclaje de las barandillas protectoras. Si no existiera protección colectiva, en todos los trabajos con riesgo de caída de más de 2m de altura, es obligatorio el uso de sistema anti-caídas (arnés + doble gancho con absorbedor de energía, anti-caídas retráctiles, línea de vida con rana, etc.), dependiendo su elección del tipo y características de cada instalación. En los trabajos en altura, es también obligatorio el uso de calzado de seguridad con suela antideslizante y casco de seguridad con barboquejo. Se evitarán los cables en las zonas de paso de los trabajadores. Se prohibirá quitar cualquier elemento (barandillas, tramex, etc.), sea fijo o móvil, que pudiese ocasionar la caída del trabajador sin antes haber adoptado alguna medida preventiva que evite la caída del trabajador. Siempre habrá como mínimo dos trabajadores durante los trabajos en altura. Si la tarea lo requiere, y no se pudieran hacer los trabajos desde el suelo, se utilizarán los medios auxiliares adecuados para realizar los trabajos en altura (escaleras, andamios, etc.) siguiendo en este caso lo descrito en la Evaluación de Riesgos sobre "Trabajos con escaleras y andamios". Igualmente si se hiciera uso de Plataformas elevadoras, se seguirá lo

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

establecido en el Capítulo "Trabajos con maquinaria".

No se utilizarán escaleras para trabajar a una altura mayor a 8 m.

Para las plataformas elevadoras, los operarios deberán permanecer amarrados a los anclajes que marque el fabricante, mediante sistema anticaídas con absorbedor de energía. Si no existieran dichos anclajes se amarrarán en la parte inferior de la PEMP.

Está prohibido el uso de plataformas (cestas, jaulas, etc.) para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas (carretillas elevadoras, grúas, etc.).

En el caso de trabajos en tejados, cubiertas o azoteas en las que se tenga que trabajar cerca de bordes con riesgo de caída mayor de 2 m por no disponer de protección colectiva (muros, petos, barandillas, etc.), el trabajador se anclará a un punto firme y estable haciendo uso de un sistema anti-caídas o de retención, según corresponda, de modo que esté protegido en todo momento del desnivel.

No se realizarán trabajos en tejados o cubiertas cuando las condiciones climatológicas sean adversas: vientos fuertes, lluvias, nieve o nieblas persistentes, hielo, etc.

Para trabajos en tejados o cubiertas, será de aplicación la Evaluación de Riesgos de "Trabajos en Tejados y cubiertas". En ningún caso se debe acceder a una instalación pasando por encima de tejados de uralita u otro tipo de cubierta ligera (vidrios, materiales plásticos, etc.) que no proporcione garantía de estabilidad y seguridad.

Cuando al acceso y permanencia en la fachada se realice mediante escaleras y la altura del punto de trabajo sea superior a 3.5m, previamente se dispondrán los sistemas anti-caídas y se hará uso de éstos según las medidas de prevención establecidas para cada caso. Asimismo se arriostrará firmemente la escalera si ésta no cuenta con patas auxiliares (escalera autosoportada).

El ascenso/descenso por escalera, siempre se realizará con las manos libres y haciendo uso de bolsa portaherramientas.

### Caída de Objetos

Se hará uso de casco de protección y calzado de seguridad.

Nunca se lanzarán objetos (herramientas, materiales, etc.) desde o hacia puntos de trabajo. Se emplearán bolsas portaherramientas, cuerdas de servicio o elementos similares.

No se permanecerá bajo la vertical de los trabajos desarrollados en altura sobre plataformas, escaleras o andamios.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Contactos Eléctricos

Para la realización de trabajos con riesgo eléctrico, todo el personal ha de ser personal cualificado, con formación adecuada a los trabajos que se vayan a realizar.

Para todos los trabajos con riesgo de arco eléctrico es obligatorio el uso de ropa ignífuga y de protección contra el arco eléctrico. Esta será de CAT III.

Será un TRABAJO EN PROXIMIDAD si para llevar a cabo los trabajos existen elementos en tensión y se puede garantizar el cumplimiento de las distancias de proximidad: se entra o se puede llegar a entrar en la zona de proximidad, sin entrar nunca en la zona de peligro, con una parte del cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que se manipulan.

Antes del comienzo de los trabajos en proximidad de tensión, el Jefe de Trabajos (personal cualificado), delimitará la zona de trabajo, la señalará e informará a todo el personal a su cargo de la misma.

Para la determinación de la consideración de TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSION, se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la siguiente tabla y que delimitan la Zona de proximidad 1 o la zona de proximidad 2:

TENSIÓN	D PROX 1 (cm)	D PROX 2 (cm)
Hasta 1 kV	70	300
Hasta 15 kV	116	300
Hasta 20 kV	122	300
Hasta 30 kV	132	300
Hasta 45 kV	148	300

En los lugares donde no se puedan respetar la distancia de proximidad se protegerán todos los puntos o elementos en tensión, mediante técnicas de trabajos en tensión y haciendo uso de los procedimientos de trabajo específicos para ello, colocando protecciones y/o barreras físicas (según corresponda). Si esto no fuera posible se realizará un corte de tensión total de la instalación o de una parte de la misma creando una zona de trabajo segura.

### TRABAJOS CON CORTE DE TENSIÓN:

Es obligatoria la aplicación de las "5 REGLAS DE ORO " en todos los trabajos realizados en así como lo establecido en la "Instrucción de Corte de Tensión":

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

- 1ª) Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión.
  - 2ª) Enclavamiento o bloqueo, si es posible de los aparatos de corte y señalización siempre en el mando.
  - 3ª) Verificación de la ausencia de tensión.
  - 4ª) Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión. (En alta tensión y en baja tensión, incluido el neutro).
  - 5ª) Proteger frente a elementos próximos en tensión, si es necesario, y señalizar la zona de trabajo.
- Así mismo, se señalizarán los puntos que tras el descargo aun queden en tensión.
- Para la realización de las cinco reglas de oro, los trabajadores deberán hacer uso de un doble aislamiento (guantes+banqueta, guantes+pértiga, pértiga+banqueta), de pantalla facial contra arco eléctrico y ropa ignífuga y contra arco eléctrico. Los elementos aislantes serán adecuados al nivel de tensión de la línea.
- Se comprobará ausencia de tensión en las entradas y salidas de la/s zona/s de trabajo.
- Se pondrán a tierra las entradas y salidas de todos los conductores/aparamenta que incidan en la zona de trabajo y de aquellos puntos susceptibles de entrar en tensión, mediante un retorno. Se deberá tener especial cuidado en la colocación de tierras de baja tensión, ya que podría entrar un retorno por BT.
- Cuando en la zona de trabajo incida la BT, y no se puedan colocar tierras en BT por la configuración de la instalación, se deberán desconectar las líneas de BT que entran/salen a la zona de trabajo mediante técnicas de trabajos en tensión y protegerlas, para la creación de la zona de trabajo segura. (Personal cualificado en TET Baja Tensión).
- Nunca se invadirá la ZONA DE PELIGRO indicada en la tabla siguiente, realizando las medidas entre los puntos más próximos en tensión y
- cualquier parte extrema del operario, herramienta, equipo, dispositivo o material que se esté manipulando, en movimientos voluntarios o accidentales.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

TENSIÓN	D <sub>peligro</sub> (cm)
Hasta 1 kV	50
Hasta 15 kV	90
Hasta 20 kV	95
Hasta 30 kV	110
Hasta 45 kV	120

Para las conexiones de cables se tendrá en cuenta el estado eléctricos de la instalación, de tal manera que si ésta tiene tensión, se optará por una de las siguientes opciones:

A. Si se tiene conocimiento inequívoco del esquema eléctrico de la instalación, sabiendo que no existe ninguna alimentación auxiliar y no se pueden poner tierras:

- 1º) Se comprobará la presencia de tensión después del interruptor ubicado en el cuadro general de BT.
- 2º) Se abrirá ese interruptor,
- 3º) se bloqueará y señalizará el mismo,
- 4º) se comprobará, en este caso, la ausencia de tensión en la borna,
- 5º) al tener conocimiento de que no hay posibilidad de retroalimentación (por grupo, motor...), se conectarán los terminales que corresponda.

B. Cuando no sea posible colocar tierras y crear una zona de trabajo segura, y tampoco se conozca el esquema eléctrico de la instalación, las conexiones las harán trabajadores cualificados en TET-BT, por técnicas de trabajos en tensión en BT (TET-BT), haciendo uso de los EPI's y herramientas adecuadas.

Una vez tendido el cable se ha de megar, (realizar la medición de la resistencia de aislamiento del conductor contra tierra). Para el megado se deberá hacer uso de guantes aislantes del nivel de la tensión de prueba y guantes ignífugos. Después del megado, se procederá con guantes aislantes y guantes ignífugos a la descarga a tierra de los elementos susceptibles de quedar cargados (cables), con una pértiga y un cable de pequeña sección conectado a estas, y puesto a tierra.

Se debe controlar en todo momento ambas puntas del cableado estando en comunicación continua el operario que está megando con el de la otra punta del cable.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Contactos Químicos

Extremar las precauciones durante la manipulación de productos químicos, siguiendo las instrucciones del etiquetado del propio envase de las sustancias. La ficha de datos de seguridad deberán mantenerse actualizadas y a disposición de los trabajadores en el lugar donde los productos sean utilizados. Estarán redactadas en castellano.

### Cortes

Se adoptarán las medidas preventivas del capítulo de "TRABAJOS CON MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS":

- Radial.

-Taladro.

Al realizar el tendido de cables de forma manual, proteger todas aquellas partes del cuerpo susceptibles de sufrir alguna lesión, en especial, las manos. Uso obligatorio de guantes de protección mecánica.

En la manipulación de cargas, antes de manipularla examinar la carga para tratar de localizar zonas que puedan resultar peligrosas en el momento de su agarre (aristas, bordes afilados, puntas de clavos, etc.).

No llevar en los bolsillos herramientas de corte.

Todos los útiles y herramientas de corte se mantendrán en un estado óptimo y se hará un uso de ellos correcto.

Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en "MAQUINAS HERRAMIENTAS:

Pistola ampact, Herramientas manuales, prensaterminales.

Para el corte y pelado, no se colocará ningún material ni pieza a corta encima de ninguna parte del cuerpo: pierna, brazo, mano, etc.

### Golpes

Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar el contacto con las partes móviles, como los ejes porta-bobinas así como cualquier otro elemento del soporte en caballete o cabrestante de la bobina.

Antes de cualquier maniobra de la maquinaria, se comprobará que todas las personas se encuentran fuera del alcance y del campo de acción de la misma.

En el caso de que la comunicación verbal directa no fuera posible, se dispondrá en ambas puntas de equipos de comunicación (emisoras, móvil...) para poder detener el proceso inmediatamente, si fuera necesario.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Incendios

Las bobinas se asentarán en un terreno firme sobre gatos con sistema de frenado y serán los adecuados para el peso y volumen a soportar.

Correcta sujeción de los cables: Cuando se vaya a manipular un cable viciado, éste tiende a adoptar la posición con la que estaba guardado, por lo que deberá estar previamente sujeto a un punto fijo para evitar el efecto muelle que se produce cuando el operario que mantenía agarrada la punta, la suelta.

No situarse delante de las bobinas ni de las máquinas de tendido.

Prohibido el acceso entre bobinas cuando estén en movimiento así como por zonas estrechas.

Tener especial cuidado durante la manipulación del cable bajo tensión mecánica, ya que puede dar un latigazo intentando volver a su posición natural.

La zona de trabajo de las bobinas estará debidamente señalizada y delimitada (conos, cinta y/o cadena plástica o material similar). Vigilar, revisar y mantener dicho balizamiento.

Deberá existir siempre un extintor de polvo polivalente próximo a la zona de trabajo.

Los productos químicos (alcohol isopropílico, limoneno, etc. ), se guardará en recipientes identificados y cerrados herméticamente protegidos de luz y calor.

No se fumará ni se generarán chispas o ni llamas durante la limpieza de cable/fibra con productos inflamables, tipo limoneno/alcohol isopropílico, etc.

Evitar las distracciones durante el manejo de los equipos de fusión (sopletes, decapadores, etc. ) evitando enfocarlos a materiales inflamables existentes en la zona de trabajo.

### Pisadas

Prestar atención a la superficie de desembarco (tanto al ascender como al descender) realizando el mismo de forma lenta y segura, sin apoyar los pies sobre lugares u objetos inestables.

Se prestará atención a los desniveles, las irregularidades o los desperfectos del suelo, piedras, huecos, bordillos, derrames y elementos inestables, para evitar torceduras.

Uso obligatorio de calzado de seguridad.

Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpios y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin, se asegurará que las condiciones

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### Sobreesfuerzos

del espacio previsto para dicho almacenamiento son los correctos.

El tendido de cable se realizará de forma suave, evitando tirones bruscos.

Adoptar posturas adecuadas, mantener la espalda lo más recta posible, de cuclillas en vez de agacharse doblando la espalda, los pies firmemente apoyados, etc.

En cada ciclo de tirada ubicarse a un lado diferente del cable, de forma alterna, para así hacer uso de toda la musculatura de brazos y espalda de la forma más simétrica posible (distribuyendo el esfuerzo lado izquierdo/derecho) para no sobrecargar el lado que se está utilizando.

En el caso de manejo manual de cargas, el peso máximo de los materiales a manipular manualmente por un trabajador de forma continua y en condiciones ideales será de 25 Kg. No obstante si las personas que deben manipular la carga son mujeres, jóvenes o personas de edad avanzada, no se recomienda superar los 15 Kg.

Se recomiendan pausas programadas para descansar y evitar los sobreesfuerzos músculo-esqueléticos.

## 6.10. TRABAJOS CON MAQUINARIA

### 6.10.1. Pala cargadora – retroexcavadora

#### 6.10.1.1. Trabajos con cargadora-retroexcavadora

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS

El maquinista estará acreditado para su manejo.

No la manejarán menores de 18 años.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS MAQUINISTAS:

- Para subir o bajar de la máquina utilice los peldaños y asideros.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto.
- Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de la máquina siguiendo las instrucciones del constructor. No fumar al

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	manipular la batería o abastecer combustible.
	e) No libere los frenos de la máquina de la posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización (calzos).
	f) Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente.
ATROPELLOS	Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc,) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.
	Dispondrá de señales acústicas (máquina retrocediendo) y luminosas (máquina en marcha).
INCENDIOS	No guarde combustible ni trapos grasientos en la máquina.
	No se repostará combustible sin antes haber parado el motor.
CHOQUES Y GOLPES	No circulará con las palas elevadas o cargas que dificultan la visibilidad.
	El conductor no abandonará la máquina dejando el motor en marcha y sin asegurarse de que está debidamente frenada para evitar su deslizamiento.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	No se transportarán personas ni se emplearán las palas para subir o bajar al personal.
GOLPES	Todo el personal se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina que dispondrá de rótulo en lugar visible de "PROHIBIDO SITUARSE EN EL RADIO DE ACCIÓN"
VIBRACIONES	Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	Las excavaciones por encima de la rasante, no sobrepasarán en más de un metro, la altura máxima de la longitud del brazo de la maquina en posición nivelada.
CAÍDA DE OBJETOS	Si durante la excavación aparecen bolos y/o viseras inestables, estas se eliminarán antes de proseguir el frente de avance.

#### 6.10.1.2. Señalización a terceros

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CHOQUES Y GOLPES	En zonas transitadas (peatonales, vehículos, arcenes, carreteras, etc.) en todo momento estará debidamente señalizado y la zona de

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

	<p>trabajo debidamente protegida para evitar el acceso de personal no autorizado, cercándose si fuera necesario con cinta balizadora o vallas de protección, cumpliendo con la normativa vigente.</p> <p>En zonas transitadas, se señalizará la zona de trabajo, cercándose, si fuera necesario, con cinta balizadora o vallas de protección.</p> <p>Si tiene que circular en obras que coincidan con tráfico rodado, lo hará según las normas de tráfico para vehículos a motor.</p>
GOLPES	<p>Todo el personal se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina que dispondrá de rótulo en lugar visible de "PROHIBIDO SITUARSE EN EL RADIO DE ACCIÓN"</p>

### 6.10.2. Camión hormigonera

#### 6.10.2.1. Consideraciones generales

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS

### REQUISITOS DEL OPERADOR:

- a) Conocer perfectamente las características de la máquina.
- b) Poseer el carnet de conducir necesario para el uso de dicha máquina y la autorización expresa de la Empresa.
- c) Estar en perfectas condiciones físicas y psíquicas.

Conocerá y dispondrá de los manuales de uso, mantenimiento y seguridad de la máquina.

Cuidará y mantendrá en perfecto estado la máquina, así como los letreros de advertencia.

No la manejarán menores de 18 años.

### NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS MAQUINISTAS:

- a) Para subir o bajar de la máquina utilice los peldaños y asideros.
- b) No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- c) Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto.
- d) Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de la máquina siguiendo las instrucciones del constructor. No fumar al manipular la batería o abastecer combustible.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

e) No libere los frenos de la máquina de la posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización (calzos).

f) Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente.

Antes de iniciar la marcha y después de un paro prolongado, se comprobará que todos los elementos de la máquina están en perfectas condiciones y los mandos responden con la precisión requerida.

Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular, se señalará "PROHIBIDO SU USO" y se bloqueará de forma que no pueda ser puesta en marcha, no retirándose la señalización y la protección mientras dure la reparación y sea comprobado su perfecto funcionamiento.

## INCENDIOS

No guarde combustible ni trapos grasientos en la máquina.

No se repostará combustible sin antes haber parado el motor.

### 6.10.2.2. Colocación del camión

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### CHOQUES Y GOLPES

El operario comprobará que el área de ubicación del vehículo esté lo más despejada posible. Estudiará la maniobra de ubicación y, si es necesario, solicitará ayuda para realizar dicha maniobra.

### ATRAPAMIENTOS

Comprobar la resistencia del terreno. Es obligatorio usar los pies estabilizadores (patas) en su máxima extensión, así como los suplementos, calzos, etc. cuando sea necesario.

### DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE

El camión se colocará a una distancia no inferior a 3 m. del borde de un talud, zanja o corte del terreno.

### PROYECCIONES

La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás objetos que puedan obstaculizar los trabajos.

### CAÍDAS AL MISMO NIVEL

Las zonas de trabajo y accesos se mantendrán libres de obstáculos.

### ATROPELLOS

Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc,) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.

Cuando el camión esté en movimiento para situarse en la zona de trabajo, ningún operario invadirá la zona de actuación.

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### CONTACTOS ELÉCTRICOS

Si el camión se mueve de forma imprevista, no cruzar por su trayectoria previsible.

El camión estará con el freno de mano accionado y, donde sea necesario, se calzarán las ruedas.

Para aquellos trabajos que se tengan que realizar en PROXIMIDAD DE TENSION POR PERSONAL NO ESPECIALIZADO en tareas eléctricas, sin la supervisión de PERSONAL AUTORIZADO, se respetaran las distancias de seguridad de la siguiente tabla.

TENSION ENTRE DISTANCIA EN  
MTS.

FASES AL/LOS PUNTOS EN  
TENSION

Desde 1 a 66 KV inclusive . . . . . 3,00

Desde 110 a 220 KV inclusive . . . . . 5,00

A partir de 380 KV . . . . . 7,00

### 6.10.2.3. Vertido del hormigón

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### ATROPELLOS

Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc,) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.

En zonas transitadas (peatonales, vehículos, arcenes, carreteras, etc.) en todo momento estará debidamente señalizado y la zona de trabajo debidamente protegida para evitar el acceso de personal no autorizado, cercándose si fuera necesario con cinta valizadora o vallas de protección, cumpliendo con la normativa vigente.

Los operarios durante las maniobras del camión estarán situados fuera de su trayectoria.

Cuando el camión esté en movimiento para situarse en la zona de trabajo, ningún operario invadirá la zona de actuación.

El camión estará con el freno de mano accionado y, donde sea necesario, se calzarán las ruedas.

Si el camión se mueve de forma imprevista, no cruzar por su trayectoria previsible.

### ATROPELLOS

Sí se tiene que verter el hormigón con el camión en marcha, está

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	siempre se realizará hacia delante, nunca en retroceso. El operario siempre estará situado detrás de la canaleta de vertido.
CHOQUES Y GOLPES	El operario comprobará que el área de ubicación del vehículo esté lo más despejada posible. Estudiará la maniobra de ubicación y, si es necesario, solicitará ayuda para realizar dicha maniobra.
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	El maquinista sólo obedecerá las señales de una sola persona responsable de dirigir las maniobras, salvo ante una señal, advertencia de STOP, o parada inmediata.
	La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás objetos que puedan obstaculizar los trabajos.
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	Se mantendrán siempre las distancias de seguridad y, si es necesario, se colocarán topes para que el camión no invada la zona de trabajo.
CONTACTOS QUÍMICOS	Se utilizará el equipo de protección (guantes, botas, etc.,) adecuado y RESISTENTE AL AGENTE QUÍMICO que se manipula.

#### 6.10.2.4. Señalización propia del camión

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	Se mantendrá en perfecto estado la señalización propia del vehículo: pesos, recomendaciones, normas, etc.
	En el caso de ser necesario reponer alguna, se realizará de inmediato.

#### 6.10.2.5. Señalización a terceros

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
DAÑOS A TERCEROS	En zonas transitadas (peatonales, vehículos, arcenes, carreteras, etc.) en todo momento estará debidamente señalizado y la zona de trabajo debidamente protegida para evitar el acceso de personal no autorizado, cercándose si fuera necesario con cinta balizadora o vallas de protección, cumpliendo con la normativa vigente.

### 6.10.3. Camión volquete

#### 6.10.3.1. Consideraciones generales

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y	REQUISITOS DEL OPERADOR:

## RIESGOS

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### VEHÍCULOS

- Conocer perfectamente las características de la máquina.
- Poseer el carnet de conducir necesario para el uso de dicha máquina y la autorización expresa de la Empresa.
- Estar en perfectas condiciones físicas y psíquicas.

Conocerá y dispondrá de los manuales de uso, mantenimiento y seguridad de la máquina.

Cuidará y mantendrá en perfecto estado la máquina, así como los letreros de advertencia.

No la manejarán menores de 18 años.

### NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS MAQUINISTAS:

- Para subir o bajar de la máquina utilice los peldaños y asideros.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto.
- Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de la máquina siguiendo las instrucciones del constructor. No fumar al manipular la batería o abastecer combustible.
- No libere los frenos de la máquina de la posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización (calzos).
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente.

Antes de iniciar la marcha y después de un paro prolongado, se comprobará que todos los elementos de la máquina están en perfectas condiciones y los mandos responden con la precisión requerida.

Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular, se señalará "PROHIBIDO SU USO" y se bloqueará de forma que no pueda ser puesta en marcha, no retirándose la señalización y la protección mientras dure la reparación y sea comprobado su perfecto funcionamiento.

Esta máquina, así como todos sus útiles tendrán una persona encargada de su mantenimiento (repostaje de combustible, puesta en marcha y observación de todos sus útiles).

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
INCENDIOS	No guarde combustible ni trapos grasientos en la máquina.
INCENDIOS	No se repostará combustible sin antes haber parado el motor.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Está prohibido la limpieza de la caja del camión subido sobre la misma, sino está totalmente abatida y nivelada.

#### 6.10.3.2. Posicionamiento y carga

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CHOQUES Y GOLPES	<p>El operario comprobará que el área de ubicación del vehículo esté lo más despejada posible. Estudiará la maniobra de ubicación y, si es necesario, solicitará ayuda para realizar dicha maniobra.</p> <p>El maquinista sólo obedecerá las señales de una sola persona responsable de dirigir las maniobras, salvo ante una señal, advertencia de STOP, o parada inmediata.</p>
ATRAPAMIENTOS	
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	El camión se colocará a una distancia no inferior a 3 m. del borde de un talud, zanja o corte del terreno.
PROYECCIONES	La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás objetos que puedan obstaculizar los trabajos.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	
ATROPELLOS	<p>Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc,) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.</p> <p>Cuando el camión esté en movimiento para situarse en la zona de trabajo, ningún operario invadirá la zona de actuación.</p> <p>Si el camión se mueve de forma imprevista, no cruzar por su trayectoria previsible.</p> <p>El camión estará con el freno de mano accionado y, donde sea necesario, se calzarán las ruedas.</p>

#### 6.10.3.3. Circulación

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDA DE OBJETOS	Los camiones cuando circulen por vías abiertas al tráfico dispondrán

RIESGOS

MEDIDAS PREVENTIVAS

de lonas para evitar la pérdida de objetos durante el transporte.

6.10.3.4. Posicionamiento y descarga

RIESGOS

MEDIDAS PREVENTIVAS

CONTACTOS ELÉCTRICOS

No se levantará el volquete bajo líneas eléctricas o telefónicas.

Para aquellos trabajos que se tengan que realizar en PROXIMIDAD DE TENSION POR PERSONAL NO ESPECIALIZADO en tareas eléctricas, sin la supervisión de PERSONAL AUTORIZADO, se respetaran las distancias de seguridad de la siguiente tabla.

TENSION ENTRE FASES	DISTANCIA EN MTS. AL/LOS PUNTOS EN TENSION
Desde 1 a 66 KV inclusive . . . . .	3,00
Desde 110 a 220 KV inclusive . . . . .	5,00
A partir de 380 KV . . . . .	7,00

DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE

Antes de situarse en la zona de descarga, el conductor se asegurará de la buena compactación del terreno, y el camión quedará bien nivelado antes de iniciar el levantamiento del volquete.

No se iniciará la marcha hasta que el volquete esté totalmente abatido.

CAÍDAS A DISTINTO NIVEL

Está prohibido la limpieza de la caja del camión subido sobre la misma, sino está totalmente abatida y nivelada.

6.10.3.5. Señalización propia del vehículo

RIESGOS

MEDIDAS PREVENTIVAS

MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS

Se mantendrá en perfecto estado la señalización propia del vehículo: pesos, recomendaciones, normas, etc.

En el caso de ser necesario reponer alguna, se realizará de inmediato.

6.10.3.6. Señalización a terceros

RIESGOS

MEDIDAS PREVENTIVAS

DAÑOS A TERCEROS

En zonas transitadas (peatonales, vehículos, arcenes, carreteras, etc.) en todo momento estará debidamente señalizado y la zona de trabajo debidamente protegida para evitar el acceso de personal no autorizado, cercándose si fuera necesario con cinta balizadora o

RIESGOS

MEDIDAS PREVENTIVAS

vallas de protección, cumpliendo con la normativa vigente.

## 7. CONCLUSIÓN

Con todo lo anterior, el autor del proyecto considera que quedan definidos los extremos de la instalación que se proyecta, quedando dispuesto a aclarar cuantas dudas puedan surgir.

Madrid, mayo de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

Fdo: Alejandro Montejo Martin

Colegiado Nº 10.906

## DOCUMENTO Nº 2.2:    PLIEGO DE CONDICIONES

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez

## 1. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- **Estatuto de los Trabajadores** (Modificado según Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de Marzo).
- **Ley 31/1995 de 8 de noviembre** de Prevención de Riesgos Laborales
- **Real Decreto 39/1997, de 17 de enero** por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Ley 54/2003, de 12 de diciembre**, de reforma del marco normativo de prevención de riesgos laborales.
- **Real Decreto 171/2004, de 30 de enero**, que desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 604/2006, modificando el R.D. 39/1997** de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de obras de construcción.
- **Ley 32/2006, de 18 de octubre**, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- **Real Decreto 1109/2007**, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley 32/2006, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección y salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Real Decreto 681/2003 de 12 de junio**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- **Real Decreto 374/2001, de 6 de abril**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo y posteriores correcciones.
- **Real Decreto 379/2001, de 6 de abril**, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- **Real Decreto 783/2001, de 6 de julio**, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- **Real Decreto 485/1997, de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud laboral.
- **Real Decreto 486/1997, de 14 de abril**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 487/1997, de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

- **Real Decreto 488/1997, de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- **Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo**, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, y sus posteriores modificaciones.
- **Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo**, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, así como la modificación del mismo según los Reales Decretos 1124/2000, de 16 de junio y 349/2003, de 21 de marzo.
- **Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio**, porque se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre**, por el que se modifica el R.D. 1215/1997 y se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajos, en materia de trabajos temporales en altura.
- **Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo**, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, y correcciones posteriores.
- **Real Decreto 1311/2005, de 10 de marzo**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a vibraciones mecánicas, y sus modificaciones posteriores.
- **Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo**, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, de seguridad en las Máquinas.
- **Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre**, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- **Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre**, (B.O.E. 28/12/1995, rect. 24/02/1993) que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individuales.
- Reales Decretos por los que se aprueban los Reglamentos sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (**R.D. 2216 de 23 de Octubre de 1985 y R.D. 1078 de 2 de Julio de 1993 y R.D. 363/1995 de 10 de marzo**).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (**R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre**) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril**, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.

- **Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión.
- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (**R.D. 223/2008 de 15 de febrero**).
- **Instrucción 8.3 – IC, de señalización de obras, de 31 de agosto de 1987.**
- **Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril**, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- **Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo**, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero**, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC – LAT 01 a 09.
- **Resolución de 7 de agosto de 2008**, de la Dirección General de Trabajo por la que se registra y publica el Acuerdo estatal del sector del metal que incorpora nuevos contenidos sobre formación y promoción de la seguridad y la salud en el trabajo y que suponen la modificación y ampliación del mismo.
- **Resolución de 3 de marzo de 2009**, de la Dirección General de Trabajo por la que se registra y publica el Acuerdo estatal del sector del metal que incorpora nuevos contenidos sobre formación y promoción de la seguridad y salud en el trabajo y que suponen la modificación y ampliación del mismo.
- **Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo**, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- **Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo**, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- **Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo**, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- **Ley 25/2009, de 22 de diciembre**, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicio y servicios y su ejercicio.

- **Real Decreto 38/2010, de 15 de enero**, por el que se modifica el Reglamento sobre colaboración de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 1993/1995, de 7 de diciembre.
- **Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero**, por el que se modifican determinados aspectos de la regulación de los almacenamientos de productos químicos y se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE APQ-9 "almacenamiento de peróxidos orgánicos".
- **Resolución de 9 de febrero de 2010**, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el Acta suscrita por la Comisión Paritaria del Convenio general del sector de la construcción.
- **Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo**, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- **Ley 8/2010, de 31 de marzo**, por la que se establece el régimen sancionador previsto en los Reglamentos (CE) relativos al registro, a la evaluación, a la autorización y a la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH) y sobre la clasificación, el etiquetado y el envasado de sustancias.
- **Real Decreto 404/2010, de 31 de marzo**, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan contribuido especialmente a la disminución y prevención de la siniestralidad laboral.
- **Real Decreto 486/2010, de 23 de abril**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- **Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril**, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- **Corrección de errores del Real Decreto 486/2010, de 23 de abril**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- **Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo**, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre cla.
- **Real Decreto 750/2010, de 4 de junio**, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.
- **Resolución de 9 de junio de 2010, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social**, por la que se establecen los criterios y prioridades a aplicar por las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social en la planificación de sus actividades preventivas.

- **Ley 35/2010, de 17 de septiembre**, de medidas urgentes para la reforma del mercado de trabajo.

## 2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.

### 2.1. GENERALIDADES.

Es obligatorio la utilización de los Equipos de Protección Individual y Colectivos definidos con medidas preventivas en la identificación de los riesgos por parte de todos los trabajadores, incluyendo al Jefe de Obra y otras personas que pudieran visitar la obra en función de los riesgos existentes.

Durante el transcurso de la obra, se tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para que los elementos de Seguridad e Higiene instalados para la ejecución de estas obras y definidos en el presente Plan de Seguridad y Salud se encuentren en todo momento en servicio y en buenas condiciones para su finalidad, siendo responsabilidad de todo el personal en general, y de la línea de mando en especial, el mantener y conservar dichas medidas en perfecto estado de uso y funcionalidad, cambiando o reemplazando de lugar los elementos que así lo requieran, utilizando y exigiendo la utilización a todo el personal de todas las preceptivas protecciones individuales y colectivas.

Siempre que sea necesario el uso de Sistema anticaída y Línea de vida, se supervisará su instalación y utilización por el Encargado/ Recurso Preventivo.

### 2.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán homologados y llevarán el mercado CE. En caso de que para alguno de ellos no existiese tal identificación, se elegirá aquel que mejor responda a las necesidades y sea garantizada su calidad por el fabricante.

Como Equipos de Protección Individual comunes a todos los trabajos a realizar, los operarios deberán utilizar OBLIGATORIAMENTE cascos, botas y guantes, utilizándose el resto de prendas descritas en las medidas preventivas en función de que se esté realizando la actividad para la que están previstos.

A continuación se definen las condiciones de empleo de los Equipos de Protección Individual:

#### 2.2.1. Protección de la cabeza.

La cabeza puede verse agredida dentro del ambiente laboral por distintas situaciones de riesgo, entre las que cabe destacar:

- Riesgos mecánicos. Caída de objetos, golpes y proyecciones.
- Riesgos térmicos. Metales fundidos, calor, frío...
- Riesgos eléctricos. Maniobras y/u operaciones en alta o baja tensión.

La protección del cráneo frente a estos riesgos se realiza por medio del casco que cubre la parte superior de la cabeza.

### 2.2.2. Protección del oído.

Un protector auditivo es un elemento de protección personal utilizado para disminuir el nivel de ruido que percibe un trabajador situado en un ambiente ruidoso.

Los protectores auditivos los podemos clasificar en los siguientes grupos:

- Orejeras
- Tapones

Las orejeras son protectores que envuelven totalmente el pabellón auditivo. Están compuestas por :

- Los CASCOS, que son piezas de plástico duro que cubren y rodean la oreja. Los bordes están recubiertos por unas almohadillas rellenas de espuma plástica con el fin de sellar acústicamente contra la cara. La superficie interior del casco está normalmente recubierta de un material absorbente del ruido.
- El ARNÉS, que es el dispositivo que sujeta y presiona los cascos contra la cabeza o sobre la nuca.

Hay cascos de seguridad que llevan acoplados dos cascos de protección auditiva y que pueden girarse 90º a una posición de descanso cuando no es preciso su uso.

Los TAPONES son protectores auditivos que se utilizan insertos en el conducto auditivo externo, obturándolo. En general, no son adecuados para personas que sufran enfermedades de oído o irritación del canal auditivo. Puede llevar un ligero arnés o cordón de sujeción para evitar su pérdida.

### 2.2.3. Protección de ojos y cara.

Los equipos de protección personal de ojos y cara se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Pantallas- Las pantallas cubren la cara del usuario, preservándolo de las distintas situaciones de riesgo a que pueda verse sometido. Las pantallas protectoras, en orden a sus características intrínsecas, pueden clasificarse en:
  - Pantallas de soldadores. Pueden ser de mano o de cabeza. Las pantallas para soldadores van provistas de filtros especiales inactivos que, de acuerdo con la intensidad de las radiaciones, tendrán una opacidad determinada, indicada por su grado de protección N. Estas pantallas pueden llevar antecristales que protegen también contra los posibles riesgos de impactos de partículas en operaciones de limpieza o preparación de soldaduras. Estos cristales de protección mecánica pueden ser de dos tipos: Antecristales y cubrefiltros.
  - Pantallas faciales. Están formadas por un sistema de adaptación a la cabeza abatible y ajustable y diferentes variantes de visores. Dependiendo del tipo de visor proporciona protección contra radiaciones, salpicaduras de líquidos corrosivos, proyección de partículas, etc.
- Gafas. Tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Las gafas, en función del tipo de riesgos a que se encuentre sometido el trabajador en su puesto de trabajo, debe garantizar total o parcialmente la protección adicional de las zonas inferior, temporal y superior del ojo. Los oculares pueden ser tanto de material mineral como de material

orgánico. En cualquier caso, como la montura, requieren una certificación específica. Las gafas pueden ser de los siguientes tipos:

- Gafa tipo universal
- Gafa tipo cazoleta
- Gafa tipo panorámica

#### 2.2.4. Protección de las vías respiratorias.

Los equipos de protección individual de las vías respiratorias tienen como misión hacer que el trabajador que desarrolla su actividad en un ambiente contaminado o con deficiencia de oxígeno, pueda disponer para su respiración de aire en condiciones apropiadas. Estos equipos se clasifican en dos grandes grupos:

- Respiradores purificadores de aire.- Son equipos que filtran los contaminantes del aire antes de que sean inhalados por el trabajador. Pueden ser de presión positiva o negativa. Los primeros, también llamados respiradores motorizados, son aquellos que disponen de un sistema de impulsión del aire que lo pasa a través de un filtro para que llegue limpio al aparato respiratorio del trabajador. Los segundos, son aquellos en los que la acción filtrante se realiza por la propia inhalación del trabajador.
- Respiradores con suministro de aire.- Son equipos que aíslan del ambiente y proporcionan aire limpio de una fuente no contaminada,
  - Equipos semiautónomos
  - Equipos autónomos

#### 2.2.5. Protección de brazos y manos.

Un guante es una prenda del equipamiento de protección personal que protege una mano o una parte de ésta, de riesgos. También pueden cubrir parte del antebrazo y brazo.

Las extremidades superiores de los trabajadores pueden verse sometidas, en el desarrollo de un determinado trabajo, a riesgos de diversa índole, en función de los cuales la normativa de la Comunidad Europea establece la siguiente clasificación:

- Protección contra riesgos mecánicos.
- Protección contra riesgos químicos y microorganismos.
- Protección contra riesgos térmicos.
- Protección contra el frío.
- Guantes para bomberos.
- Protección contra radiación ionizada y contaminación radiactiva.

Cada guante, según el material utilizado en su confección, tiene sus limitaciones de uso, debiéndose elegir el más adecuado para cada tarea en particular.

#### 2.2.6. Protección de los pies.

Son los pies la parte del cuerpo humano con mayor riesgo de daño directo o capaz de transmitir daños a otra parte del organismo por ser los puntos de contacto necesarios con el medio para desplazarnos o desarrollar la mayor parte de nuestras actividades. Esta circunstancia ha hecho que de forma natural la humanidad haya tendido a protegerse en primer lugar de las agresiones del suelo y de los agentes meteorológicos a través del calzado.

El calzado de seguridad pretende ser un elemento que proteja, no solo de las agresiones a los pies, sino que evite además que por éstos lleguen agresiones a otras partes del organismo a través del esqueleto del que constituyen su base. Así, el calzado de seguridad no ha de verse como único elemento de protección contra impactos o pinchazos sino que además, protege contra:

- Vibraciones
- Caídas mediante la absorción de energía

\* Disminuye el resbalamiento proporcionando una mayor adherencia

- Disminuye la influencia del medio sobre el que se apoya, calor o frío
- Previenen de agresiones químicas como derrames, etc.

#### 2.2.7. Protección del cuerpo entero.

Es aquella que protege al individuo frente a riesgos que no actúan únicamente sobre partes o zonas determinadas del cuerpo, sino que afectan a su totalidad.

El cubrimiento total o parcial del cuerpo del trabajador tiene por misión defenderlo frente a unos riesgos determinados, los cuales pueden ser de origen térmico, químico, mecánico, radiactivo o biológico.

La protección se realiza mediante el empleo de prendas tales como mandiles, chaquetas, monos, etc., cuyo material debe ser apropiado al riesgo existente.

Las prendas de señalización serán aquellas prendas reflectantes que deban utilizarse, sea de forma de brazaletes, guantes, chalecos, etc., en aquellos lugares que forzosamente tengan que estar oscuros o poco iluminados y existan riesgos de colisión, atropellos, etc.

#### 2.2.8. Arnés-Cinturón de Seguridad.

La finalidad del Arnés-Cinturón de seguridad es la de retener o sostener y frenar el cuerpo del trabajador en determinadas operaciones con riesgo de caída de altura, evitando los peligros derivados de las mismas.

Los Arnéses-Cinturones de seguridad pueden clasificarse y/o pueden estar compuestos por:

- Cinturones de sujeción
- Arnés de suspensión
- Arnés anticaída.

#### 2.3. PROTECCIONES COLECTIVAS.

La eliminación/reducción de los riesgos no se conseguirá únicamente con la adecuada planificación, ejecución de los trabajos y con la utilización de prendas de protección. Es necesario adoptar medidas

y elementos protectores de carácter colectivo. Estas protecciones consisten normalmente en: Señalizaciones de Peligro y de Zonas Inseguras, Pasarelas para Acceso a los Trabajos, Entibaciones en zanjas con profundidad mayor de 1,3 m., Sistemas adecuados de Iluminación y Ventilación, detectores de Gases, Verificadores de Ausencia de Tensión, etc.

#### **2.3.1. Vallas autónomas de limitación y protección.**

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura estando construidas a base de tubos metálicos.

Estarán dotadas de anclajes laterales para poder unirse entre formando una valla continua y de patas para mantener su verticalidad.

#### **2.3.2. Topes de desplazamiento de vehículos.**

Se podrán realizar un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

#### **2.3.3. Cinta de señalización y balizamiento.**

Se instalará para delimitar zonas de caídas de objetos o señalar obstáculos.

La cinta que será plástica con franjas oblicuas alternas de color amarillo y negro, sobre soportes de acero corrugado e 16 mm cada 1-2 metros.

#### **2.3.4. Cables de arnés de seguridad y sus anclajes**

Tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos de acuerdo con su función protectora y teniendo en cuenta su fijación a elementos propios de las estructuras o construcciones que garanticen su inamovilidad y resistencia. Si es necesario se tenderán cables laxos o cuerdas de seguridad, que posibiliten el desplazamiento de los operarios a través del mosquetón y sus anillas o deslizaderas.

La utilización de arneses de seguridad será obligada, siempre que el riesgo de caída de altura no pueda ser cubierto por protecciones colectivas y en trabajos puntuales o de colocación de protecciones que aconsejen su preferible utilización.

#### **2.3.5. Barandillas**

Las barandillas protegerán el riesgo de caída superior a 2 metros sobre el terreno, siempre que no se disponga de redes u otras protecciones en los bordes. Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de las personas.

#### **2.3.6. Cubiertas**

Las arquetas, pozos, huecos, sobre el piso de estructuras u otras dimensiones reducidas, deberán estar dotados de cubiertas resistentes de chapa o madera, provistos de tacos y otros dispositivos en su cara inferior que impidan su deslizamiento.

### 2.3.7. Plataforma de trabajo.

Tendrán como mínimo 0.60 metros de ancho y las situadas más de 2 metros del suelo y estarán dotadas de barandillas de 0.90 metros de altura, listón intermedio y rodapié.

### 2.3.8. Interruptores diferenciales y tomas de tierra.

Los circuitos destinados para fuerza y alumbrado serán independientes, disponiendo en todo caso en su cabeza de interruptores diferenciales de 0.3 A. como máximo para fuerza y 0.03 A. de sensibilidad para alumbrado.

Todos los cuadros y maquinas eléctricas fijas dispondrán de tomas de tierra de manera que se garantice que la resistencia de tierra sea tal que de acuerdo con la sensibilidad del interruptor, garantice una tensión máxima de 24 voltios.

Todos los receptores eléctricos no dotados de toma de tierra, pero con protección diferencial 0,3 A., dispondrán de un conductor de protección, de características técnicas reglamentarias (R.E.B.T.), que conecta a tierra las carcasas de sus motores, a excepción de los receptores que dispondrán de doble aislamiento.

Las tomas de tierra y los conductores de protección serán revisados periódicamente, comprobándose el perfecto funcionamiento de su disposición.

### 2.3.9. Señalización

Cumplirá lo establecido en la Instrucción de Carreteras 8.3. IC, sobre señalización y balizamiento, aprobada por OM de 31/08/87 y las que se deriven de la aplicación del RD 1627/1997 de "Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción", así como lo establecido en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en el RD 485/1997 de 14 de Abril.

También serán de aplicación las órdenes específicas de cada municipio.

### 2.3.10. Extintores

Serán adecuados, al agente extintor y tamaño de incendio previsible, revisando periódicamente. Deberán tener bien visible la fecha del ultimo retimbrado o revisión, también tendrá colocado el precinto y el manómetro de carga.

### 2.3.11. Maquinaria.

Todas las máquinas cumplirán la legislación vigente y contarán por tanto, al llegar a obra, con todos los dispositivos de seguridad y elementos de protección que en aquellas se señale.

Toda la maquinaria a utilizar deberá cumplir los requisitos especificados en RD 1644/2008 de 10 de Octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. Asimismo deberán disponer del certificado o marcado CE del fabricante.

Los grupos electrógenos deberán estar insonorizados, y solo los manipulará personal especializado y autorizado.

Todos los operarios que se designen para la manipulación de la maquinaria, deberán tener autorización expresa.

### 2.3.12. Medios auxiliares.

Todos estos medios tendrán las características adecuadas, dispondrán de protecciones y se utilizarán de acuerdo con las disposiciones que señala la legislación vigente.

- Escaleras de mano.

Deberán ir provistas de mecanismos antideslizantes en su base. Superarán en 1 metro, los puntos superiores de apoyo, ajustándose en todo caso a la normativa vigente.

- Andamios tubulares metálicos

El montaje y desmontaje de estas estructuras se efectuará por personal especializado, atendiendo en todo momento a las especificaciones dadas por el fabricante.

Antes del montaje se deberá conseguir la perfecta nivelación horizontal de los tramos de andamiada para las plataformas de trabajo sobre los mismos.

Todas las andamiadas cuyo coeficiente de estabilidad sea superior a 5, deberán arriostrarse a puntos fijos.

Todas las plataformas de trabajo sobre y andamiadas deberán disponer de plataformas fijas y piso unido de una anchura mínima de 0.60 metros. Estando dotadas de barandillas con pasamanos a una altura de 0.90 metros como mínimo del piso y listón intermedio, para el lado opuesto al frente de trabajo, siempre que la altura de la plataforma de trabajo supere 2.00 metros el nivel del suelo.

La base de los andamios se protegerá convenientemente contra golpes y se señalizará adecuadamente tanto de día como de noche. Se procurará evitar, en lo posible, el tránsito de personas por debajo de los andamios, en caso contrario se protegerá adecuadamente la zona de paso.

El acceso a las distintas plataformas de trabajo se realizara mediante las correspondientes escalerillas metálicas interiores diseñadas por el fabricante.

Aunque el arriostramiento a puntos fijos podrá efectuarse mediante cuerdas de seguridad de diámetro 10 mm. como mínimo, es preferible el sistema de uniones rígidas.

Todos los tramos de la andamiada tubular deberán unirse mediante bridas y diagonales metálicas.

## 3. CONDICIONES TECNICAS DE LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA

Esta obra, está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

1. Queda prohibida la realización de hogueras no aisladas de su entorno, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y similares en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
2. En los planos del plan de seguridad y salud, se recogen las vías de evacuación.
3. Se establece como método de extinción de incendios, la utilización de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110, aplicándose por extensión, el Código Técnico de la Edificación (CTE).

A) Elecnor dispondrá de extintores de incendios portátiles en toda la obra.

### Extintores de incendios

Los extintores serán los conocidos con los códigos A, B y los especiales para fuegos eléctricos.

Lugares de esta obra en los que se dispondrá de extintores de incendios:

- Vestuario y aseo del personal de la obra.
- Comedor del personal de la obra.
- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea contratista o subcontratista.
- Almacenes con productos o materiales inflamables.
- Cuadro general eléctrico.
- Acopios especiales con riesgo de incendio.

Está prevista además, la existencia y utilización, de extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.

#### *Mantenimiento de los extintores de incendios:*

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante.

#### *Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:*

1. Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.
2. En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la oportuna pictografía y la palabra EXTINTOR.
3. Al lado de cada extintor existirá un rótulo grande que mostrará la siguiente leyenda.

#### NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL EXTINTOR DE INCENDIOS

- En caso de incendio, descuelgue el extintor.
- Retire el pasador de la cabeza que inmoviliza el mando de accionamiento.
- Póngase a sotavento; evite que las llamas o el humo vayan hacia usted.
- Accione el extintor dirigiendo el chorro de manera racheada a la base de las llamas, hasta apagarlas o agotar el contenido.
- Si observa que no puede dominar el incendio, pida que alguien avise al Servicio Municipal de Bomberos lo más rápidamente posible.

## 4. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Se establecen los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre que pueden existir lesiones graves y, en consecuencia, se extremarán las precauciones

de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación si fuese necesario.

- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Elecnor dispondrá de personal formado en primeros auxilios y dispone de un concierto con ASEPEYO para la atención de los trabajadores accidentados.
- Elecnor colocará en su vehículo de vía la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto etc.

#### **4.1. ITINERARIO MÁS ADECUADO A SEGUIR DURANTE LAS POSIBLES EVACUACIONES DE ACCIDENTADOS**

El itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados se encuentra recogido en los Planos del Plan de Seguridad y Salud.

#### **4.2. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.**

Se realizarán las siguientes comunicaciones en caso de accidente laboral;

a) Accidentes de tipo leve.

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Al Director de Obra.
- A la Autoridad Laboral.

b) Accidentes de tipo grave.

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Al Director de Obra.
- A la Autoridad Laboral.

a) Accidentes mortales.

- Al juzgado de guardia.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Al Director de Obra.
- A la Autoridad Laboral.

### **5. RECURSOS PREVENTIVOS**

Con el fin de poder controlar día a día las Medidas preventivas y Normas de Seguridad, Elecnor contará con la presencia de un Recurso Preventivo en la obra, función que recaerá en el Encargado.

Las actividades específicas que harán necesaria de presencia de recursos preventivos serán:

- Trabajos en altura.
- Movimientos de cargas y/o materiales pesados con medios mecánicos.
- Trabajos con riesgo eléctrico.

Los Recursos Preventivos disponen de la formación en los procedimientos de trabajo seguro que se incluyen dentro del plan de seguridad y salud, para garantizar que el personal interviniente en la

obra realice su trabajo sin accidentes, al incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra, los Principios de Prevención del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

### 5.1. FUNCIONES A REALIZAR POR EL ENCARGADO RECURSO PREVENTIVO.

1. Seguirá las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
2. Informará puntualmente del estado de la prevención desarrollada al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
3. Controlará y dirigirá, siguiendo las instrucciones del plan, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
4. Dirigirá y coordinará la cuadrilla de seguridad y salud.
5. Controlará las existencias y usos de la prevención y protección decidida en el plan de seguridad y salud aprobado y entregará a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.

## 6. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA.

La **maquinaria** a utilizar en la ejecución del proyecto objeto del presente Plan de Seguridad y Salud pertenece en su mayoría a Elecnor, y minoritariamente, a las empresas Subcontratistas, que para su acceso a obra deberá disponer al día la siguiente documentación:

- Declaración de Conformidad del Conjunto (cuando aplique).
- Programa de mantenimiento.

La maquinaria cumple con la legislación vigente, por lo que se pondrá a disposición de la dirección de obra y coordinador de seguridad y salud, toda la documentación que reglamentariamente le pueda ser exigida.

### DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA SEGÚN EL CÓDIGO DE CIRCULACIÓN:

Esta documentación es de aplicación a las máquinas que están matriculadas y pueden circular por la vía pública, así como a los vehículos de los trabajadores que vayan a acceder a la zona de obra.

- Permiso de circulación.
- Tarjeta de Inspección técnica del vehículo
- Seguro de circulación de la máquina.
- Tarjeta de transportes, para los camiones y furgonetas que la necesiten.

Los operadores de maquinaria estarán designados por escrito. Su designación se realizará en base a su capacidad profesional, experiencia laboral, formación específica en el manejo del equipo para el cual está designado.

Madrid, mayo de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

Fdo: Alejandro Montejo Martin

Colegiado Nº 10.906

## DOCUMENTO Nº 2.3: PRESUPUESTO

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez

E.B.S.S. – Presupuesto

## 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

ID	Descripción	Unidades	Precio/Ud. (€/ud)	Importe (€)
1.1	Casco de Seguridad con arnés de adaptación y barboquejo	10,00	2,60	26,00
1.2	Chaleco reflectante	10,00	14,11	141,10
1.3	Par de guantes aislantes para B.T.	5,00	26,59	132,95
1.4	Ropa de Trabajo	10,00	56,30	563,00
<b>SUBTOTAL (€)</b>				<b>863,05</b>

## 2. PROTECCIONES COLECTIVAS

ID	Descripción	Unidades	Precio/Ud. (€/ud)	Importe (€)
2.1	Alquiler Vallas Tipo Ayuntamiento	100,00	5,00	500,00
2.2	M.I. Cinta de señalización bicolor rojo/blanco de material plástico.	30,00	0,12	3,60
2,3	PA Señalización	1,00	150,00	150,00
<b>SUBTOTAL (€)</b>				<b>653,60</b>

## 3 MEDICINA PREVENTIVA

ID	Descripción	Unidades	Precio/Ud. (€/ud)	Importe (€)
3.1	Reposición material de botiquín	1,00	10,00	10,00
3.2	Botiquín de urgencia para obra	1,00	58,81	58,81
3.3	Reconocimiento médico obligatorio	5,00	12,00	60,00
<b>SUBTOTAL (€)</b>				<b>128,81</b>

#### 4 FORMACIÓN Y OTRAS ACCIONES PREVENTIVAS

ID	Descripción	Unidades	Precio/Ud. (€/ud)	Importe (€)
4.1	Hora de Responsable de Seguridad en obra realizando Inspecciones de Seguridad	5,00	32,30	161,50
4.2	Hora de operario asistiendo a Formación en Prevención de Riesgos Laborales	5,00	36,40	182,00
<b>SUBTOTAL (€)</b>				<b>343,50</b>

#### RESUMEN CAÍTULOS

CAPITULO 1: Protecciones Individuales.....863,05 €  
 CAPITULO 2: Protecciones Colectivas .....653,60 €  
 CAPITULO 3: Medicina Preventiva y Primeros Auxilios .....128,81 €  
 CAPITULO 4: Formación y otras Acciones Preventivas .....343,50 €  
**TOTAL PRESUPUESTO:.....1.988,96€**

Madrid, mayo de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

Fdo: Alejandro Montejo Martin

Colegiado Nº 10.906

## CÁLCULOS

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

CÁLCULOS

Toledo, 1 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



## Índice del documento

<b>1</b>	<b>CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN.....</b>	<b>5</b>
1.1	CÁLCULOS DE CAÍDAS DE TENSIÓN Y DE POTENCIA MÁXIMA PARA LA RED DE MEDIA TENSIÓN. ....	5
<b>2</b>	<b>CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....</b>	<b>10</b>
2.1	CÁLCULOS DE LAS POTENCIAS DE LOS TRANSFORMADORES .....	10
2.2	INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.....	10
2.3	INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN .....	10
2.4	CORTOCIRCUITOS .....	11
2.4.1	Observaciones .....	11
2.4.2	Cálculo de las corrientes de cortocircuito .....	11
2.4.3	Dimensionado del embarrado.....	12
2.5	SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN .....	12
2.5.1	Transformador 1 .....	12
2.6	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT .....	13
2.6.1	Transformador 1 .....	13
2.7	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	13
2.8	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS .....	13
<b>3</b>	<b>TOMAS DE TIERRA. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO. ....</b>	<b>15</b>
3.1	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO .....	15
3.2	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.....	17
3.3	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA DEL EDIFICIO 1 .....	18
3.3.1	Diseño del sistema de puesta a tierra de protección de los centros prefabricados de superficie.....	18
3.3.2	Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto. ....	31
3.3.3	Corrección y ajuste del diseño inicial .....	31
3.4	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA DEL EDIFICIO 2 .....	31
3.4.1	Diseño del sistema de puesta a tierra de protección de los centros prefabricados de superficie.....	31
3.4.2	Separación entre tierra de protección y servicio .....	45
3.4.3	Puesta a tierra del neutro de baja tensión .....	45

3.4.4	Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto. ....	
3.4.5	Corrección y ajuste del diseño inicial .....	46

#### 4 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN. .... 48

4.1	CALCULOS CAMPOS ELECTROMAGNETICOS .....	48
4.2	LIMITACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN .....	49

#### 5 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA DE BAJA TENSIÓN ..... 54

5.1	DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN .....	54
5.2	FÓRMULAS GENERALES .....	54
5.2.1	Fórmula Conductividad Eléctrica .....	54
5.2.2	Fórmulas Sobrecargas .....	55
5.2.3	Fórmulas Cortocircuito .....	55
5.3	PUESTA A TIERRA .....	57
5.4	RESULTADOS .....	57

## I-CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA MT

---

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

CÁLCULOS

Toledo, 02 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



## 1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

### 1.1 CÁLCULOS DE CAÍDAS DE TENSIÓN Y DE POTENCIA MÁXIMA PARA LA RED DE MEDIA TENSIÓN.

Se tomarán las intensidades máximas admisibles dadas por el fabricante del cable o por la recomendación.

Las tablas de intensidades máximas admisibles estarán preparadas en función de las condiciones siguientes:

- Tres cables unipolares dispuestos en triángulo como si fuera un cable.
- Enterrados a una profundidad de 1,1 m. en terreno de resistencia térmica media.
- Temperatura máxima en el conductor 105°.
- Temperatura del terreno 25°.

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Caída de tensión (valor máximo admisible 5%).
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

#### a) Intensidad máxima admisible por el cable.

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que son suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

**Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV bajo tubo**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Tipo de aislamiento	
	XLPE	HEPR
240	320	<u>345</u>
400	415	450

#### a.1) Potencia máxima

La potencia máxima vendrá dada por la expresión:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max} \cdot Fc \cdot \cos\varphi$$

Donde:

$P_{max}$ : Potencia máxima admisible por la línea [kW] (según la sección utilizada)

$U$ : Tensión de servicio [V]

$I_{max}$ : Intensidad máxima admisible en servicio permanente [A]

$\cos \varphi = 0,9$

$F_c$ : Factor de corrección según tipo de instalación de la línea ( $F_c=0,8$  instalación entubada subterránea)

Para nuestro caso concreto de una línea subterránea entubada de sección 240 mm<sup>2</sup>, la potencia máxima será:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot 20.000 \cdot 345 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 8.605 \text{ kW}$$

b) Caída de tensión.

La determinación de la caída de tensión se realizará mediante la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Y la caída de tensión porcentual vendrá dada por

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{10 \cdot U}$$

donde:

$U$  = Tensión en KV.

$\Delta U$  = Caída de tensión en voltios

$I$  = Intensidad en amperios

$L$  = Longitud de la línea en Km. .

$R$  = Resistencia del conductor en Ohm/Km.

$X$  = Reactancia a frecuencia de 50 Hz en ohm/Km.

$\cos \varphi$  = Factor de potencia = 0,9

$\sin \varphi = 0,436$

En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de  $\cos \varphi = 0,9$

Sustituyendo valores para nuestro caso de línea subterránea entubada de sección 240mm<sup>2</sup>, resulta:

Línea 1: Longitud=0,045 km

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 345 \cdot 0,045 \cdot (0,169 \cdot 0,9 + 0,105 \cdot 0,436) = 5,32 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{10 \cdot U} = \frac{5,32}{10 \cdot 20} = 0,03\%$$

c) Cálculo de la intensidad de cortocircuito.

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito Pcc existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

En donde:

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

tcc = duración del cortocircuito, en segundo

Estas intensidades se han calculado según UNE 21192, considerando como temperatura inicial  $\theta_i$ , las temperaturas máxima en servicio permanente indicadas en la tabla 3, para cada tipo de aislamiento (HEPR y XLPE)  $\theta_s$  y como temperatura final la de cortocircuito de 250 °C,  $\theta_{cc}$ . En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones:

- Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de tcc distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para tcc = 1s, para los distintos tipos de aislamientos (HEPR y XLPE)
- Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial  $\theta_i$  diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente  $\theta_s$ ,

$$\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_i + \beta)}\right)}{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_s + \beta)}\right)}}$$

basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección, donde  $\beta = 235$  para el cobre y  $\beta = 228$  para el aluminio.

**Tabla 22**  
**Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm<sup>2</sup>, de tensión nominal 12/20 y 18/30 kV**

Tipo de Aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, tcc, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

$\Delta\theta^*$  = es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito (Incremento de temperatura 160°C)

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las intensidades de cortocircuito para el conductor HEPRZ1 12/20KV de 240mm<sup>2</sup> y de 400 mm<sup>2</sup> de sección, en función de la duración del cortocircuito.

**Tabla 23**

**Intensidades máximas de cortocircuito en los conductores de aluminio de sección 240 mm<sup>2</sup>, en A, y a la tensión nominal 12/20 y 18/30 kV**

Tipo de conductor	Duración del cortocircuito, tcc, en segundos									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPRZ1 12/20 KV 1x240mm <sup>2</sup>	67.440	47.760	38.880	30.240	27.600	21.360	17.520	15.120	13.440	12.240
HEPRZ1 12/20 KV 1x400mm <sup>2</sup>	112.400	79.600	64.800	50.400	46.000	35.600	29.200	25.200	22.400	20.400

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

Scc = 350 MVA.

U = 20 kV.

tcc = 0,5 s.

I<sub>pccM</sub> = 10.103,93 A.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cccs</sub> (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
L1	CT PARQUE PUY DU FOU	CT-1 PROYECTADO	3x240	30.207,6	20	25

**Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:**

Datos generales:

I<sub>pcc</sub> en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm<sup>2</sup>.

I<sub>cc</sub> admisible en pantalla = 3.130 A.

## II-CÁLCULOS DEL CT

---

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

CÁLCULOS

Toledo, 02 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



## 2 CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### 2.1 CÁLCULOS DE LAS POTENCIAS DE LOS TRANSFORMADORES

Se pretenden instalar dos grupos electrógenos de 1.100 kVA en BT. La potencia prevista transformar será por tanto 2.200 kVA. Para ello será preciso la instalación de dos transformadores (uno por grupo electrógeno) de 1.250 kVA cada uno.

### 2.2 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

- P potencia del transformador [kVA]
- Up tensión primaria [kV]
- Ip intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para los transformadores de 1.250 kVA:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{1.250}{\sqrt{3} \cdot 20} = 36,08 \text{ A}$$

### 2.3 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

- P potencia del transformador [kVA]
- Us tensión en el secundario [kV]
- Is intensidad en el secundario [A]

Para el transformador de 1.250 kVA, la tensión secundaria es de 690 V en vacío, y la intensidad en las salidas de 690V en vacío puede alcanzar el valor de:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} = \frac{1.250}{\sqrt{3} \cdot 0,690} = 1.046 \text{ A}$$

## 2.4 CORTOCIRCUITOS

### 2.4.1 Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media Tensión, valor especificado por la Compañía suministradora.

### 2.4.2 Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V_p} \quad (2.3.2.a)$$

Donde

$S_{cc}$  = potencia de cortocircuito de la red en MVA

$V_p$  = tensión de servicio en kV

$I_{ccp}$  = corriente de cortocircuito en kA

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito secundaria de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot V_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde

$P$  = potencia del transformador en kVA

$E_{cc}$  = tensión de cortocircuito del transformador en %

$V_s$  = tensión secundaria en V

$I_{ccs}$  = corriente de cortocircuito en kA

#### 2.4.2.1 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V_p} = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 20} = 10,10 \text{ kA}$$

#### 2.4.2.2 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 690 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b, y teniendo en cuenta que la tensión porcentual de cortocircuito para el transformador de 1.250 kVA es del 6%, y la tensión secundaria es de 690V en vacío:

$$\text{Para el Transformador de 1.250 kVA: } I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot V_s} = \frac{100 \cdot 1.250}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 690} = 17,43 \text{ kA}$$

### 2.4.3 Dimensionado del embarrado

Las celdas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de las celdas.

#### 2.4.3.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material del embarrado. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

#### 2.4.3.2 Comprobación por solicitud electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$* \quad I_{cc}(\text{din}) = 25,25 \text{ kA}$$

#### 2.4.3.3 Comprobación por solicitud térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$* \quad I_{cc}(\text{ter}) = 10,1 \text{ kA.}$$

## 2.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

### 2.5.1 Transformador 1

La protección en MT del transformador se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

#### 2.5.1.1 Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

## 2.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

### 2.6.1 Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 36,08 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 305 A para un cable de sección de 150 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante.

## 2.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio del Centro de Transformación, se utiliza la expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{3} \cdot [h \cdot DT^3]} \quad (2.6.a)$$

Donde:

W<sub>cu</sub> - Pérdidas en el cobre del transformador

W<sub>fe</sub> - Pérdidas en el hierro del transformador

K - Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada

h - Distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida

DT - Aumento de temperatura del aire

S<sub>r</sub> - Superficie mínima de las rejillas de entrada

No se realiza ningún cálculo de ventilación ya que el fabricante te garantiza la ventilación de los centros.

## 2.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Al no haber transformadores de aceite como refrigerante sino que los transformadores será de llenado integral en dieléctrico líquido éster Vegetal Organic, no es necesaria la existencia de pozos apagafuegos, sino que será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

### III-TOMAS DE TIERRA. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

---

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

CÁLCULOS

Toledo, 14 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



### 3 TOMAS DE TIERRA. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.

La puesta a tierra para el Centro de Transformación tiene un doble objetivo:

- Garantizar la seguridad de las personas en caso de defecto. Para ello se calculan los valores máximos previsibles de las tensiones de paso y contacto en la instalación proyectada comprobándose que son menores que los valores admisibles prescritos por el reglamento.
- Garantizar la integridad de la instalación en caso de defecto, para ello se calculan el potencial de defecto que debe ser menor que el potencial más bajo empleado en la instalación, con el fin de que se produzca alguna avería por sobreintensidades a fallo en los elementos aislantes.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

1) De la red:

\* Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

#### 3.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

En el apartado 2 de la ITC-RAT 13 se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad por medio de la tabla 2 siguiente, en las que se dan unos valores orientativos. En el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13, se especifica que para intensidades de cortocircuito a tierra superiores a 1000 A, si el proyectista utiliza en sus cálculos resistividades del terreno inferiores a  $200 \Omega \cdot m$  deberá justificar dicho valor mediante un estudio que incluya mediciones de la resistividad.

Para el conocimiento geológico de la zona, se ha consultado el Mapa Geológico de la serie Magna nº 657 Sonseca, del Instituto Geológico y Minero de España, escala 1:50.000 y se ha realizado una visita de campo.

Los terrenos se ubican en un área constituida principalmente por materiales cristalinos de la Orogenia Hercínica. En concreto sobre granitoides pre-hercínicos (ortogneíses biotíticos glandulares y metagranitos leucocráticos) que afloran puntualmente en la finca, y granitoides heterogéneos y migmatitas que afloran en la mayor parte de la finca. En la zona noroeste de la finca estos afloramientos, menos alterados que en el resto, dan lugar a cerros e incipientes berrocales, mientras

que en el resto de la finca se encuentra más alterados dando lugar a regolitos (lehm) y terrenos más blandos que han sido usados como zona de cultivo.

De acuerdo con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y la ITC-RAT 13 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA, la resistividad del terreno puede estimarse de la Tabla 2 extraída de dicha ITC, obteniéndose  $\rho = 800 \Omega \cdot m$

Naturaleza del terreno	Resistividad en $\Omega \cdot m$
Terrenos pantanosos.	de algunas unidades a 30
Limo.	20 a 100
Humus.	10 a 150
Turba húmeda.	5 a 100
Arcilla plástica.	50
Margas y arcillas compactas.	100 a 200
Margas del jurásico.	30 a 40
Arena arcillosa.	50 a 500
Arena silíceas.	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped.	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo.	1500 a 3000
Calizas blandas.	100 a 300
Calizas compactas.	1000 a 5000
Calizas agrietadas.	500 a 1000
Pizarras.	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo.	800
Granitos y gres procedentes de alteración.	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados.	100 a 600
Hormigón.	2000 a 3000
Basalto o grava.	3000 a 5000

### 3.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

La intensidad máxima de falta a tierra  $I_{1f}$  viene determinada en la tabla 5 (M.T. 2.11.33) en función de la tensión nominal de la red así como el tipo de puesta a tierra de la subestación de la Compañía.

Para nuestro caso,  $I_{1f}=2.228 \text{ A}$

Tensión nominal de la red $U_n$ (kV)	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente XLTH ( $\Omega$ )	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra* (A)
13,2	Rígido	1,863	4.500
13,2	Reactancia $\Omega$	4,5	1.863
15	Rígido	2,117	4.500
15	Reactancia $\Omega$	4,5	2.117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1.000
20	Reactancia , $\Omega$	5,7	2.228
30	Zig-Zag 1000 A	2,117	9.000

**Tabla 5. Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la ST.**

\* Intensidades máximas que se pueden dar en la red. Los diseños de puesta a tierra descritos en este MT son válidos para la mayoría de las situaciones descritas en la tabla 1. No obstante, en algunos casos en los que se den una o varias de las condiciones siguientes, intensidades de defecto a tierra elevadas, resistividades del terreno altas o un número pequeño de centros de transformación conectados a través de las pantallas de los cables subterráneos, pueden ser necesarios diseños específicos para la configuración de los electrodos.

La característica de actuación de las protecciones, para el caso de faltas a tierra, para las instalaciones de Iberdrola con tensiones nominales  $\leq 30 \text{ kV}$ , cumple con las relaciones indicadas en la tabla 6.

Característica de actuación de las protecciones	$U_n$ (kV)
$I'_{1F} \cdot t = 400$	$\leq 20 \text{ kV}$
$I'_{1Fp} \cdot t = 400$	
$I'_{1Fp} \cdot t = 2200$	30 kV
$I'_{1Fp} \cdot t = 2200$	

**Tabla 6. Característica de actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.**

Según la tabla 6 del MT 2.11.33, para una tensión de 20kV, el valor de la  $I'_{1Fp} \cdot t = 400$ .

### 3.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA DEL EDIFICIO 1

#### 3.3.1 Diseño del sistema de puesta a tierra de protección de los centros prefabricados de superficie

Se pretende diseñar el sistema de puesta a tierra de protección del EDIFICIO 1 objeto de este proyecto. Dicho edificio está compuesto por una envolvente prefabricada monobloque de hormigón, para instalación de tipo superficie (PFU-7) cuyas dimensiones en planta:

Dimensiones	CT PROYECTADO Edificio PFU-7
Ancho (m)	2,38
Largo (m)	8,08

##### 3.3.1.1 Datos de la red de distribución y ubicación:

- Tensión nominal de la línea:  $U_n = 20 \text{ kV}$
- Intensidad defecto: 400 A
- Tiempo desconexión de las líneas: 0,1 seg
- Intensidad máxima de falta a tierra:  $I_{1f} = 2228 \text{ A}$
- Resistividad del terreno:  $\rho = 800 \Omega \cdot \text{m}$
- Características de actuación de las protecciones:  $I_{fp} \cdot t = 400$
- Tipo de pantallas de los cables: Conectada a un CT
- Número de CTs conectados a través de pantallas:  $N = 10$

Para el cálculo se tendrá en cuenta también las tablas siguientes extraídas de la normativa M.T. 2.11.33 (14-02) de Iberdrola, en las que se muestran los electrodos para cada tipo de centro de transformación, nivel de tensión, con las pantallas de los cables conectadas o desconectadas en los extremos y tipo de acceso (con calzado y sin calzado), mostrando en cada columna:

- Designación de electrodo: CPT-CT-A-(XxY) + 8P2

Donde:

- CPT: Configuración de Puesta a Tierra
- CT: Centro de transformación
- A: Anillo formado por conductor de cobre de  $50 \text{ mm}^2$
- (XxY): Dimensiones del anillo (A 1 m del perímetro de la envolvente del CT).
- 8P2: Número de picas (8) y longitud de las picas (2 m)
- $\rho_{\text{max}}$ : resistividad del terreno máxima para la cual es válido y se puede utilizar cada electrodo. Para resistividades mayores a las indicadas en las tablas se añadirá flagelo.
- N: Mínimo número de CTs adicionales conectados a través de las pantallas.
- Kr: coeficiente de resistencia de puesta a tierra.

- $Kr'$ : coeficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable de los CTs conectados a través de las pantallas ( $0,088 \Omega/\Omega \cdot m$ ) o coeficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable del apoyo para el caso de pantallas desconectadas ( $0,128 \Omega/\Omega \cdot m$ ).

Para CTs con pantallas desconectadas (alimentado por líneas aéreas) se ha considerado que la tierra del CT se conecta a la tierra del apoyo a través de las pantallas de los cables.

- $Kp.t-t$ : coeficiente de tensión de paso con los dos pies en el terreno.
- $Kp.a-t$ : coeficiente de tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno.

La tensión que aparece en la instalación debe ser menor a 10 kV.

Designación del electrodo	$p \text{ max (W.m)}$											
	pantallas conectadas a un apoyo			pantallas conectadas a un CT								
	20 kV con $I'_{1Fp}=2228A$	20 kV con $I'_{1Fp}=1000A$	<20 kV o 20 kV con $I'_{1Fp}=500A$	20 kV con $I'_{1Fp}=2228 A$			20 kV con $I'_{1Fp}=1000 A$			20 kV con $I'_{1Fp}=500 A$		<20kV N=1
				N=2	N=4	N=8	N=1	N=2	N=4	N=1	N=2	
CPT-CT-A-(3x4)+8P2	100	300	500	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3x4.5)+8P2	100	300	500	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3x5.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3x6)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3x6.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(3x7)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x4)+8P2	100	300	500	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x4.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x5.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x6)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x6.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x7)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(4x5.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x6)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x6.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x7)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x7.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x8)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000

Designación del electrodo	$\rho \text{ max (W.m)}$											
	pantallas conectadas a un apoyo			pantallas conectadas a un CT								
	20 kV con $I'_{1Fp}=2228A$	20 kV con $I'_{1Fp}=1000A$	<20 kV o 20 kV con $I'_{1Fp}=500A$	20 kV con $I'_{1Fp}=2228 A$			20 kV con $I'_{1Fp}=1000 A$			20 kV con $I'_{1Fp}=500 A$		<20kV N=1
				N=2	N=4	N=8	N=1	N=2	N=4	N=1	N=2	
CPT-CT-A-(4x8.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x9)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x5.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x6)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x6.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x7)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x7.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x8)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x8.5)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x9)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x5.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x6)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x6.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x7)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x7.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x8)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x8.5)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x9)+P2	100	400	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000

Designación del electrodo	$(K_R) -$ $\left( \frac{\Omega}{\Omega \cdot m} \right)$	$K_{p.t-t}$ $\left( \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$	$K_{p.a-t}$ $\left( \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
CPT-CT-A-(3x4)+8P2	0,08800	0,01943	0,04414
CPT-CT-A-(3x4.5)+8P2	0,08491	0,01859	0,04241
CPT-CT-A-(3x5)+8P2	0,08210	0,01784	0,04085

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Designación del electrodo	$(K_R) - \left( \frac{\Omega}{\Omega \cdot m} \right)$	$K_{p.t-t} \left( \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$	$K_{p.a-t} \left( \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
CPT-CT-A-(3x5.5)+8P2	0,07952	0,01717	0,03942
CPT-CT-A-(3x6)+8P2	0,07714	0,01656	0,03811
CPT-CT-A-(3x6.5)+8P2	0,07494	0,01600	0,03690
CPT-CT-A-(3x7)+8P2	0,07288	0,01549	0,03578
CPT-CT-A-(3.5x4)+8P2	0,08465	0,01843	0,04224
CPT-CT-A-(3.5x4.5)+8P2	0,08175	0,01764	0,04063
CPT-CT-A-(3.5x5)+8P2	0,07911	0,01695	0,03917
CPT-CT-A-(3.5x5.5)+8P2	0,07669	0,01633	0,03784
CPT-CT-A-(3.5x6)+8P2	0,07445	0,01576	0,03661
CPT-CT-A-(3.5x6.5)+8P2	0,07237	0,01524	0,03547
CPT-CT-A-(3.5x7)+8P2	0,07043	0,01476	0,03441
CPT-CT-A-(4x5)+8P2	0,07643	0,01613	0,03768
CPT-CT-A-(4x5.5)+8P2	0,07414	0,01555	0,03643
CPT-CT-A-(4x6)+8P2	0,07202	0,01502	0,03527
CPT-CT-A-(4x6.5)+8P2	0,07005	0,01454	0,03420
CPT-CT-A-(4x7)+8P2	0,06822	0,01409	0,03320
CPT-CT-A-(4x7.5)+8P2	0,06650	0,01368	0,03227
CPT-CT-A-(4x8)+8P2	0,06488	0,01329	0,03140
CPT-CT-A-(4x8.5)+8P2	0,06336	0,01293	0,03058
CPT-CT-A-(4x9)+8P2	0,06192	0,01260	0,02980
CPT-CT-A-(4.5x5)+8P2	0,07399	0,01537	0,03634
CPT-CT-A-(4.5x5.5)+8P2	0,07182	0,01482	0,03516
CPT-CT-A-(4.5x6)+8P2	0,06981	0,01433	0,03407
CPT-CT-A-(4.5x6.5)+8P2	0,06795	0,01388	0,03305
CPT-CT-A-(4.5x7)+8P2	0,06620	0,01346	0,03211
CPT-CT-A-(4.5x7.5)+8P2	0,06457	0,01307	0,03122
CPT-CT-A-(4.5x8)+8P2	0,06303	0,01271	0,03040
CPT-CT-A-(4.5x8.5)+8P2	0,06158	0,01238	0,02962
CPT-CT-A-(4.5x9)+8P2	0,06021	0,01206	0,02888
CPT-CT-A-(5x5)+8P2	0,07175	0,01466	0,03512
CPT-CT-A-(5x5.5)+8P2	0,06969	0,01414	0,03400
CPT-CT-A-(5x6)+8P2	0,06779	0,01368	0,03297
CPT-CT-A-(5x6.5)+8P2	0,06601	0,01325	0,03201
CPT-CT-A-(5x7)+8P2	0,06435	0,01286	0,03111
CPT-CT-A-(5x7.5)+8P2	0,06279	0,01250	0,03027
CPT-CT-A-(5x8)+8P2	0,06133	0,01216	0,02948
CPT-CT-A-(5x8.5)+8P2	0,05994	0,01185	0,02874

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Designación del electrodo	$(K_R) - \left( \frac{\Omega}{\Omega \cdot m} \right)$	$K_{p.t-t} \left( \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$	$K_{p.a-t} \left( \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
CPT-CT-A-(5x9)+P2	0,05863	0,01155	0,02804

### 3.3.1.2 Consideración de calzado (no especificado en el RCE aprobado por RD 3275/1982)

- Electrodo utilizado:

Dadas las dimensiones de los edificios prefabricados para el centro de transformación, se seleccionan de la tabla anterior los siguientes electrodos respectivamente:

CT PROYECTADO	Dimensiones del edificio	Designación del electrodo	Kr (Ω / Ω·m)	Kr' (Ω / Ω·m)
Edificio tipo PFU-7	2,38x8,08m	CPT-CT-A-(4,5x9)+8P2	0,06021	0,088

- Resistencia de tierra del EDIFICIO 1

$$R_T = K_r \cdot \rho$$

Siendo:

- $R_T$  el valor medido de la resistencia de puesta a tierra sin pantallas (Ω).
- $K_r$  el coeficiente de la resistencia de puesta a tierra (Ω/Ω·m).
- $\rho$  la resistividad del terreno (Ω·m).

para EDIFICIO 1:  $R_T = K_r \cdot \rho = 0,06021 \cdot 800 = 48,17 \Omega$

-  $R_{pant}$

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_{r'}}{N}$$

Siendo:

- $R_{pant}$  el valor de resistencia del resto de centros de transformación conectados a través de las pantallas (Ω).
- $K_{r'}$  el coeficiente de la resistencia de puesta a tierra más desfavorable de los centros de transformación conectados a través de las pantallas (Ω/Ω·m).
- $\rho$  la resistividad del terreno (Ω·m).
- $N$  es el número de CT adicionales conectados a través de pantallas.

para EDIFICIO 1:  $R_{pant} = \rho \cdot K_{r'} / N = 800 \cdot 0,088 / 10 = 7,04 \Omega$

$$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}}$$

Siendo:

- $R_{TOT}$  el valor de resistencia resultante del paralelo de las resistencias  $R_T$  y  $R_{pant}$  (Ω).

- $R_{pant}$  el valor de resistencia del resto de centros de transformación conectados a tierra de las pantallas ( $\Omega$ ).
- $R_T$  el valor medido de la resistencia de puesta a tierra sin pantallas ( $\Omega$ ).

para EDIFICIO 1:  $R_{TOT} = R_T \cdot R_{pant} / (R_T + R_{pant})$

$$R_{TOT} = (48,17 \cdot 7,04) / (48,17 + 7,04) = 6,14 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T}$$

Siendo:

- $r_E$  la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra ( $I_E = r_E \cdot I'_F$ ). Siendo  $r_E = 1$  para centros con pantallas desconectadas y  $r_E = R_{TOT}/R_T$  para centros de transformación con pantallas conectadas.
- $R_{TOT}$  el valor de resistencia resultante del paralelo de las resistencias  $R_T$  y  $R_{pant}$  ( $\Omega$ ).
- $R_T$  el valor medido de la resistencia de puesta a tierra sin pantallas ( $\Omega$ ).

para EDIFICIO 1:  $r_E = R_{TOT} / R_T = 6,14 / 48,17 = 0,13 \Omega$

#### - Reactancia equivalente de la subestación

La reactancia equivalente de la subestación viene tabulado en la Tabla 5 de la MT 2.11.33, en función de la tensión nominal de la red y el tipo de puesta a tierra.

Tensión nominal de la red $U_n$ (kV)	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente XLTH ( $\Omega$ )	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra* (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia $\Omega$	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia $\Omega$	4,5	2117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1000
20	Reactancia , $\Omega$	5,7	2228
30	Zig-Zag 1000 A	2,117	9000

**Tabla 5. Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la ST.**

\* Intensidades máximas que se pueden dar en la red. Los diseños de puesta a tierra descritos en este MT son válidos para la mayoría de las situaciones descritas en la tabla 1. No obstante, en algunos casos en los que se

den una o varias de las condiciones siguientes, intensidades de defecto a tierra elevadas, resistencias de puesta a tierra altas o un número pequeño de centros de transformación conectados a través de las pantallas de los cables subterráneos, pueden ser necesarios diseños específicos para la configuración de los electrodos.

Para nuestro caso,

$$X_{LTH} = 5,7 \, \Omega$$

- Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra.

La intensidad de la corriente de defecto a tierra se obtiene mediante la expresión:

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left( \frac{X_{LTH}}{r_E} \right)^2}}$$

Siendo:

- $I'_{1Fp}$  la intensidad de la corriente de defecto a tierra en el caso de no considerar conexiones de pantalla (A).
- $U_n$  la tensión nominal de la red (V).
- $R_T$  el valor medido de la resistencia de puesta a tierra sin pantallas ( $\Omega$ ).
- $X_{LTH}$  la reactancia equivalente de la red ( $\Omega$ ).
- $r_E$  la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra ( $I_E = r_E \cdot I'_F$ ). Siendo  $r_E = 1$  para centros con pantallas desconectadas y  $r_E = R_{TOT}/R_T$  para centros de transformación con pantallas conectadas.

Sustituyendo valores, se obtiene:

Para CT PROYECTADO:

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left( \frac{X_{LTH}}{r_E} \right)^2}} = \frac{1,1 \cdot 20.000}{0,13 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{48,17^2 + \left( \frac{5,7}{0,13} \right)^2}} = 1.515,79 \, A$$

- Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,20 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior, así como la tensión de paso sobre el techo del CT, tanto en el piso como en el techo del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formado una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie

equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso exterior encima del EDIFICIO 1. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

- Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación.

a) Con los dos pies en el terreno y según la Tabla A1.1.1:

- Para EDIFICIO 1:  $K_{p.t-t} = 0,01260 \text{ V/ A}(\Omega.m)$

Y la tensión de paso máximo con los dos pies en el terreno viene dada por la expresión:

$$U'_{p1} = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1Fp}$$

Siendo:

- $U'_{p1}$  la tensión de paso máximo con los dos pies en el terreno (V).
- $K_{p.t-t}$  el coeficiente de tensión de paso con los 2 pies en el terreno. Para el esquema seleccionado según la tabla A1.2.1 del MT2.11.02 tiene un valor 0,01155 V/ A( $\Omega.m$ ).
- $\rho$  la resistividad del terreno ( $\Omega.m$ ).
- $I_E$  es la intensidad de puesta a tierra.
- $r_E$  la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra ( $I_E = r_E \cdot I'_F$ ). Siendo  $r_E = 1$  para centros con pantallas desconectadas y  $r_E = R_{TOT}/R_T$  para centros de transformación con pantallas conectadas.
- $I'_{1Fp}$  es la intensidad de la corriente de defecto a tierra en caso de considerar conexiones de pantallas (A).

Sustituyendo valores:

$$\text{Para EDIFICIO 1: } U'_{p1} = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'$$

$$U'_{p1} = 0,01206 \cdot 800 \cdot 0,128 \cdot 1515,79 = 1.864,86 \text{ V}$$

b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno, y según la Tabla A1.1.1:

$$\text{Para EDIFICIO 1: } K_{p.a-t} = 0,02888 \text{ V/ A}(\Omega.m)$$

Y la tensión de paso máximo con un pie en la acera y otro en el terreno, se calcula como:

$$U'_{p2} = K_{p.a-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{a.t-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1Fp}$$

Siendo:

- $U'_{p2}$  la tensión de paso máximo con un pie en la acera y otro en el terreno (V).
- $K_{p.a-t}$  el coeficiente de tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno.
- $\rho$  la resistividad del terreno ( $\Omega.m$ ).
- $I_E$  es la intensidad de puesta a tierra.
- $r_E$  la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra ( $I_E = r_E \cdot I'_F$ ). Siendo  $r_E = 1$  para centros con pantallas desconectadas y  $r_E = R_{TOT}/R_T$  para centros de transformación con pantallas conectadas.
- $I'_{1Fp}$  es la intensidad de la corriente de defecto a tierra en caso de considerar conexiones de pantallas (A).

Sustituyendo valores, se tiene:

Para EDIFICIO 1:  $U'_{p2} = K_{p.a-t.p.} \cdot I_E = K_{p.a-t.p.} \cdot r_E \cdot I'_{1FP}$

$$U'_{p2} = 0,02888 \cdot 800 \cdot 0,128 \cdot 1515,79 = 4.465,78V$$

- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

a) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} \quad (V)$$

Siendo:

- $U'_{pa1}$  la tensión de paso máxima aplicada con los dos pies en el terreno (V).
- $U'_{p1}$  la tensión de paso máximo con los dos pies en el terreno (V).
- $R_{a1}$  es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se emplea como valor 2.000 ( $\Omega$ ).
- $\rho_s$  la resistividad del terreno ( $\Omega.m$ ).
- $Z_b$  la impedancia del cuerpo humano. Se considera un valor de 1.000 ( $\Omega$ ).

$$\text{Para EDIFICIO 1: } U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = \frac{1.864,86}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 800}{1.000}} = 190,29V$$

b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho^*_s}{Z_b}} \quad (V)$$

Siendo:

- $U'_{pa2}$  la tensión de paso máxima aplicada con un pie en la acera y otro en el terreno (V).
- $U'_{p2}$  la tensión de paso máxima con pie en la acera y otro en el terreno (V).
- $R_{a1}$  es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se emplea como valor 2.000 ( $\Omega$ ).
- $\rho_s$  la resistividad del terreno ( $\Omega.m$ ).
- $\rho^*_s$  la resistividad del hormigón ( $\Omega.m$ ). Se considera 3.000 ( $\Omega$ ).
- $Z_b$  la impedancia del cuerpo humano. Se considera un valor de 1.000 ( $\Omega$ ).

$$\text{Para EDIFICIO 1: } U'_{pa2} = \frac{4.465,78}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 800 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 272,30V$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones).

Según la tabla 6 que se adjunta, para una tensión de 20kV, el valor de la  $I'_{1Fp} \cdot t = 400$ .

Característica de actuación de las protecciones	Un (kV)
$I'_{1F} \cdot t = 400$	$\leq 20 \text{ kV}$
$I'_{1Fp} \cdot t = 400$	$\leq 20 \text{ kV}$
$I'_{1Fp} \cdot t = 2200$	30 kV
$I'_{1Fp} \cdot t = 2200$	30 kV

**Tabla 6. Característica de actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.**

$$\text{Para EDIFICIO 1: } t = 400 / I'_{1FP} = 400 / 1.515,79 = 0,264 \text{ s}$$

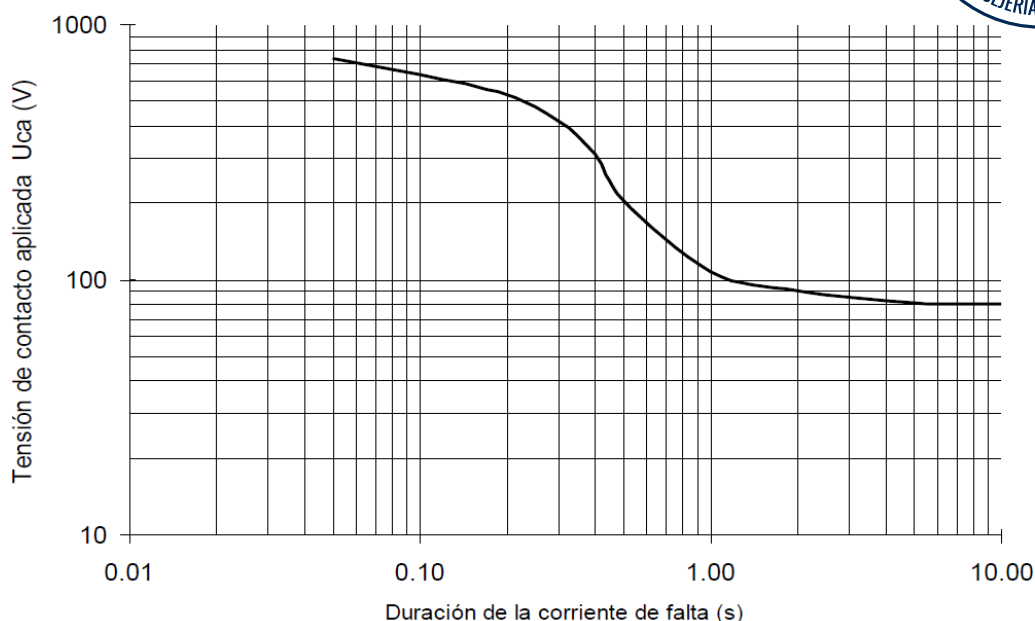
- Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RCE.

Interpolando en la Tabla 2. del MT 2.11.33, se tiene:

EDIFICIO 1: para un valor de  $t=0,264$  segundos de despeje de falta, la tensión de contacto aplicada admisible es de  $U_{ca} = 459,00 \text{ V}$

Duración de la corriente de falta, $t_F$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.9	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

**Tabla 2. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada  $U_{ca}$  en función de la duración de la corriente de falta  $t_F$**



**Figura 3. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada Uca en función de la duración de la corriente de falta.**

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales, como las de contacto con el terreno o las del calzado, se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

Según la figura 3 y como  $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$ , para el tiempo especificado de 0,26 s, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 4.590,00 V para el CT PROYECTADO.

La tensión de contacto viene dada por:

$$U_C = U_{Ca} \left[ 1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b} \right] = U_{Ca} \left[ 1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- Uca Tensión de contacto aplicado admisible (V).
- Ra1 es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se emplea como valor 2.000 (Ω).
- ρs la resistividad del terreno (Ω.m).

Para EDIFICIO 1: 
$$U_c = 459,00 \cdot \left[ 1 + \frac{\frac{2.000}{2} + 1,5 \cdot 800}{1.000} \right] = 1.468,80V$$

Y la tensión de paso, vendrá dada por la expresión:

$$U_p = U_{pa} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_b} \right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- Uca Tensión de contacto aplicado admisible (V).
- Ra1 es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se emplea como valor 2000 (Ω).
- ρs la resistividad del terreno (Ω.m).

Para EDIFICIO 1: 
$$U_p = 10 \cdot 459,00 \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 800}{1.000} \right] = 44.982,02V$$

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

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

Siendo:

- Cs Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
- ρs la resistividad del terreno (Ω.m).
- ρ\*s la resistividad de la capa superficial de hormigón (Ω.m) (3.000 Ω.m)
- hs Espesor de la capa superficial, en metros

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{800}{3.000}}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right) = 0,75$$

Aplicando el coeficiente reductor de resistividad, la tensión de paso admisible resulta:

$$U_{pa} = 10 U_{ca} \cdot C_s$$

Para EDIFICIO 1: 
$$U_{pa} = 10 \cdot 459,00 \cdot 0,75 = 3.424,00 V$$

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso.

Para el EDIFICIO 1, como,  $U'_{pa1} = 190,29V < 3.424,00 V$  y  $U'_{pa2} = 272,30V < 3.424,00 V$  el electrodo considerado, **CPT-CT-A-(4,5x9)+8P2** cumple con el requisito reglamentario. Además el

electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor  $R_T = 48,17 \Omega$ , valor inferior al exigido de  $100 \Omega$ .

### 3.3.1.3 Consideración sin calzado

#### - Electrodo utilizado:

EDIFICIO 1: CPT-CT-A-(4,5x9)+8P2

#### - Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

a) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6\rho_s}{Z_b}} \quad (V)$$

Siendo:

- $U'_{pa1}$  la tensión de paso máxima aplicada con los dos pies en el terreno (V).
- $U'_{p1}$  la tensión de paso máximo con los dos pies en el terreno (V).
- $\rho_s$  la resistividad del terreno ( $\Omega.m$ ).
- $Z_b$  la impedancia del cuerpo humano. Se considera un valor de  $1.000 (\Omega)$ .

Para EDIFICIO 1: 
$$U'_{pa1} = \frac{1.864,86}{1 + \frac{6 \cdot 800}{1.000}} = 321,53 V$$

b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{3\rho_s + 3\rho^*_s}{Z_b}} \quad (V)$$

Siendo:

- $U'_{pa2}$  la tensión de paso máxima aplicada con un pie en la acera y otro en el terreno (V).
- $U'_{p2}$  la tensión de paso máxima con pie en la acera y otro en el terreno (V).
- $\rho_s$  la resistividad del terreno ( $\Omega.m$ ).
- $\rho^*_s$  la resistividad del hormigón ( $\Omega.m$ )
- $Z_b$  la impedancia del cuerpo humano. Se considera un valor de  $1000 (\Omega)$ .

Para EDIFICIO 1: 
$$U'_{pa2} = \frac{4.465,78}{1 + \frac{3 \cdot 800 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 360,14 V$$

#### - Verificación del cumplimiento con la tensión de paso.

Para el EDIFICIO 1, como,  $U'_{pa1} = 321,53 V < 3.424,00 V$  y  $U'_{pa2} = 360,14 V < 3.424,00 V$  el electrodo considerado, **CPT-CT-A-(4,5x9)+8P2** cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor  $R_T = 48,17 \Omega$ , valor inferior al exigido, de  $100 \Omega$ .

### 3.3.1.4 Tensión que aparece en la instalación

La tensión que aparece en la instalación viene determinada mediante la fórmula:

$$V = I'_{1FP} \cdot R_{TOT}$$

Siendo:

- V: Tensión que aparece en la instalación tras el defecto.
- $R_{TOT}$  el valor de resistencia resultante del paralelo de las resistencias  $R_T$  y  $R_{pant}$  ( $\Omega$ ).
- $I'_{1FP}$  la intensidad de la corriente de defecto a tierra en el caso de no considerar conexiones de pantalla (A).

Para EDIFICIO 1:  $V = I'_{1FP} \cdot R_{TOT} = 1.515,79 \cdot 6,14 = 9.310,40 \text{ V}$

Como,  $V = 9.310,40 \text{ V} < 10.000 \text{ V}$  el electrodo considerado, **CPT-CT-A-(4,5x9)+8P2 cumple con el requisito establecido.**

### 3.3.2 Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

### 3.3.3 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado. No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

## 3.4 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA DEL EDIFICIO 2

### 3.4.1 Diseño del sistema de puesta a tierra de protección de los centros prefabricados de superficie

Se pretende diseñar el sistema de puesta a tierra de protección del EDIFICIO 2 objeto de este proyecto. Dicho centro está compuesto por una envolvente prefabricada monobloque de hormigón, para instalación de tipo superficie (PFU-5) cuyas dimensiones en planta:

Dimensiones	CT PROYECTADO Edificio PFU-5
Ancho (m)	2,38
Largo (m)	6,08

#### 3.4.1.1 Datos de la red de distribución y ubicación:

- Tensión nominal de la línea:  $U_n = 20 \text{ kV}$
- Intensidad defecto: 400 A
- Tiempo desconexión de las líneas: 0,1 seg
- Intensidad máxima de falta a tierra:  $I_{1f} = 2228 \text{ A}$
- Resistividad del terreno:  $\rho = 800 \Omega \cdot \text{m}$
- Características de actuación de las protecciones:  $I_{Fp} \cdot t = 400$
- Tipo de pantallas de los cables: Conectada a un CT
- Número de CTs conectados a través de pantallas:  $N = 10$

Para el cálculo se tendrá en cuenta también las tablas siguientes extraídas de la normativa M.T. 2.11.33 (14-02) de Iberdrola, en las que se muestran los electrodos para cada tipo de centro de transformación, nivel de tensión, con las pantallas de los cables conectadas o desconectadas en los extremos y tipo de acceso (con calzado y sin calzado), mostrando en cada columna:

- Designación de electrodo: CPT-CT-A-(XxY) + 8P2

Donde:

-CPT: Configuración de Puesta a Tierra

-CT: Centro de transformación

-A: Anillo formado por conductor de cobre de  $50 \text{ mm}^2$

-(XxY): Dimensiones del anillo (A 1 m del perímetro de la envolvente del CT).

-8P2: Número de picas (8) y longitud de las picas (2 m)

- $\rho_{\text{max}}$ : resistividad del terreno máxima para la cual es válido y se puede utilizar cada electrodo. Para resistividades mayores a las indicadas en las tablas se añadirá flagelo.
- N: Mínimo número de CTs adicionales conectados a través de las pantallas.
- $K_r$ : coeficiente de resistencia de puesta a tierra.
- $K_r'$ : coeficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable de los CTs adicionales conectados a través de las pantallas ( $0,088 \Omega/\Omega \cdot \text{m}$ ) o coeficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable del apoyo para el caso de pantallas desconectadas ( $0,128 \Omega/\Omega \cdot \text{m}$ ).

Para CTs con pantallas desconectadas (alimentado por líneas aéreas) se ha considerado que la tierra del CT se conecta a la tierra del apoyo a través de las pantallas de los cables.

- $K_{p.t-t}$ : coeficiente de tensión de paso con los dos pies en el terreno.
- $K_{p.a-t}$ : coeficiente de tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno.

La tensión que aparece en la instalación debe ser menor a 10 kV.

Designación del electrodo	p max (W.m)											
	pantallas conectadas a un apoyo			pantallas conectadas a un CT								
	20 kV con $I'_{1Fp}=2228A$	20 kV con $I'_{1Fp}=1000A$	<20 kV o 20 kV con $I'_{1Fp}=500A$	20 kV con $I'_{1Fp}=2228 A$			20 kV con $I'_{1Fp}=1000 A$			20 kV con $I'_{1Fp}=500 A$		<20kV N=1
				N=2	N=4	N=8	N=1	N=2	N=4	N=1	N=2	
CPT-CT-A-(3x4)+8P2	100	300	500	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3x4.5)+8P2	100	300	500	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3x5.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3x6)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3x6.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(3x7)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x4)+8P2	100	300	500	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x4.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x5.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x6)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x6.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(3.5x7)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000
CPT-CT-A-(4x5.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x6)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x6.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x7)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x7.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x8)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x8.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4x9)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x5.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x6)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x6.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x7)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x7.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Designación del electrodo	$\rho \text{ max (W.m)}$											
	pantallas conectadas a un apoyo			pantallas conectadas a un CT								
	20 kV con $I'_{1Fp}=2228A$	20 kV con $I'_{1Fp}=1000A$	<20 kV o 20 kV con $I'_{1Fp}=500A$	20 kV con $I'_{1Fp}=2228 A$			20 kV con $I'_{1Fp}=1000 A$			20 kV con $I'_{1Fp}=500 A$		<20kV N=1
				N=2	N=4	N=8	N=1	N=2	N=4	N=1	N=2	
CPT-CT-A-(4.5x8)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x8.5)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000
CPT-CT-A-(4.5x9)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x5.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x6)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x6.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x7)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x7.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x8)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x8.5)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000
CPT-CT-A-(5x9)+P2	100	400	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000

Designación del electrodo	$(K_R)-$ $\left(\frac{\Omega}{\Omega \cdot m}\right)$	$K_{p.t-t}$ $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A}\right)$	$K_{p.a-t}$ $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A}\right)$
CPT-CT-A-(3x4)+8P2	0,08800	0,01943	0,04414
CPT-CT-A-(3x4.5)+8P2	0,08491	0,01859	0,04241
CPT-CT-A-(3x5)+8P2	0,08210	0,01784	0,04085
CPT-CT-A-(3x5.5)+8P2	0,07952	0,01717	0,03942
CPT-CT-A-(3x6)+8P2	0,07714	0,01656	0,03811
CPT-CT-A-(3x6.5)+8P2	0,07494	0,01600	0,03690
CPT-CT-A-(3x7)+8P2	0,07288	0,01549	0,03578
CPT-CT-A-(3.5x4)+8P2	0,08465	0,01843	0,04224
CPT-CT-A-(3.5x4.5)+8P2	0,08175	0,01764	0,04063
CPT-CT-A-(3.5x5)+8P2	0,07911	0,01695	0,03917
CPT-CT-A-(3.5x5.5)+8P2	0,07669	0,01633	0,03784
CPT-CT-A-(3.5x6)+8P2	0,07445	0,01576	0,03661
CPT-CT-A-(3.5x6.5)+8P2	0,07237	0,01524	0,03547
CPT-CT-A-(3.5x7)+8P2	0,07043	0,01476	0,03441

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Designación del electrodo	$(K_R) - \left( \frac{\Omega}{\Omega \cdot m} \right)$	$K_{p.t-t} \left( \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$	$K_{p.a-t} \left( \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
CPT-CT-A-(4x5)+8P2	0,07643	0,01613	0,03768
CPT-CT-A-(4x5.5)+8P2	0,07414	0,01555	0,03643
CPT-CT-A-(4x6)+8P2	0,07202	0,01502	0,03527
CPT-CT-A-(4x6.5)+8P2	0,07005	0,01454	0,03420
CPT-CT-A-(4x7)+8P2	0,06822	0,01409	0,03320
CPT-CT-A-(4x7.5)+8P2	0,06650	0,01368	0,03227
CPT-CT-A-(4x8)+8P2	0,06488	0,01329	0,03140
CPT-CT-A-(4x8.5)+8P2	0,06336	0,01293	0,03058
CPT-CT-A-(4x9)+8P2	0,06192	0,01260	0,02980
CPT-CT-A-(4.5x5)+8P2	0,07399	0,01537	0,03634
CPT-CT-A-(4.5x5.5)+8P2	0,07182	0,01482	0,03516
CPT-CT-A-(4.5x6)+8P2	0,06981	0,01433	0,03407
CPT-CT-A-(4.5x6.5)+8P2	0,06795	0,01388	0,03305
CPT-CT-A-(4.5x7)+8P2	0,06620	0,01346	0,03211
CPT-CT-A-(4.5x7.5)+8P2	0,06457	0,01307	0,03122
CPT-CT-A-(4.5x8)+8P2	0,06303	0,01271	0,03040
CPT-CT-A-(4.5x8.5)+8P2	0,06158	0,01238	0,02962
CPT-CT-A-(4.5x9)+8P2	0,06021	0,01206	0,02888
CPT-CT-A-(5x5)+8P2	0,07175	0,01466	0,03512
CPT-CT-A-(5x5.5)+8P2	0,06969	0,01414	0,03400
CPT-CT-A-(5x6)+8P2	0,06779	0,01368	0,03297
CPT-CT-A-(5x6.5)+8P2	0,06601	0,01325	0,03201
CPT-CT-A-(5x7)+8P2	0,06435	0,01286	0,03111
CPT-CT-A-(5x7.5)+8P2	0,06279	0,01250	0,03027
CPT-CT-A-(5x8)+8P2	0,06133	0,01216	0,02948
CPT-CT-A-(5x8.5)+8P2	0,05994	0,01185	0,02874
CPT-CT-A-(5x9)+8P2	0,05863	0,01155	0,02804

### 3.4.1.2 Consideración de calzado (no especificado en el RCE aprobado por RD 3275/1982)

- Electrodo utilizado:

Dadas las dimensiones de los edificios prefabricados para el centro de transformación, se seleccionan de la tabla anterior los siguientes electrodos respectivamente:

CT PROYECTADO	Dimensiones del edificio	Designación del electrodo	Kr ( $\Omega / \Omega \cdot m$ )	Kr' ( $\Omega / \Omega \cdot m$ )
Edificio tipo PFU-5	2,38x6,08m	CPT-CT-A-(4,5x8)+8P2	0,06021	0,088

- Resistencia de tierra del CT

$$R_T = K_r \cdot \rho$$

Siendo:

- $R_T$  el valor medido de la resistencia de puesta a tierra sin pantallas ( $\Omega$ ).
- $K_r$  el coeficiente de la resistencia de puesta a tierra ( $\Omega/\Omega \cdot m$ ).
- $\rho$  la resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).

para CT PROYECTADO:  $R_T = K_r \cdot \rho = 0,06303 \cdot 800 = 50,42 \Omega$

-  $r_E$

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_{r'}}{N}$$

Siendo:

- $R_{pant}$  el valor de resistencia del resto de centros de transformación conectados a través de las pantallas ( $\Omega$ ).
- $K_{r'}$  el coeficiente de la resistencia de puesta a tierra más desfavorable de los centros de transformación conectados a través de las pantallas ( $\Omega/\Omega \cdot m$ ).
- $\rho$  la resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).
- $N$  es el número de CT adicionales conectados a través de pantallas.

para EDIFICIO 2:  $R_{pant} = \rho \cdot K_{r'} / N = 800 \cdot 0,088 / 10 = 7,04 \Omega$

$$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}}$$

Siendo:

- $R_{TOT}$  el valor de resistencia resultante del paralelo de las resistencias  $R_T$  y  $R_{pant}$  ( $\Omega$ ).
- $R_{pant}$  el valor de resistencia del resto de centros de transformación conectados a través de las pantallas ( $\Omega$ ).
- $R_T$  el valor medido de la resistencia de puesta a tierra sin pantallas ( $\Omega$ ).

para EDIFICIO 2:  $R_{TOT} = R_T \cdot R_{pant} / (R_T + R_{pant})$

$$R_{TOT} = (50,42 \cdot 7,04) / (50,42 + 7,04) = 6,18 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T}$$

Siendo:

- $r_E$  la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra ( $I_E = r_E \cdot I_F$ ). Siendo  $r_E = 1$  para centros con pantallas desconectadas y  $r_E = R_{TOT}/R_T$  para centros de transformación con pantallas conectadas.
- $R_{TOT}$  el valor de resistencia resultante del paralelo de las resistencias  $R_T$  y  $R_{pant}$  ( $\Omega$ ).

- $R_T$  el valor medido de la resistencia de puesta a tierra sin pantallas ( $\Omega$ ).

para EDIFICIO 2:  $r_E = R_{TOT} / R_T = 6,18 / 50,42 = 0,12 \Omega$

- Reactancia equivalente de la subestación

La reactancia equivalente de la subestación viene tabulado en la Tabla 5 de la MT 2.11.33, en función de la tensión nominal de la red y el tipo de puesta a tierra.

Tensión nominal de la red $U_n$ (kV)	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente $X_{LTH}$ ( $\Omega$ )	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra* (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia $\Omega$	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia $\Omega$	4,5	2117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1000
20	Reactancia , $\Omega$	5,7	2228
30	Zig-Zag 1000 A	2,117	9000

**Tabla 5. Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la ST.**

\* Intensidades máximas que se pueden dar en la red. Los diseños de puesta a tierra descritos en este MT son válidos para la mayoría de las situaciones descritas en la tabla 1. No obstante, en algunos casos en los que se den una o varias de las condiciones siguientes, intensidades de defecto a tierra elevadas, resistividades del terreno altas o un número pequeño de centros de transformación conectados a través de las pantallas de los cables subterráneos, pueden ser necesarios diseños específicos para la configuración de los electrodos.

Para nuestro caso,

$$X_{LTH} = 5,7 \Omega$$

- Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra.

La intensidad de la corriente de defecto a tierra se obtiene mediante la expresión:

$$I_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left( \frac{X_{LTH}}{r_E} \right)^2}}$$

Siendo:

- $I'_{1Fp}$  la intensidad de la corriente de defecto a tierra en el caso de no haber conexiones de pantalla (A).
- $U_n$  la tensión nominal de la red (V).
- $R_T$  el valor medido de la resistencia de puesta a tierra sin pantallas ( $\Omega$ ).
- $X_{LTH}$  la reactancia equivalente de la red ( $\Omega$ ).
- $r_E$  la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra ( $I_E = r_E \cdot I'_F$ ). Siendo  $r_E = 1$  para centros con pantallas desconectadas y  $r_E = R_{TOT}/R_T$  para centros de transformación con pantallas conectadas.

Sustituyendo valores, se obtiene:

Para EDIFICIO 2:

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = \frac{1,1 \cdot 20.000}{0,12 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{50,42^2 + \left(\frac{5,7}{0,12}\right)^2}} = 1.511,13 \text{ A}$$

- Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,20 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior, así como la tensión de paso sobre el techo del CT, tanto en el piso como en el techo del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior, y tensión de paso exterior encima del CT. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

- Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación.

c) Con los dos pies en el terreno y según la Tabla A1.1.1:

- Para EDIFICIO 2:  $K_{p.t-t} = 0,012710 \text{ V/ A}(\Omega.m)$

Y la tensión de paso máximo con los dos pies en el terreno viene dada por la expresión:

$$U'_{p1} = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1Fp}$$

Siendo:

- $U'_{p1}$  la tensión de paso máximo con los dos pies en el terreno (V).
- $K_{p.t-t}$  el coeficiente de tensión de paso con los 2 pies en el terreno. Para el esquema seleccionado según la tabla A1.2.1 tiene un valor 0,012710V/ A( $\Omega.m$ ).

- $\rho$  la resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).
- $I_E$  es la intensidad de puesta a tierra.
- $r_E$  la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra ( $I_E = r_E \cdot I'_{Fp}$ ). Siendo  $r_E = 1$  para centros con pantallas desconectadas y  $r_E = R_{TOT}/R_T$  para centros de transformación con pantallas conectadas.
- $I'_{1Fp}$  es la intensidad de la corriente de defecto a tierra en caso de considerar conexiones de pantallas (A).

Sustituyendo valores:

$$\text{Para EDIFICIO 2: } U'_{p1} = K_{p,t-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p,t-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'$$

$$U'_{p1} = 0,01271 \cdot 800 \cdot 0,123 \cdot 1511,13 = 1.882,40 \text{ V}$$

d) Con un pie en la acera y el otro en el terreno, y según la Tabla A1.1.1:

$$\text{Para EDIFICIO 2: } K_{p,a-t} = 0,030400V/A(\Omega \cdot m)$$

Y la tensión de paso máximo con un pie en la acera y otro en el terreno, se calcula como:

$$U'_{p2} = K_{p,a-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{a,t-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1Fp}$$

Siendo:

- $U'_{p2}$  la tensión de paso máximo con un pie en la acera y otro en el terreno (V).
- $K_{p,a-t}$  el coeficiente de tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno.
- $\rho$  la resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).
- $I_E$  es la intensidad de puesta a tierra.
- $r_E$  la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra ( $I_E = r_E \cdot I'_{Fp}$ ). Siendo  $r_E = 1$  para centros con pantallas desconectadas y  $r_E = R_{TOT}/R_T$  para centros de transformación con pantallas conectadas.
- $I'_{1Fp}$  es la intensidad de la corriente de defecto a tierra en caso de considerar conexiones de pantallas (A).

Sustituyendo valores, se tiene:

$$\text{Para EDIFICIO 2: } U'_{p2} = K_{p,a-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p,a-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1Fp}$$

$$U'_{p2} = 0,0304 \cdot 800 \cdot 0,123 \cdot 1511,13 = 4.502,37 \text{ V}$$

- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

c) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} \quad (V)$$

Siendo:

- $U'_{pa1}$  la tensión de paso máxima aplicada con los dos pies en el terreno (V).
- $U'_{p1}$  la tensión de paso máximo con los dos pies en el terreno (V).

- $R_{a1}$  es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se emplea como valor 2.000 ( $\Omega$ ).
- $\rho_s$  la resistividad del terreno ( $\Omega.m$ ).
- $Z_b$  la impedancia del cuerpo humano. Se considera un valor de 1.000 ( $\Omega$ ).

$$\text{Para EDIFICIO 2: } U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = \frac{1.882,40}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 800}{1.000}} = 192,08V$$

d) Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho^*_s}{Z_b}} \quad (V)$$

Siendo:

- $U'_{pa2}$  la tensión de paso máxima aplicada con un pie en la acera y otro en el terreno (V).
- $U'_{p2}$  la tensión de paso máxima con pie en la acera y otro en el terreno (V).
- $R_{a1}$  es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se emplea como valor 2.000 ( $\Omega$ ).
- $\rho_s$  la resistividad del terreno ( $\Omega.m$ ).
- $\rho^*_s$  la resistividad del hormigón ( $\Omega.m$ ). Se considera 3.000 ( $\Omega$ ).
- $Z_b$  la impedancia del cuerpo humano. Se considera un valor de 1.000 ( $\Omega$ ).

$$\text{Para EDIFICIO 2: } U'_{pa2} = \frac{4.502,37}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 800 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 274,53V$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones).

Según la tabla 6 que se adjunta, para una tensión de 20kV, el valor de la  $I'_{1Fp} \cdot t = 400$ .

Característica de actuación de las protecciones	Un (kV)
$I'_{1F} \cdot t = 400$	$\leq 20$ kV
$I'_{1Fp} \cdot t = 400$	$\leq 20$ kV
$I'_{1Fp} \cdot t = 2200$	30 kV
$I'_{1Fp} \cdot t = 2200$	30 kV

**Tabla 6. Característica de actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.**

$$\text{Para EDIFICIO 2: } t = 400 / I'_{1Fp} = 400 / 1.511,13 = 0,265 \text{ s}$$

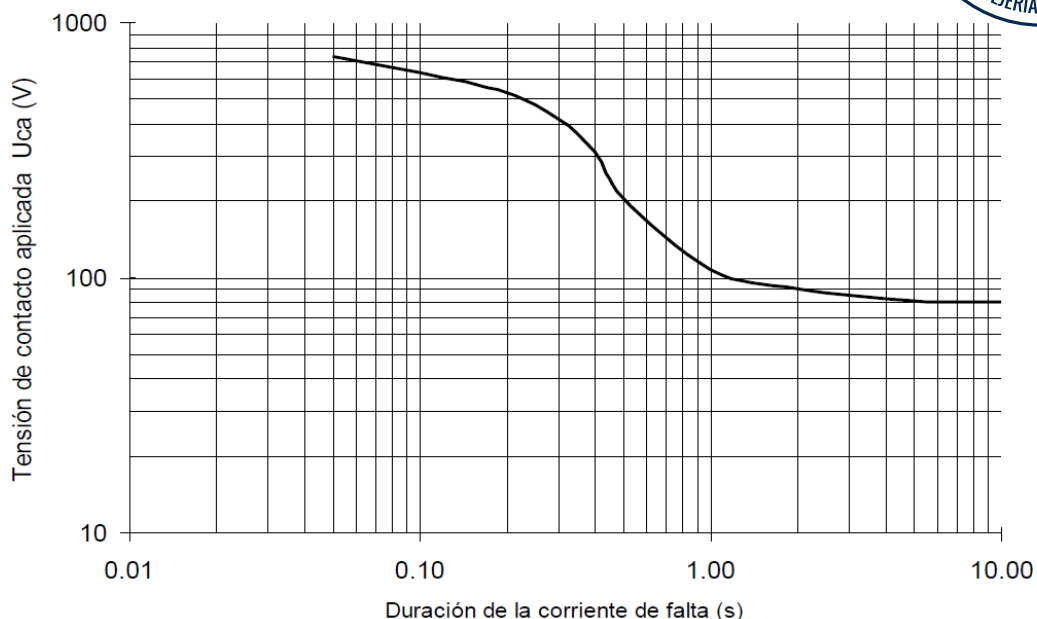
- Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RCE.

Interpolando en la Tabla 2. del MT 2.11.33, se tiene:

EDIFICIO 2: para un valor de  $t=0,264$  segundos de despeje de falta, la tensión de contacto aplicada admisible es de  $U_{ca} = 458,12$  V

Duración de la corriente de falta, $t_F$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.9	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

**Tabla 2. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada  $U_{ca}$  en función de la duración de la corriente de falta  $t_F$**



**Figura 3. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada Uca en función de la duración de la corriente de falta.**

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales, como las de contacto con el terreno o las del calzado, se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

Según la figura 3 y como  $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$ , para el tiempo especificado de 0,26 s, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 4.581,20 V para el CT PROYECTADO.

La tensión de contacto viene dada por:

$$U_C = U_{Ca} \left[ 1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b} \right] = U_{Ca} \left[ 1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- Uca Tensión de contacto aplicado admisible (V).
- Ra1 es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se emplea como valor 2.000 (Ω).
- ρs la resistividad del terreno (Ω.m).

Para EDIFICIO 2: 
$$U_c = 458,12 \cdot \left[ 1 + \frac{\frac{2.000}{2} + 1,5 \cdot 800}{1.000} \right] = 1.465,99V$$

Y la tensión de paso, vendrá dada por la expresión:

$$U_p = U_{pa} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_b} \right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- Uca Tensión de contacto aplicado admisible (V).
- Ra1 es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se emplea como valor 2000 ( $\Omega$ ).
- $\rho_s$  la resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).

Para EDIFICIO 2: 
$$U_p = 10 \cdot 458,12 \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 800}{1.000} \right] = 44.895,80V$$

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

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

Siendo:

- Cs Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
- $\rho_s$  la resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).
- $\rho^*_s$  la resistividad de la capa superficial de hormigón ( $\Omega \cdot m$ ) (3.000  $\Omega \cdot m$ )
- $h_s$  Espesor de la capa superficial, en metros

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{800}{3.000}}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right) = 0,75$$

Aplicando el coeficiente reductor de resistividad, la tensión de paso admisible resulta:

$$U_{pa} = 10 U_{ca} \cdot C_s$$

Para EDIFICIO 2: 
$$U_{pa} = 10 \cdot 458,12 \cdot 0,75 = 3.417,44 V$$

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso.

Para el EDIFICIO 2, como,  $U'_{pa1} = 192,08V < 3.417,44 V$  y  $U'_{pa2} = 274,53V < 3.417,44 V$  el electrodo considerado, **CPT-CT-A-(4,5x8)+8P2** cumple con el requisito reglamentario. Además el

electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor  $R_T = 50,42 \Omega$ , valor inferior al exigido, de  $100 \Omega$ .

### 3.4.1.3 Consideración sin calzado

#### - Electrodo utilizado:

EDIFICIO 2: CPT-CT-A-(4,5x8)+8P2

#### - Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

c) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6\rho_s}{Z_b}} \quad (V)$$

Siendo:

- $U'_{pa1}$  la tensión de paso máxima aplicada con los dos pies en el terreno (V).
- $U'_{p1}$  la tensión de paso máximo con los dos pies en el terreno (V).
- $\rho_s$  la resistividad del terreno ( $\Omega.m$ ).
- $Z_b$  la impedancia del cuerpo humano. Se considera un valor de  $1.000 (\Omega)$ .

Para EDIFICIO 2: 
$$U'_{pa1} = \frac{1.882,406}{1 + \frac{6 \cdot 800}{1.000}} = 324,55 V$$

d) Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{3\rho_s + 3\rho_{*s}}{Z_b}} \quad (V)$$

Siendo:

- $U'_{pa2}$  la tensión de paso máxima aplicada con un pie en la acera y otro en el terreno (V).
- $U'_{p2}$  la tensión de paso máxima con pie en la acera y otro en el terreno (V).
- $\rho_s$  la resistividad del terreno ( $\Omega.m$ ).
- $\rho_{*s}$  la resistividad del hormigón ( $\Omega.m$ )
- $Z_b$  la impedancia del cuerpo humano. Se considera un valor de  $1000 (\Omega)$ .

Para CT PROYECTADO: 
$$U'_{pa2} = \frac{4.502,37}{1 + \frac{3 \cdot 800 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 363,09 V$$

#### - Verificación del cumplimiento con la tensión de paso.

Para el EDIFICIO 2, como,  $U'_{pa1} = 324,55 V < 3.417,44 V$  y  $U'_{pa2} = 363,09 V < 3.417,44 V$  el electrodo considerado, **CPT-CT-A-(4,5x8)+8P2** cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor  $R_T = 50,42 \Omega$ , valor inferior al exigido, de  $100 \Omega$ .

#### 3.4.1.4 Tensión que aparece en la instalación

La tensión que aparece en la instalación viene determinada mediante la fórmula:

$$V = I'_{1FP} \cdot R_{TOT}$$

Siendo:

- V: Tensión que aparece en la instalación tras el defecto.
- $R_{TOT}$  el valor de resistencia resultante del paralelo de las resistencias  $R_T$  y  $R_{pant}$  ( $\Omega$ ).
- $I'_{1FP}$  la intensidad de la corriente de defecto a tierra en el caso de no considerar conexiones de pantalla (A).

Para EDIFICIO 2:  $V = I'_{1FP} \cdot R_{TOT} = 1.511,13 \cdot 6,18 = 9.335,01 \text{ V}$

Como,  $V = 9.335,01 \text{ V} < 10.000 \text{ V}$  el electrodo considerado, **CPT-CT-A-(4,5x8)+8P2 cumple con el requisito establecido.**

#### 3.4.2 Separación entre tierra de protección y servicio

La separación D, en metros, entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el de puesta a tierra de servicio, que garantiza que no se induzcan tensiones en el electrodo de puesta a tierra de servicio mayores de 1000 V, cuando circula por el electrodo de puesta a tierra de protección, la intensidad  $I_E$ , en amperios, viene dado por la relación siguiente:

$$D \geq \frac{\rho \cdot I_E}{2000 \cdot \pi} \quad (m)$$

Siendo:

- $I_E$  la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra ( $I_E = r_E \cdot I'_{1FP}$ ). Siendo  $r_E = 1$  para centros con pantallas desconectadas y  $r_E = R_{TOT}/R_T$  para centros de transformación con pantallas conectadas.
- $I'_{1FP}$  la intensidad de la corriente de defecto a tierra en el caso de no considerar conexiones de pantalla (A).
- $\rho$  la resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).

Sustituyendo valores se tiene:

$$\text{Para CT PROYECTADO: } D \geq \frac{\rho \cdot I_E}{2.000 \cdot \pi} = \frac{\rho \cdot r_E \cdot I'_{1FP}}{2.000 \cdot \pi} = \frac{800 \cdot 0,12 \cdot 1.511,13}{2.000 \cdot \pi} = 23,57m$$

#### 3.4.3 Puesta a tierra del neutro de baja tensión

El criterio de dimensionamiento de la puesta a tierra del neutro de baja tensión es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello, la resistencia de puesta a tierra del neutro de baja tensión debe ser inferior a 37  $\Omega$ .

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: ..... 5/32 (según método UNESA)
- Geometría: ..... Picas alineadas
- Número de picas: ..... tres
- Longitud entre picas: ..... 2 metros

· Profundidad de las picas: ..... 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,135$
- $K_c = 0,0252$

Con esta configuración, la resistencia de tierra de servicio resulta:

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,135 \cdot 250 = 33 < 37 \text{ Ohm}$$

donde la resistividad del terreno se habrá reducido de 800 a 250  $\Omega \cdot m$ , mediante la aplicación de aditivos al suelo.

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

#### 3.4.4 Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

#### 3.4.5 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado. No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de " $K_r$ " inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

## IV-CALCULOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

---

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

CÁLCULOS

Toledo, 02 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



#### 4 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN.

Para el diseño de las instalaciones de alta tensión se han adoptado las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de la instalación, especialmente cuando esta instalación de Alta Tensión está ubicada en el interior de edificio de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se han realizado los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño.

Se han tenido en cuenta las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectúa por el suelo y adopta preferentemente la disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseña con el criterio anterior.
- c) Se ha procurado que las interconexiones sean lo más cortas posibles y evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubican cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procura que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

##### 4.1 CALCULOS CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

El sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja, 50 Hz. Por ello, se toma como referencia el Informe de Red Eléctrica de España (REE) sobre Campos Eléctricos y Magnéticos de 50 Hz, y su conclusión final, en la cual se asegura que el Campo Electromagnético a 50 Hz, a las intensidades comúnmente encontradas, no constituye un factor de riesgo para la salud.

A pesar de esta conclusión, se tendrán en cuenta distintas medidas para reducir en todo lo posible el Campo Electromagnético que se puede producir en el Centro de Transformación.

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

Por todo ello, la emisión del campo electromagnético en el Centro de Transformación no supera en ningún caso los valores máximos recomendados por la Unión Europea (1999/519/CE) para el campo electromagnético de 50 Hz establecidos en 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 µT para el campo magnético.

La fórmula para calcular el campo magnético de un conductor es:

$$\vec{B} \cdot 2 \cdot \pi \cdot r = \mu_0 \cdot i \Rightarrow \vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot i}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Siendo:

$$\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$$

i= Intensidad

r = distancia desde conductor.

Para un transformador de 1.250 kVA tendremos una intensidad máxima de 1.046 A. El conjunto de cables que forman los puentes suponiendo que funcionan como 1 solo cable y a un metro de distancia, nos dará un campo magnético de:

$$\bar{B} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1.046}{2\pi \cdot 1} = 209,18 \mu T$$

Por lo que a una distancia de 3 metros daría 69,73  $\mu T$  estando por debajo de la recomendación de la UE de 100  $\mu T$ , y sin contar con ningún muro o tabique que pueda haber por medio, que atenuará en gran medida esta emisión.

Para nuestros cables de 12/20 kv de sección 240 mm<sup>2</sup> tenemos una intensidad máxima de 345 A, por lo que nos daría un resultado de:

$$\bar{B} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 345}{2\pi \cdot 1} = 69 \mu T$$

Por lo que a dos metros de distancia tendríamos 34,5  $\mu T$ .

Una vez realizados éstos cálculos y viendo que a dos metros están por debajo de las recomendaciones de la Unión Europea 100  $\mu T$ , incluso sin contar con ningún muro por lo que también atenuaría la medida de dicha emisión, también se ha considerado unas medidas correctoras para minimizar más dicha emisión.

- Las entradas al centro de Transformación de la red de alta tensión se han efectuado en disposición en triángulo, así se minimiza la generación de campos electromagnéticos. Y se ha realizado la instalación por el suelo del centro.
- La red de baja tensión instalada se ha diseñado por el suelo del centro.
- Se ha diseñado las interconexiones lo más corto posible realizándose por el suelo del centro.
- El cuadro de baja tensión se ha ubicado en una medianera donde no existe ningún local comercial ni viviendas, sino cuarto de basuras, de limpieza y almacén.

## 4.2 LIMITACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensiona y diseña de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

La normativa acústica de aplicación en la zona objeto del presente proyecto es la siguiente:

- Real Decreto 1367/2007, que desarrolla la Ley del Ruido 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

El RD 1367/2007 establece en su Tabla A, los objetivos de calidad acústica para las áreas urbanizadas existentes, siendo para un área con predominio de suelo de uso recreativo, (como es el caso que nos aplica):

**Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes**

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L d	L e	L n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)

La zona que nos ocupa en este Proyecto es de "uso recreativo y de espectáculos", para lo cual el límite de ruido estará en nocturno en 63 dB.

#### DATOS SONOROS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación objeto, se encuentra ubicado en un edificio prefabricado de hormigón de estructura monobloque, para instalación subterránea, cuyas paredes exteriores atenuarán las emisiones sonoras al exterior a excepción de las transmitidas a través de las rejillas de ventilación. Para el cálculo del nivel de ruido transmitido al exterior de la instalación se considera:

- El único emisor de ruido será el transformador de potencia. El nivel máximo de potencia acústica generado por un transformador de 1.250 kVA es de 59 dB (según datos proporcionados por el fabricante del transformador).
- Una envolvente constituida por cerramientos de hormigón armado, sin trasdosado ni acabado interior, da las siguientes características (valores típicos):
  - Densidad (hormigón y acero) de 2,54 Tn/m<sup>3</sup>.
  - Resistencia característica mínima de 25 N/mm<sup>2</sup>.

El aislamiento  $R_a$ , en función de la masa por unidad de superficie,  $m$ , expresado en kg/m<sup>2</sup>:

a)  $m \leq 150 \text{ Kg/m}^2$   
 $R_a = 16,6 \log m + 5 \text{ [dBA]}$

b)  $m \geq 150 \text{ Kg/m}^2$   
 $R_a = 36,5 \log m - 38,5 \text{ [dBA]}$

Considerando que la masa por unidad de superficie,  $m$ , siempre será superior a 300 kg/m<sup>2</sup>:

$m \geq 150 \text{ Kg/m}^2$   
 $R_a = 36,5 \log m - 38,5 \text{ [dBA]}$

El valor mínimo de aislamiento será:

$R_a = 36,5 \log 300 - 38,5 = 51,92 \text{ dBA}$

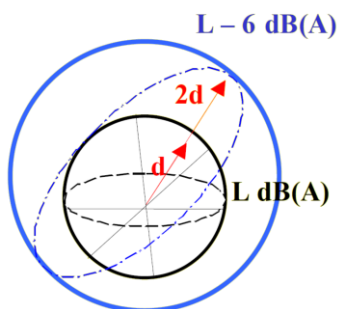
La solución constructiva del edificio del centro de transformación, es edificio prefabricado de hormigón,

siendo el valor de aislamiento acústico  $R_a = 52$  dBA. Dicho valor de aislamiento asegura una atenuación de las emisiones al exterior, por lo que las emisiones a considerar al exterior son las transmitidas exclusivamente a través de las rejillas de ventilación, tal y como se ha descrito en párrafo anterior.

Se entiende por ruido en ambiente exterior todos aquellos ruidos que puedan provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene el emisor.

Para el estudio de la propagación del sonido en campo libre, es decir, en ambientes exteriores, se considera el transformador como una fuente sonora puntual, en la que toda la potencia de emisión está concentrada en un solo punto, que radia un sonido de forma continua y de manera uniforme en todas las direcciones, es decir, que radia energía sonora de forma esférica. Para fuentes puntuales, la propagación del sonido en el aire se puede comparar a las ondas de un estanque. Las ondas se extienden uniformemente en todas direcciones, disminuyendo en amplitud según se alejan de la fuente.

En el caso ideal de que no existan objetos reflectantes u obstáculos en su camino, el sonido proveniente de una fuente puntual se propagará en el aire en forma de ondas esféricas según la relación:



Propagación del sonido  
de una fuente puntual

$$I = \frac{p^2}{\rho \cdot c} = \frac{W}{4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

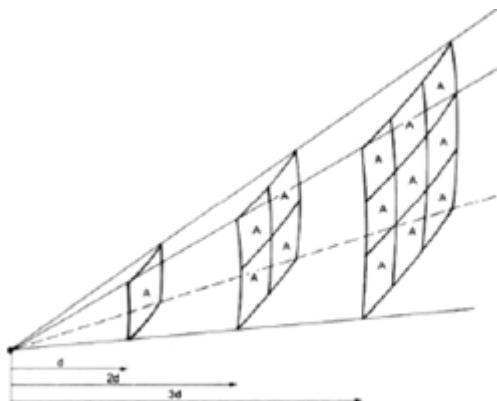
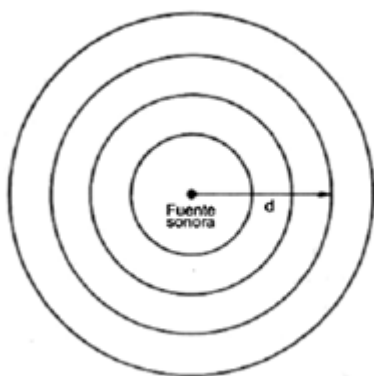
Si expresamos en decibelios la relación entre el nivel de potencia acústica de la fuente y la presión sonora originada en un punto alejado a una distancia  $r$  obtendremos:

$$L_w = L_p + 20 \log(r) + 11$$

Siendo:

- $L_p$  : nivel sonoro (dB)
- $r$ : distancia desde el foco emisor al límite de parcela
- $L_w$ : potencia sonora del centro de transformación.

A partir de esta relación, se puede deducir que para un medio homogéneo, cada vez que doblamos la distancia, el nivel de presión sonora disminuye 6dB



El nivel del ruido al ambiente exterior se calcula considerando el nivel de potencia sonora  $L_W$ , así como la atenuación sonora por efecto de la distancia hasta el límite de parcela, en base a la siguiente expresión:

$$L_p = L_W - 20 \log(r) - 11$$

De acuerdo con los datos del fabricante IMEFY, para el transformador de 1.250 kVA, la potencia sonora es  $L_W=59\text{dB}$  y el nivel sonoro,  $L_p$ , a 1 m de distancia del foco emisor (que sería la distancia del foco a las rejillas de ventilación), será:

$$L_p = L_W - 20 \log(r) - 11 = 59 - 20 \cdot \log(1) - 11 = 48\text{dB}$$

Estos 48 dB, corresponden a un solo transformador. En el caso que nos ocupa de 2 transformadores de 1.250 kVA, hay que tener en cuenta que, el decibelio es una cantidad engañosa, ya que pequeñas diferencias en el número de decibelios representan una variación muy importante en la cantidad de energía transmitida, y por tanto en su agresividad. La equivalencia de dos sonidos con 30 dB cada uno no es de 60 dB, la combinación no es la suma de los niveles individuales, sino que su equivalencia sonora se incrementa solo en 3 dB, es decir, la combinación de ambos sonidos supone que el nivel sonoro aumente hasta 33 dB.

La fórmula general para sumar decibelios es:

$$dB_{\text{totales}} = 10 \cdot \log \sum 10^{dB_i / 10}$$

Para nuestro caso de un centro de transformación con dos transformadores y para la máxima potencia admisible del CT (1.250 kVA), aplicando la fórmula anterior se tiene:

$$dB_{\text{totales}} = 10 \cdot \log(10^{48/10} + 10^{48/10}) = \mathbf{51\text{dB}}$$

Estos 51 dB los tendríamos en las rejillas por dentro del CT. El sonido, al traspasar las rejillas de ventilación del CT, se vería atenuado en un 50% que es el coeficiente de absorción acústico que tienen estas rejillas. Con lo que a la salida del CT tendríamos un valor 25,5 dB. Valor inferior a los 63db indicados en la Tabla A del RD 1367/2007, para el caso del zonas de uso recreativo y de espectáculos. Por tanto, no se debe aplicar ninguna medida adicional para minimizar los niveles de ruido.

## V-CALCULOS DEL CT

---

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

CÁLCULOS

Toledo, 02 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



## 5 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA DE BAJA TENSIÓN

### 5.1 DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable
- Caída de tensión

### 5.2 FÓRMULAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

#### Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

#### Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

$P_c$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$L$  = Longitud de Cálculo en metros.

$e$  = Caída de tensión en Voltios.

$K$  = Conductividad.

$I$  = Intensidad en Amperios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

$S$  = Sección del conductor en  $\text{mm}^2$ .

$\cos \varphi$  = Coseno de  $\varphi$ . Factor de potencia.

$n$  = Nº de conductores por fase.

$X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en  $\text{m}\Omega/\text{m}$ .

#### 5.2.1 Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

$K$  = Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a  $20^\circ\text{C}$ .

$$C_u = 0.018$$

$$A_I = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_I = 0.00403$$

$T$  = Temperatura del conductor ( $^{\circ}\text{C}$ ).

$T_0$  = Temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ ):

Cables enterrados =  $25^{\circ}\text{C}$

Cables al aire =  $40^{\circ}\text{C}$

$T_{\max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor ( $^{\circ}\text{C}$ ):

XLPE, EPR =  $90^{\circ}\text{C}$

PVC =  $70^{\circ}\text{C}$

$I$  = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### 5.2.2 Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

### 5.2.3 Fórmulas Cortocircuito

#### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

**¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).**

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R<sub>t</sub>: R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + ..... + R<sub>n</sub> (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X<sub>t</sub>: X<sub>1</sub> + X<sub>2</sub> + ..... + X<sub>n</sub> (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I<sub>k3</sub>: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I<sub>k2</sub>: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I<sub>k1</sub>: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I<sub>kmax</sub> o I<sub>kmin</sub>), UNE-EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z<sub>Q</sub>: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = ct \cdot U^2 / S_{cc} \quad X_Q = 0.995 Z_Q \quad R_Q = 0.1 X_Q \quad \text{UNE-EN 60909}$$

Z<sub>T</sub>: Impedancia de cc del Transformador. S<sub>n</sub> (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (ucc\%/100) (U^2 / S_n) \quad R_T = (urcc\%/100) (U^2 / S_n) \quad X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z<sub>L</sub>, Z<sub>N</sub>, Z<sub>PE</sub>: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (I<sub>kmax</sub> se evalúa a 20°C, I<sub>kmin</sub> a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>. (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

\* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

### 5.3 PUESTA A TIERRA

En el Cuadro General de protecciones, se instalará un sistema de puesta a tierra compuesto por una pica de acero-cobrizado, de 2 m de longitud, y 14.6 mm de diámetro. Esta pica irá unida al armario con un cable de cobre de 50mm<sup>2</sup> de sección.

Para estas condiciones y considerando la resistividad del terreno de  $\rho = 100 \Omega \cdot m$ , la resistencia de puesta a tierra resulta:

$$R = \rho / L = 100 / 2 = 50 \Omega$$

### 5.4 RESULTADOS

Se muestran a continuación los resultados de los cálculos eléctricos para cada uno de los circuitos de baja tensión a instalar:

Conforme a la ITC-BT-40 Instalaciones Generadoras de Baja Tensión, los cables de conexión estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y la instalación interior no será superior al 1.5 % para intensidad nominal.

#### 1. LÍNEA L-G1: 15 metros, 1250kVA, 400V, AL, entubado

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400 V, Monofásica: 230 V

C.d.t. máx.(%): 1,5

Cos  $\varphi$  : 0.8

Coef. Simultaneidad: 1

#### Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m $\Omega$ /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
LG1	Grupo E.1	TRAFO 1	15	Al/0.1	Cond.enterr. RZ1-Al(AS) Cca-s1b,d1,a1 3 Unp.	2.000			8(4x240)	2.088/1	8(160)

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
Grupo E.1	0	400	0	2.000 (1.108,513 kW)	30,25181		27,48028		
TRAFO 1	1,161		0,29*	-2.000 A (-2.000 A)	29,57752		25,98927		

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

### Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

Grupo E.-CT = 0.29 %

### Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
L-G1	Grupo E.1	TRAFO 1	30,25181		25,98927	

## 2. LÍNEA L-G2: 10 metros, 1250kVA, 400V, Al, entubado

### Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400 V, Monofásica: 230 V

C.d.t. máx.(%): 1,5

Cos  $\varphi$  : 0.8

Coef. Simultaneidad: 1

### Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
L-G2	Grupo E.2	TRAFO 2	10	Al/0.1	Cond.enterr. RZ1-Al(AS+) Cca-s1b,d1,a1 3 Unp	2.000			8(4x240)	2.088/1	8(160)

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
Grupo E.2	0	690	0	2.000 A (1.108,51 kW)	30,25181		27,4802		
TRAFO 2	0,774		0,194*	-2.000 A (-2.000 A)	29,80081		26,49389		

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**Caída de tensión total en los distintos itinerarios:**

Grupo E.2-TRAFO2 = 0.19 %

**Resultados Cortocircuito:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
LG2	Grupo E.2	TRAFO2	30,25181		26,49388	

Madrid, mayo de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

Fdo: Alejandro Montejo Martin

Colegiado Nº 10.906

## PRESUPUESTO

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



## Presupuesto

UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	SUBTOTAL
<b>Cap. INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				
ud.	Modificación de cuadro existente en CS2, incluyendo la siguiente aparamenta: - 1 ud. Interruptor diferencial 63A 4p - 1 ud. Interruptor automático 32A 4p (10kA) - 1 ud. Interruptor diferencial 25A 2p - 1 ud. Interruptor automático 25A 2p Totalmente terminado y montado en obra, incluyendo p.p. de montaje y pequeño material.	1,00	249,91 €	249,91 €
m.	Suministro y montaje de línea eléctrica de baja tensión para unión entre Cuadro de Servicios Auxiliares de Central de GE y anterior Cuadro de Baja Tensión de CS2, formada por conductores de aluminio RZ1-k (AS) de 0,6/1 kV 2x(1x25)mm <sup>2</sup> .	85,00	0,80 €	67,79 €
m.	Montaje en tubo de comunicaciones de cable de baja tensión en corriente continua (24V) desde Sistema de Alimentación en Corriente Continua de los grupos electrógenos hasta el Armario de Control de los grupos electrógenos situado en la Central de GE, incluyendo parte proporcional de conexiones.	40,00	0,39 €	15,43 €
m.	Suministro y montaje de línea eléctrica de baja tensión para unión entre Grupo Electrógeno 1 y Transformador 1, formada por conductores de aluminio tipo RZ1-k (AS) 0,6/1kV 4x(4(1x240)mm <sup>2</sup> .	10,00	22,94 €	229,39 €
m.	Suministro y montaje de línea eléctrica de baja tensión para unión entre Grupo Electrógeno 2 y Transformador 2, formada por conductores de aluminio tipo RZ1-k (AS) 0,6/1kV 4x(4(1x240)mm <sup>2</sup> .	15,00	22,94 €	344,09 €
ud.	Suministro y conexionado de juego de 4 terminales bimetálicos , para línea de B.T. formada por conductores de 240 mm <sup>2</sup> de sección.	16,00	37,89 €	606,22 €
m.	Suministro y montaje de línea eléctrica de media tensión para unión entre Central de Grupos Electrógenos y CS2, formada por conductores de aluminio HEPRZ1 de 12/20 kV 3x(1x240)mm <sup>2</sup> .	45,00	8,00 €	359,92 €
ud.	Suministro y montaje de conector separable enchufable (una fase), para cable HEPRZ1 de 12/20 kV, incluyendo el pelado del cable, la confección de la terminación y el marcado de fases.	6,00	55,83 €	334,95 €
m.	Suministro y tendido bajo tubo de cable STP cat. 6. para de la red de telecomunicaciones de interconexión entre los Grupos Electrógenos, la Central de GE y el CS2.	150,00	1,23 €	184,88 €
PA.	Ejecución de conexiones para cable STP cat 6. (Se incluyen 5 conectores RJ45).	1,00	63,37 €	63,37 €

## Presupuesto

UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	SUBTOTAL
ud.	<p>Suministro y montaje de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 ud. Celda modular de medida de tensión en barras (protección con ruptofusible) CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores. Incluye 3 Transformadores de Tensión.</li> <li>- 1 ud. Relé de protección multifunción modelor.RPS</li> <li>- 1 ud. Tres transformadores de corriente instalados en celda de interruptor automático.</li> </ul> <p>Incluye la actualización del relé Ekor en función de las necesidades del sistema de control de los Grupos Electrónicos.</p> <p>Nota: Los datos para realizar dicha actualización serán proporcionados por el fabricante de los Grupos Electrónicos.</p>	1,00	6.632,88 €	6.632,88 €
PA.	Adecuación de tierras interiores de herrajes en CS2.	1,00	65,25 €	65,25 €
ud.	<p>Suministro y montaje de envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-7-1T / 24kV, de dimensiones exteriores de 8.080 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.790 mm de altura vista, incluyendo en su interior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 ud. Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando motor (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión. Incluye relé con control integrado ekor.RCI-RTU.</li> <li>- 1 ud. Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. equipada con: interruptor automatico de corte en vacío (s/IEC 62271-100). Con mando motor, e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual. Incluye: Relé de protección comunicable ekorRPA-120 (50-51/67Ns), toroidal homopolar, indicador presencia tensión y Sensores de intensidad.</li> <li>- 1 ud. Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tension y 3 transformadores de intensidad (verificados).</li> <li>- 2 ud. Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. equipada con: interruptor automatico de corte en vacío (s/IEC 62271-100). Con mando motor, e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual. Incluye: Relé de protección comunicable ekorRPA-120 (50-51/67Ns), toroidal homopolar, indicador presencia tensión y Sensores de intensidad.</li> </ul>	1,00	37.162,92 €	37.162,92 €

## Presupuesto

UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	SUBTOTAL
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 ud. Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando motor. Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores. Incluye relé de protección comunicable ekor.RPA-120.</li> <li>- 1 ud. Interconexión MT cono/borna entre celda de protección y transformador de potencia. (longitud máxima 9m)</li> <li>- 1 ud. Armario de Control Integrado tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador batería 18Ah, cajón de control y conexionado.</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 ud. Reactancia trifásica de puesta a tierra hermética de llenado integral en dielectrico líquido aceite mineral, refrigeración natural, con las siguientes características principales. S.n. IEC 60076: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensidad de defecto a tierra por el neutro 3Io: 500A</li> <li>- Tiempo corriente de defecto: 30s</li> <li>- Grupo Conexión: ZN</li> <li>- Intensidad permanente de neutro: 25A</li> <li>- Líquido Dielectrico: Mineral</li> <li>- Tension aislamiento: 24kV</li> <li>- Pérdidas en vacio: 425W / Pérdidas en carga: 2600W</li> </ul> </li> </ul>			
	<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruedas</li> <li>- DMCR</li> <li>- Pastapas: Aislador de porcelana + palas de conexión</li> <li>- Válvula de sobrepresión sin contacto</li> <li>- Devanados de cobre</li> <li>- Sistema de pintura C2</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 ud. Instalación Interior. Incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de alumbrado interior C.T. y de emergencia.</li> <li>- Instalación red de tierras interiores y exteriores.</li> <li>- Elementos de seguridad</li> <li>- Medición de tensiones de paso y contacto.</li> </ul> </li> </ul>			
	<p>Excluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuadro de baja tensión</li> <li>- Cualquier tipo de obra civil.</li> </ul>			
ud.	<p>Suministro, montaje de envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5- 2T / 24kV, incluyendo en su interior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 ud. Transformador trifásico hermético de llenado integral en dielectrico líquido esther Vegetal Organic, refrigeración natural, con las siguientes características principales: <ul style="list-style-type: none"> <li>Potencia: 1250 KVA</li> <li>AT: 20kV</li> <li>BT: 400V</li> <li>Xcc: 6%</li> <li>Grupo de conexión: Dyn11</li> <li>Pérdidas en vacio: Ao</li> <li>Pérdidas en carga: Bk</li> </ul> </li> </ul>	1,00	15.223,61 €	15.223,61 €
	<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ruedas</li> <li>DMCR</li> <li>AT: borna atornillable</li> <li>BT: aislador de porcelana + palas de conexión</li> <li>Válvula de sobrepresión sin contacto</li> <li>Devanados de aluminio</li> <li>Sistema de pintura C2</li> </ul>			

## Presupuesto

UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	SUBTOTAL
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 ud. Instalación Interior. Incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de alumbrado interior C.T. y de emergencia.</li> <li>- Instalación red de tierras interiores y exteriores.</li> <li>- Elementos de seguridad.</li> <li>- Medición de tensiones de paso y contacto.</li> </ul> </li> <li>Excluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cualquier tipo de obra civil.</li> </ul> </li> </ul>			
PA.	Suministro, montaje y conexionado de línea eléctrica de media tensión para unión entre Celda de Media Tensión y Transformador, formada por conductores de aluminio HEPRZ1 de 12/20 kV 3x(1x240)mm <sup>2</sup> .	2,00	304,72 €	609,44 €
ud	<p>Grupo electrógeno estacionario, para instalación interior, modelo GSW1100M del fabricante PRAMAC:</p> <p>Principales Características</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia (Hz) 50</li> <li>- Voltaje (V) 400</li> <li>- Factor de potencia (cos φ) 0.8</li> <li>- Fases 3</li> </ul> <p>Potencia nominal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potencia en emergencia LTP (kVA) 1116.16</li> <li>- Potencia en emergencia LTP (kW) 892.93</li> <li>- Potencia continua PRP (kVA) 1009.91</li> <li>- Potencia continua PRP (kW) 807.93</li> <li>- Potencia PRP disponible sólo con suplemento del motor: DPA</li> </ul> <p>Especificaciones de motor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marca Motor MTU</li> </ul> <p>Especificaciones de alternador</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alternador Mecc Alte</li> </ul>	2,00	7.250,00 €	14.500,00 €
UD	Presupuesto EBSS	1,00	1.988,96 €	1.988,96 €
UD	Presupuesto ejecución material.	1,00	532,88 €	532,88 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>79.171,85 €</b>

El importe total de la obra asciende a la cantidad de **SETENTA Y NUEVE MIL CIENTO SETENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CINCO CENTIMOS DE EURO.**

Madrid, mayo de 2020  
El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

Fdo: Alejandro Montejo Martín  
Colegiado Nº 10.906

## PLIEGO DE CONDICIONES

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

## Índice del documento

<b>1</b>	<b>NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....</b>	<b>6</b>
2.1	OBRAS COMPRENDIDAS .....	6
2.2	OBRAS CIVILES .....	6
2.3	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	6
2.3.1	Red de Media Tensión. ....	6
2.3.2	Centro de transformación .....	6
2.4	MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES .....	6
2.5	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS.....	7
<b>3</b>	<b>CONDICIONES DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>7</b>
3.1	MATERIALES PARA OBRAS CIVILES .....	7
3.1.1	Cemento .....	8
3.1.2	Arena .....	8
3.1.3	Tubos. ....	8
3.1.4	Placas de protección .....	8
3.1.5	Grava .....	8
3.1.6	Hormigones .....	8
3.2	MATERIALES ELÉCTRICOS.....	9
3.2.1	Línea subterránea de media tensión .....	9
3.2.2	Centros de Transformación .....	10
3.2.3	Grupo electrógeno .....	14
<b>4</b>	<b>CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>15</b>
4.1	ORDEN DE LOS TRABAJOS. ....	15
4.2	REPLANTEO .....	15
4.3	MARCHA DE LAS OBRAS .....	15
4.4	DEPÓSITO DE MATERIALES .....	15
4.4.1	Acopio de los materiales y accesorios .....	15
4.4.2	Acopio de las bobinas de cables .....	15
4.5	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	16
4.5.1	Retirada de escombros .....	16
4.5.2	Canalización de cables.....	16
4.5.3	Montaje de empalmes y terminales .....	17
4.6	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	18
4.6.1	Emplazamiento. ....	18
4.6.2	Excavación. ....	18
4.6.3	Acondicionamiento.....	18
4.6.4	Puestas a tierra. ....	18

4.6.5	Instalación eléctrica del centro de transformación .....	19
4.7	GRUPO ELECTRÓGENO .....	20
4.7.1	Montaje .....	20
4.8	OBRAS ACCESORIAS .....	22
4.9	DETALLES OMITIDOS .....	22
4.10	DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	22
<b>5</b>	<b>PRUEBAS PARA LAS RECEPCIONES .....</b>	<b>22</b>
5.1	PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS .....	22
5.1.1	Reconocimiento de las obras. ....	23
5.1.2	Ensayo de la red subterránea de media tensión.....	23
5.1.3	Pruebas en el centro de transformación. ....	23
5.1.4	Pruebas y ensayos grupo electrógeno .....	24
5.2	PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS .....	25
<b>6</b>	<b>CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....</b>	<b>25</b>
6.1	PREVENCIÓNES GENERALES.....	25
6.2	PUESTA EN SERVICIO.....	26
6.3	SEPARACION DE SERVICIO. ....	26
6.4	MANTENIMIENTO. ....	26
<b>7</b>	<b>MATERIALES.....</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>MEDIOAMBIENTAL.....</b>	<b>27</b>

## 1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- **Manual de Organización MO.07.P2.30** (con sus correspondientes anexos) denominado "IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE INSTALACIONES. VISITA PREVIA A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON DESCARGO, Y START".
- **RD. 1/1995, de 24 de marzo**. Por el que se aprueba el Texto Redifundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- **Ley 20/2007, de 11 de Julio**, Estatuto del trabajador autónomo.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Real Decreto 39/1997, de 17 de enero**. Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Ley 54/2003, de 12 de Diciembre**, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 25/2009, de 22 de Diciembre**, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Acuerdo Estatal del Sector del Metal, de fecha 5 de febrero de 2.009
- **Real Decreto 337/2010, de 19 de Marzo**. Por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación.
- **Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril**, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**. Por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 604/2006, de 19 de Mayo**. Por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Ley 32/2006, de 18 de Octubre**, Reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción
- **Real Decreto 1109/2007**, Desarrolla Ley 32/2006 reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- **Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección y salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Real Decreto 374/2001, de 6 de Abril**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- **Real Decreto 379/2001, de 6 de Abril**, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- **Real Decreto 783/2001, de 6 de Julio**, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

- **Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril**, sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud laboral.
- **Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- **Real Decreto 488/1997, de 14 de Abril**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- **Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo**, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- **Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo**, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo
- **Real Decreto 349/2003, de 21 de Marzo**. Por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- **Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio**, por que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre**. Por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997.
- **Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- **Real Decreto 1644/2008, de 10 de Octubre**, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- **Real Decreto 56/1995, de 20 de enero**, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, sobre maquinas.
- **Real Decreto 1849/2000 de 10 de Noviembre**, Reglamento de seguridad en máquinas que deroga el RD 1495/1986 y el RD 590/1989.
- **Real Decreto 1407/1992, de 20 de Noviembre**, (B.O.E. 28/12/1995, rect. 24/02/1993) que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individuales.
- **Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero**, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- **Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre**. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

- **Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto**, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- **Resolución de 11 de abril de 2006**, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social
- Normas de Compañía Iberdrola

## 2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 2.1 OBRAS COMPRENDIDAS

Las obras civiles y el suministro e instalación de los materiales necesarios para la construcción y montaje de las Líneas de Media Tensión, así como para la conservación de las obras hasta la recepción definitiva, todo ello de acuerdo con la descripción que a continuación se expresa y hasta conseguir su total adecuación al contenido de los distintos documentos del Proyecto y a las órdenes de la Dirección Obra.

### 2.2 OBRAS CIVILES

Obras de tierra: Comprende la excavación y relleno de las zanjas para albergar los cables de la Línea de Media y Baja Tensión, así como la excavación y cimentación de los edificios prefabricados de instalación superficie que conforman el centro de transformación proyectado

Obras de Fabrica: Comprende las protecciones mecánicas de los cables en las zanjas, las arquetas de cables y la reposición de firmes, así como los edificios prefabricados que componen el Centro de Transformación

### 2.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

#### 2.3.1 Red de Media Tensión.

Comprende el conjunto de conductores que componen las Líneas de Media Tensión para la conexión de los nuevos centros de transformación y centro de reparto proyectados con la red de distribución en media tensión existente. Tendrá su origen, en empalmes proyectados en la red de media tensión existente.

#### 2.3.2 Centro de transformación

Comprende los edificios prefabricados de hormigón para instalación superficie tipo PFU-5 y PFU-7 de ORMAZABAL, así como la aparamenta eléctrica interior de MT y transformador.

### 2.4 MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

Están incluidas en la Contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras Auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución, conservación y reparación de las obras.

Principales y para garantizar la seguridad de las mismas, tales como:

- Herramientas, aparatos, maquinarias, vehículos, grúas.
- Extracciones de aguas, barandillas u otros medios de protección para peatones en las
- Excavaciones, establecimiento de pasos provisionales, apeos de conducciones de

- Aguas, electricidad y otros servicios o servidumbres que aparezcan en las obras, etc.

## 2.5 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras subsanando cuantos menos cabos, ya sea accidentales, intencionados o producidos por uso natural, que aparezcan en las obras, de modo que, al hacer su recepción definitiva, se encuentren en estado de conservación y funcionamiento completamente aceptables a juicio de la Dirección Obra, sin que pueda alegarse que las instalaciones hayan estado o no en servicio.

La Dirección de obra decidirá si el elemento afectado puede ser arreglado o totalmente sustituido por otro nuevo, teniendo que ser aceptada plenamente su decisión. Se cuidará el mantenimiento de las instalaciones eléctricas y la ausencia de defectos de puesta a tierra, la continuidad eléctrica de los cables, empalmes, y conexiones, la estabilidad y permanencia de las obras de fábrica, la ausencia de grietas, humedades, agua, plantas, insectos, tierras o escombros en los elementos susceptibles de ello, y en general, cuantas medidas contribuyen al buen aspecto y estado de las obras.

## 3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

Todos los materiales empleados deberán ser de primera calidad. Una vez adjudicada la obra definitiva y antes de la instalación, el Contratista presentará al Técnico Encargado catálogos, cartas, muestras, etc., de los distintos materiales a emplear, no pudiendo utilizarse aquellos que no hayan sido aceptados por la Dirección de Obra.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección de Obra, aunque estos no estén indicados en este Pliego, los cuales se ejecutaran en los laboratorios que elija la Dirección de Obra, siendo los gastos ocasionados por cuenta de la Contrata en el caso de incumplimiento de las condiciones específicas acordadas.

Los ensayos de los materiales eléctricos, se realizarán de acuerdo con la Norma (o Proyecto de Norma) UNE publicada por el Instituto de Racionalización y Normalización (IRANOR), y en caso de que no existan, por aquellas pruebas que constituyen normas de buena construcción en el elemento ensayado.

En caso de que las marcas ofrecidas por el Contratista no reunieran a juicio del Director de Obra suficiente garantía, éste escogerá el material de fabricantes nacionales, dentro de los tres que, en cada caso y a su juicio ofrezcan mayor garantía y aun en este caso, exigir cuantas pruebas oficiales y certificados se precisen para comprobar con toda exactitud que el material es idóneo para el trabajo que se destina.

### 3.1 MATERIALES PARA OBRAS CIVILES

La obra civil cumplirá con 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, celdas, ventilación, y 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.

### 3.1.1 Cemento

Será del tipo Portland cuya composición en tanto por ciento ha de estar comprendida entre los siguientes límites:

- CaO 60 a 69 %
- SiO<sub>2</sub> 20 a 26 %
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5 a 12 %
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2 a 5 %

El fraguado no debe comenzar hasta una hora después del amasado. La resistencia a la compresión en probetas de 50 cm<sup>2</sup> de sección en forma cubica será de 190 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. La resistencia a la tracción en probetas en forma de ocho con sección mínima de 5 cm<sup>2</sup> de sección transversal mínima será de 19 Kg./cm<sup>2</sup>, a los siete días y 23,5 kg/m<sup>2</sup> a los 28 días.

### 3.1.2 Arena

Sera arena cuarzosa de rio, arroyo o cantera, y estará exento de arcilla, impurezas de carbón, escorias, yeso y miga y su superficie no será angulosa. La proporción de las materias orgánicas se determina mezclando 100 cm<sup>3</sup> de arena con una solución de sosa al 3% hasta completar los 150 cm<sup>3</sup>. Después de 24 horas, el líquido debe quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido que se compara al de la solución testigo.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para dictaminar sobre la calidad de la arena. Se toma un poco y se aprieta con la mano, si es silíceo y limpia debe crujir. La mano ha de quedar limpia de arcilla o barro al tirar la arena.

### 3.1.3 Tubos.

Los tubos de protección que se emplearan serán de 160 mm de diametro. El espesor de los tubos deberá admitir una presión mínima de 4 atmosferas y presentaran una superficie interior lisa y carente de grietas o burbujas. Los tubos se someterán a las pruebas especificadas en la Norma UNE 50 086-1.

### 3.1.4 Placas de protección

En las canalizaciones de cables, tanto de Media Tensión como de baja tensión, se emplearan placas de plástico resistentes a impactos, como medio de protección mecánica. Estas placas estarán reconocidas en las correspondientes normas de la compañía Suministradora

### 3.1.5 Grava

Podrá ser de rio o mina y deberá estar limpia de materias extrañas como son ciertas calizas y limo y arcilla, no conteniendo más de un 3% en volumen de cuerpos extraños o inertes. Se prohíbe el empleo de cascotes y otros materiales blandos como areniscas, así como la piedra de estructura foliácea o esquistosa.

### 3.1.6 Hormigones

La mezcla de hormigón se efectuara en hormigoneras. El hormigón será de consistencia plástica, comprobándose su docilidad por medio del cono de Abrams, que consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y base de 10 y 20 cm. de diámetro.

Para la prueba de consistencia se coloca el molde apoyado por su base mayor sobre un tablero llenándolo por su base menor y una vez lleno de hormigón y enrasado se levantan dejando caer con cuidado la

masa. Se mide después la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia que es como sigue:

Consistencia H en cm.

- Seca
- Plástica
- Blanda
- Fluida
- 30 a 28
- 28 a 20
- 20 a 15
- 15 a 10

La consistencia más adecuada es la plástica. En la prueba no se utilizara árido de más de 5 cm.

### 3.2 MATERIALES ELÉCTRICOS

#### 3.2.1 Línea subterránea de media tensión

##### 3.2.1.1 Cables

Los cables utilizados son unipolares de campo radial con conductor de aluminio y Aislamiento seco con pantalla individual siendo su tensión de servicio 12/20 Kv.

Se compone de los siguientes elementos:

- Conductor de aluminio
- Aislamiento de etileno propileno de alto modulo
- Pantalla semiconductora no metálica aplicada por extrusión, con corona de
- alambres y espira de cobre
- Cubierta termoplástica de poliolefinas
- Sección 3x(1x240) mm<sup>2</sup> para la línea de alimentación exterior de la Compañía Suministradora.

##### 3.2.1.2 Empalmes de Media Tensión.

Los empalmes a utilizar para las distintas uniones de los cables proyectados serán unipolares del tipo deslizante o retráctil, no empleándose empalmes del tipo termorretractil.

En su ejecución se pondrá sumo cuidado siguiendo fielmente las indicaciones del fabricante y una vez ejecutados, el Director Obra realizará las pruebas necesarias que garanticen que su ejecución ha sido correcta.

Estarán constituidos por:

- Manguito de aluminio.
- Desoxidante para efectuar la limpieza.
- Cintas de protección de los aislamientos.
- Cinta autovulcanizable.

##### 3.2.1.3 Terminales de Media Tensión.

Serán unipolares enchufables para interior y tensión nominal 12/20 Kv.

Estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Terminal para conectar el conductor.

- Material aislante deflector.

### 3.2.2 Centros de Transformación

#### 3.2.2.1 Edificios prefabricados de obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-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.

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.
- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.
- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.
- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberán disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

#### 3.2.2.2 Evacuación y extinción del aceite aislante.

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

#### 3.2.2.3 Ventilación.

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 61330.

#### 3.2.2.4 Celdas de A.T.

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

- **Aislamiento:** El aislamiento integral en gas confiere a la apartamenta 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 especialmente en las zonas

con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las 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 para el aislamiento. 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 empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF6 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 de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, 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. 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.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- **Compartimento de aparellaje.** Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
- **Compartimento del juego de barras.** Se compondrá de tres barras aisladas conexionadas mediante tornillos.

- *Compartimento de conexión de cables.* Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.
- *Compartimento de mando.* Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.
- *Compartimento de control.* En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

$Un \leq 20 \text{ kV}$

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 50 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 125 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

### 3.2.2.5 Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

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 cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, 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.

### 3.2.2.6 Alumbrado.

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

### 3.2.2.7 Equipos de medida

Este centro incorpora equipos de medida, la cual se ubicará en cabecera de la instalación de MT.

### 3.2.2.8 Acometidas subterráneas.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

### 3.2.2.9 Fusibles limitadores

Los fusibles limitadores instalados en las celdas deben de ser de los denominados "fusibles fríos".

### 3.2.2.10 Interconexión celda - transformador

La conexión eléctrica entre la celda y el transformador se realizará con cable unipolar seco de aluminio de 50 mm<sup>2</sup> de sección y del tipo HEPRZ1, empleándose la tensión asignada del cable 12/20 kV para tensiones asignadas del CT de hasta 24 kV.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/250 A para CT de hasta 24 kV, y de 36 kV/400 A para CT de 36 kV.

### 3.2.2.11 Instalación de puesta a tierra (PaT)

La instalación de puesta a tierra se realizará según lo especificado en el capítulo de Cálculos de este proyecto y conforme a la ITC-RAT-13.

## **3.2.3 Grupo electrógeno**

Se ha previsto la instalación de dos grupos electrógenos modelo GSW1100M del fabricante PRAMAC, cuyas características principales son las siguientes:

### **Principales Características**

- Frecuencia (Hz) ..... 50
- Voltaje (V)..... 400
- Factor de potencia (cos  $\phi$ ) ..... 0.8
- Fases..... 3

### **Potencia nominal**

- Potencia en emergencia LTP (kVA) ..... 1116.16
- Potencia en emergencia LTP (kW) ..... 892.93

- Potencia continua PRP (kVA) ..... 1009.91
- Potencia continua PRP (kW) ..... 807.93
- Potencia PRP disponible sólo con suplemento del motor: DPA

#### Especificaciones de motor

- Marca Motor ..... MTU

#### Especificaciones de alternador

- Alternador ..... Mecc Alte

## 4 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 4.1 ORDEN DE LOS TRABAJOS.

El Técnico encargado de las Obras fijara el orden en que deben llevarse a cabo los trabajos y la Contrata estará obligada a su cumplimiento.

### 4.2 REPLANTEO

El replanteo de las obras se hará por personal a las órdenes del técnico encargado, con representación del Contratista.

### 4.3 MARCHA DE LAS OBRAS

Una vez definidos los trabajos, estos comenzarán y deberán continuarse sin interrupción y en el plazo estipulado y los retrasos, cuando sean justificados, podrán ser aceptados por la Dirección de la Obra.

### 4.4 DEPÓSITO DE MATERIALES

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteración durante su depósito en la obra.

#### 4.4.1 Acopio de los materiales y accesorios

En el caso de que fuera necesario almacenar los materiales y accesorios antes de proceder a su montaje, se asegurará que las condiciones del espacio previsto para dicho almacenamiento son los correctos. Evitar posicionar los materiales directamente sobre el suelo. Colocar unos listones de madera o neopreno de separación. El material se ubicará de tal manera que no obstaculicen zonas de paso.

Antes del montaje se comprobará el buen estado de los mismos. No deben estar rotos, doblados, oxidados o dañados.

#### 4.4.2 Acopio de las bobinas de cables

Se tendrá especial cuidado en proteger las bobinas de posibles daños derivados de su manipulación (carga, transporte y descarga). Para ello, se protegerán con los materiales más adecuados (normalmente por parte del fabricante: cajas de madera, flejes, etc.). Las maniobras de carga y descarga se realizarán con los medios adecuados (grúas, carretillas, torito, etc.).

Para la manipulación de grúas, carretillas, etc., se seguirán las premisas marcadas por el propio fabricante y por el capítulo de la evaluación de riesgos que trata sobre la manipulación de cargas y sobre dichos equipos. En cualquier caso, el personal que haga uso de esos equipos deberá estar formado y autorizado para su manejo por parte de la empresa.

Cuando se usen grúas, se utilizarán siempre planchas/tabloncillos de madera para reparto de cargas, para distribuir el peso sobre una superficie mayor en el piso. Así mismo se deberá comprobar previo al uso de los estrobos, el correcto estado de los mismos, así como que son adecuados a la carga a levantar. Los estrobos que estén en mal estado o en estado dudoso, deberán ser desechados.

No apilarlas de forma que las alas/platos de unas puedan clavarse en las duelas de las otras. Y no quitar las duelas de protección hasta el momento en el que vaya a realizarse el tendido.

Antes del montaje se comprobará visualmente el buen estado de las bobinas y del cable.

## 4.5 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

### 4.5.1 Retirada de escombros

Una vez terminadas las obras, todas las insalivación, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados y los lugares de emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo se hará de manera que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas de acuerdo con el paisaje y según se marca en el Documento de Gestión de Residuos de este proyecto.

### 4.5.2 Canalización de cables

El tendido de cables se practicará con sumo cuidado, evitándose la formación de cocas y torceduras, así roces que puedan perjudicarle la cubierta. Cuando las condiciones lo permitan se hará descender el cable en la zanja directamente desde la bobina y si existieran obstáculos que impidan emplear este procedimiento, se colocara en el fondo de la zanja unos rodillos, tendiéndose el cable sobre ellos.

No se permitirá el tendido de cables por medios mecánicos, para lo cual el Contratista dispondrá de suficiente personal, de tal forma que el cable sea llevado en peso y depositado suavemente en la zanja. Hechas estas operaciones, se rellenara la zanja, que deberá apisonarse bien, hasta un noventa y cinco (95) por ciento Próctor Normal de compactación, dejándola así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento una vez que se haya repuesto este.

#### 4.5.2.1 Instalaciones en tubos

Cuando sea necesario el cable se alojará en tubos de polietileno, PN160 ó PN200, de superficie interna lisa, siendo su diámetro de 160 ó 200 mm en función de la sección del conductor a instalar. Los extremos de los tubos estarán constituidos por embocaduras para facilitar la manipulación del cable.

La longitud máxima de los tubulares no podrá exceder los 100 m, para facilitar la manipulación de los cables. Se instalarán arquetas de registro cuando se produzcan cambios de dirección pronunciados, o cada 100 metros en recorridos en línea recta. Opcionalmente y siempre y cuando lo apruebe la dirección facultativa, se podrán realizar calas de tiro en lugar de arquetas.

Previamente a la instalación de los tubos dentro de la zanja, se cubrirá el fondo de la zanja con una lechada de hormigón (H - 100) de 6 cm de espesor.

Los tubos podrán estar enterrados en arena o en hormigón en todo su recorrido, dependiendo de las particularidades funcionales. El hormigón en masa tendrá una dosificación H - 100, de resistencia 100kg/m³.

Antes de pasar un cable para la canalización entubada, se limpiará para evitar salientes que puedan dañar el cable. Nunca se pasarán dos circuitos por un mismo tubo. En las entradas de los tubulares se evitará que el cable se deteriore por el roce con el extremo del tubular.

Los extremos de los tubulares llegarán hasta el límite exterior de las aceras. Los tubos, tanto los que queden vacíos como los que contengan cables, deberían sellarse con espumas expansibles impermeables e ignífugas. Se instalarán separadores entre los tubos, si es necesario introducir mortero ignífugo entre ellos.

#### 4.5.3 Montaje de empalmes y terminales

##### 4.5.3.1 Empalme de cable subterráneo

Se procurará evitar en lo posible los empalmes y si fueran necesarios se realizarán según las normas y con los productos que aconseje la casa fabricante de los cables.

Los empalmes que se utilicen podrán ser de tipo termoretráctil o contráctil.

Los operarios que realicen las uniones estarán cualificados para confeccionar los empalmes. Se tendrá cuidado especialmente en los siguientes puntos:

- Dimensiones de la cubierta, semiconductor interna y externa.
- Utilización de uniones adecuadas, y empotramiento con utillaje necesario.
- Limpieza general
- Aplicación de calor uniforme en los termoretráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

##### 4.5.3.2 Terminales cables subterráneo

Para la confección de terminales se seguirá los procedimientos establecidos por los fabricantes homologados.

Los operarios estarán cualificados para realizar la confección de los terminales.

Los terminales estarán adecuados para las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Cuando el cable se extiende en tramos con curvas, hay que tener presente que el esfuerzo de tracción, en función del radio de curvatura, R, expresado en m.

Asimismo, debe vigilarse el paso del cable por las curvas (donde ha de colocar a varios rodillos) para que su movimiento sea bien suave e igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubos donde han de colocar las protecciones adecuadas.

##### 4.5.3.3 Estanqueidad en los extremos del cable

Los extremos del cable deben estar protegidos en todo momento para evitar la penetración de humedad, al tiempo de realizar las uniones y terminaciones se desprejarán el último tramo de cable. Asegurará la estanqueidad del cable con los elementos habitualmente destinados a este fin, tanto esté mismas en la zanja como si está almacenado en bobina.

## 4.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### 4.6.1 Emplazamiento.

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener la dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

### 4.6.2 Excavación.

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

### 4.6.3 Acondicionamiento.

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

- Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.
- Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.
- Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

### 4.6.4 Puestas a tierra.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.

- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm<sup>2</sup>.
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm<sup>2</sup>. La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

#### 4.6.5 Instalación eléctrica del centro de transformación

Será ejecutada de acuerdo con los planos del presente Proyecto no admitiéndose variaciones en medidas, número de aparatos o calidad de los mismos, sin previa justificación por parte del contratista, y la aprobación de la Dirección de la Obra.

Todos los materiales de Media Tensión se ajustarán al presente Pliego de Condiciones, y cualquier variación en las características podrá ser causa de rechazo de los mismos por la dirección de la Obra.

##### 4.6.5.1 Celdas de Alta Tensión

Las celdas deberán estar fijadas al suelo.

La disposición de las celdas dentro del local cumplirá las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda.

Se evitará colocar las celdas centradas en la instalación, acercándolas a una pared lateral en la medida de lo posible, con objeto de dejar libre en un lado el espacio necesario para los equipos de comunicaciones, protección y control.

##### 4.6.5.2 Instalación del Transformador

Entre la puerta de acceso al transformador y el transformador habrá una distancia mínima de 400 mm para permitir la apertura de la puerta desde el interior. El transformador se montará encima de los perfiles, interponiendo entre el transformador y los perfiles cuatro antivibradores o bien colocando una losa flotante prefabricada bajo el transformador, para absorber las vibraciones que se pudieran producir durante el funcionamiento del transformador.

En caso de que el transformador vaya montado sobre elementos antivibradores, la rejilla situada encima de la puerta de acceso al transformador deberá ser adyacente a la puerta y será desmontable, con objeto de permitir sustituir el transformador desde el exterior del centro de transformación sin tener que bajarlo de los elementos antivibradores.

Una vez instalado el transformador, se deberá garantizar que éste queda totalmente fijado a su base, evitando que puedan producirse desplazamientos accidentales del transformador.

El lado de conexión de BT del transformador quedará en el lado más alejado de las paredes del local.

Este transformador se instalará, 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 cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, 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.

#### 4.7 GRUPO ELECTRÓGENO

La instalación de Grupos Electrónicos será ejecutada por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente, cumpliéndose, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida y cualquier modificación en cuanto a formas, sistemas de protección, puesta a tierra, medidas, número de aparatos, calidad, etc., sólo podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa de la obra.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación del Grupo Electrónico coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

El montaje será realizado de acuerdo con los planos de instalación no admitiéndose variaciones en medidas, número de aparatos o calidad de los mismos sin una previa justificación por parte del Contratista y la aprobación de la Dirección Facultativa de la obra.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes del montaje que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Antes de la instalación, se presentará a la Dirección Facultativa los catálogos, muestras, etc., que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por ésta. Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Facultativa de la obra, aunque no estén indicadas en este Pliego, los cuales se ejecutarán en los laboratorios que elija la Dirección, siendo los gastos ocasionados por cuenta de la Contrata. Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Facultativa de la obra, aún después de colocado, si no cumpliera con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan con las calidades exigidas. Una vez iniciadas las obras, éstas deberán continuarse sin interrupción y ejecutadas en el plazo estipulado.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

##### 4.7.1 Montaje

Los Grupos se situarán en su ubicación, una vez desembalados, mediante una grúa, evitando así los deslizamientos bruscos en su colocación. Los Grupos irán situados en el interior de una cabina

insonorizada, para intemperie, que se colocará sobre un entramado apoyado sobre el recrecido de cuatro pilares. Este entramado se dimensionará para:

- Soportar las cargas solicitadas
- La absorción de las vibraciones

Para el dimensionado de éstas se ha tenido en cuenta las siguientes circunstancias:

- Peso del equipo a soportar
- Estabilidad de la superficie de apoyo de las cargas estáticas y dinámicas.
- Esfuerzos dinámicos (continuos e intermitentes)
- Aislamiento de vibraciones
- Resistencia mecánica

El montaje de los Grupos sobre este entramado se realizará mediante soportes elásticos anti vibratorios, para mejorar el aislamiento de las vibraciones.

Los Grupos, una vez situados sobre el entramado, se deberán nivelar de tal manera que los errores o diferencias con respecto a los ejes de los alternadores o volantes de acople, no excedan de 0,003 mm. de alineación y nivelación, con lo que se conseguirá un acoplamiento perfecto y un óptimo rendimiento de las máquinas.

Todos los conductos de salida de los Grupos se acoplarán a éste mediante conexiones flexibles, con objeto de que no sean transmitidas a las canalizaciones de salida las vibraciones de aquéllas.

Para la puesta a punto de los Grupos Electrógenos se tendrán en cuenta todas las normas que indiquen el fabricante de éste, así como su mantenimiento.

- **Montaje:** Se realizará mediante tomas acústicas de entrada y salida de aire, dispuestas en la propia cabina, de dimensiones apropiadas para tener los caudales calculados, y los acoples con la entrada y salida de los gases de ventilación serán elásticos, de forma que amortigüen las vibraciones.
- **Escape:** Estará constituido en silenciador de gases de escape que desembocará en una tubería de acero inoxidable AISI 304 prefabricada con una protección final dispuesta en la parte superior de la cabina, forrado con una manta de fibra de vidrio y protegido con una envolvente de chapa de aluminio. Las conexiones o acoples serán con tubos flexibles para evitar la transmisión de vibraciones a los conductos de salida. Su conducto de salida de los gases de combustión evacuará directamente al exterior.
- **Ruidos:** Se adoptarán las medidas oportunas en cuanto al aislamiento acústico para la atenuación del ruido generado por el Grupo mediante empleo de silenciadores, a los efectos de cumplimiento del DB-HR "Documento Básico de protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación (CTE), así como en cumplimiento del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas.
- **Depósito de combustible:** El depósito de combustible será suministrado por el fabricante con el Grupo Electrónico, e instalado en la bancada del mismo, y cumplirá la Norma UNE que le sea de aplicación.
- **Protección eléctrica de los grupos electrógenos:** La protección eléctrica de los grupos electrógenos, se ejecutarán en origen mediante un interruptor magneto térmico general, de

intensidad nominal correspondiente a la carga del grupo, teniendo en cuenta la selectividad de todos los elementos que componen la instalación conectada al mismo, no siendo nunca superior a la potencia nominal del grupo. Se conectará toma de tierra al armazón del grupo y cuadro de mando. El neutro del grupo se efectuará con tierra independiente de la de masas, a una distancia superior a 20 metros y mediante cable eléctrico aislado de 0'6/1 KV.

- Enclavamiento: Los grupos electrógenos contarán con un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro que impida el acoplamiento simultáneo con la red eléctrica, según la ITC-BT-40 del REBT.
- Ventilación: El sistema de ventilación se dimensionará teniendo en cuenta los caudales necesarios para disipar el calor del radiador, del motor y a los efectos de proporcionar el aire necesario para la combustión.
- Iluminación y otras medidas correctoras. Dispondrá del correspondiente sistema de iluminación cuando el Grupo se instala en una sala o local acondicionado a tal efecto, así como de otras medidas correctoras de protección contra incendios, elementos y dispositivos de protección mecánica, existencia de los esquemas y manuales de funcionamiento del Grupo e instrucciones para el mantenimiento y uso del mismo, a disposición en el mencionado local.

#### 4.8 OBRAS ACCESORIAS

Sera obligación de la Contrata, de ejecución de las obras de recibo de aparatos, mecanismos, etc. y obras complementarias de las consignadas en el presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas las instalaciones.

#### 4.9 DETALLES OMITIDOS

Todos aquellos detalles que por su minuciosidad pueden haberse omitido en este Pliego de Condiciones y resulten necesarios para la completa y perfecta terminación de las obras, quedan a la determinación exclusiva de la Dirección de las Obras, en tiempo oportuno.

#### 4.10 DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Técnico encargado de las obras, constituye la dirección Técnica, y como tal ejecutara todos los trabajos del desarrollo del Proyecto, así como la superior dirección e inspección de los trabajos, asumiendo por tanto, toda responsabilidad en los concerniente a planos e instrucciones técnicas.

Nombrara a un Perito o Ingeniero Técnico a sus órdenes, con misión de inspeccionar asiduamente los materiales y mezclas, rectificar los replanteos y cuidar que las obras se ejecuten con arreglo a los documentos del proyecto.

### 5 PRUEBAS PARA LAS RECEPCIONES

#### 5.1 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Técnico encargado y los representantes de la propiedad, procederán, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas

con sujeción del presente Proyecto, las modificaciones autorizadas y las ordenes de la dirección de la Obra

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su correcto funcionamiento.

#### 5.1.1 Reconocimiento de las obras.

Antes del reconocimiento de las obras, el Contratista retirara de las mismas, hasta dejarlas completamente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por el Técnico encargado en el control previo, su corresponden con las muestras que tengan en su poder, si las hubiera, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento.

Igualmente se comprobará que la construcción de las obras de fábrica, la realización de las obras de tierra y el montaje de todas las instalaciones eléctricas ha sido ejecutada de modos correctos y terminados y rematados completamente.

En particular, se llama la atención sobre la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones y tipos de los conductores y cables utilizados
- Forma de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Tipo, tensión e intensidad nominal y funcionamiento de los aparatos de maniobra, mando, protección y medida.
- Compactación de las zanjas y reposición de firmes y pavimentos efectuados.
- Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar con las instalaciones eléctricas los ensayos que se indican en los artículos siguientes.

#### 5.1.2 Ensayo de la red subterránea de media tensión

Se realizarán sucesivamente los siguientes ensayos:

1. Se medirá la resistencia de aislamiento entre conductores y entre estos y tierra.
2. Se procederá a la puesta en tensión de la red, a ser posible aplicando la tensión de modo creciente hasta llegar a la normal de servicio y en caso contrario se dará tensión de golpe cerrando el interruptor correspondiente.
3. Se acoplará la red de forma normal a los sistemas exteriores de la Empresa Suministradora, dejándola en servicio y en marcha industrial durante setenta y dos horas como mínimo.
4. Se medirá de nuevo la resistencia de aislamiento

La puesta en tensión y el mantenimiento en servicio de la red de Media Tensión no deberá provocar el funcionamiento de los aparatos de protección, si están correctamente calibrados y regulados, ni el fallo del aislamiento de los cables y sus terminales. A la vista del resultado de los ensayos que se vayan realizando, se decidirá la conveniencia o no de llevar a cabo los sucesivos.

#### 5.1.3 Pruebas en el centro de transformación.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- *Aislamiento*. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- *Ensayo dieléctrico*. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- *Instalación de puesta a tierra*. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- *Regulación y protecciones*. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- *Transformadores*. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

#### 5.1.4 Pruebas y ensayos grupo electrógeno

Después de efectuar el reconocimiento de las obras, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.

- Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- La comprobación del nivel medio de ruido.
- Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, verificando que están dentro de los límites admitidos.

## 5.2 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará un reconocimiento de las mismas. Se medirá la resistencia de aislamiento de la red de alta que deberá permanecer por encima de los mínimos admitidos.

Se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

## 6 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

### 6.1 PREVENCIÓNES GENERALES.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local 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 al centro de transformación, 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 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.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de apartamento y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la apartamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha apartamenta.

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 la Consejería de

Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

## 6.2 PUESTA EN SERVICIO.

Se conectarán 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.

## 6.3 SEPARACION DE SERVICIO.

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

## 6.4 MANTENIMIENTO.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

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

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60°C.

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 transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

## 7 MATERIALES

Las obras se realizarán empleando material nuevo y en perfecto estado de conservación.

## 8 NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones se realizarán y recepcionarán de acuerdo con lo indicado en los apartados anteriores.

## 9 MEDIOAMBIENTAL

El tratamiento de los residuos así como el material sobrante, se realizará con contratas homologadas y mediante gestores autorizados.

Madrid, mayo de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

Fdo: Alejandro Montejo Martin

Colegiado Nº 10.906

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

## PLANOS

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



## ÍNDICE DE PLANOS

---

PLANO 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PLANO 2. PLANTA MT

PLANO 3. PLANTA BT

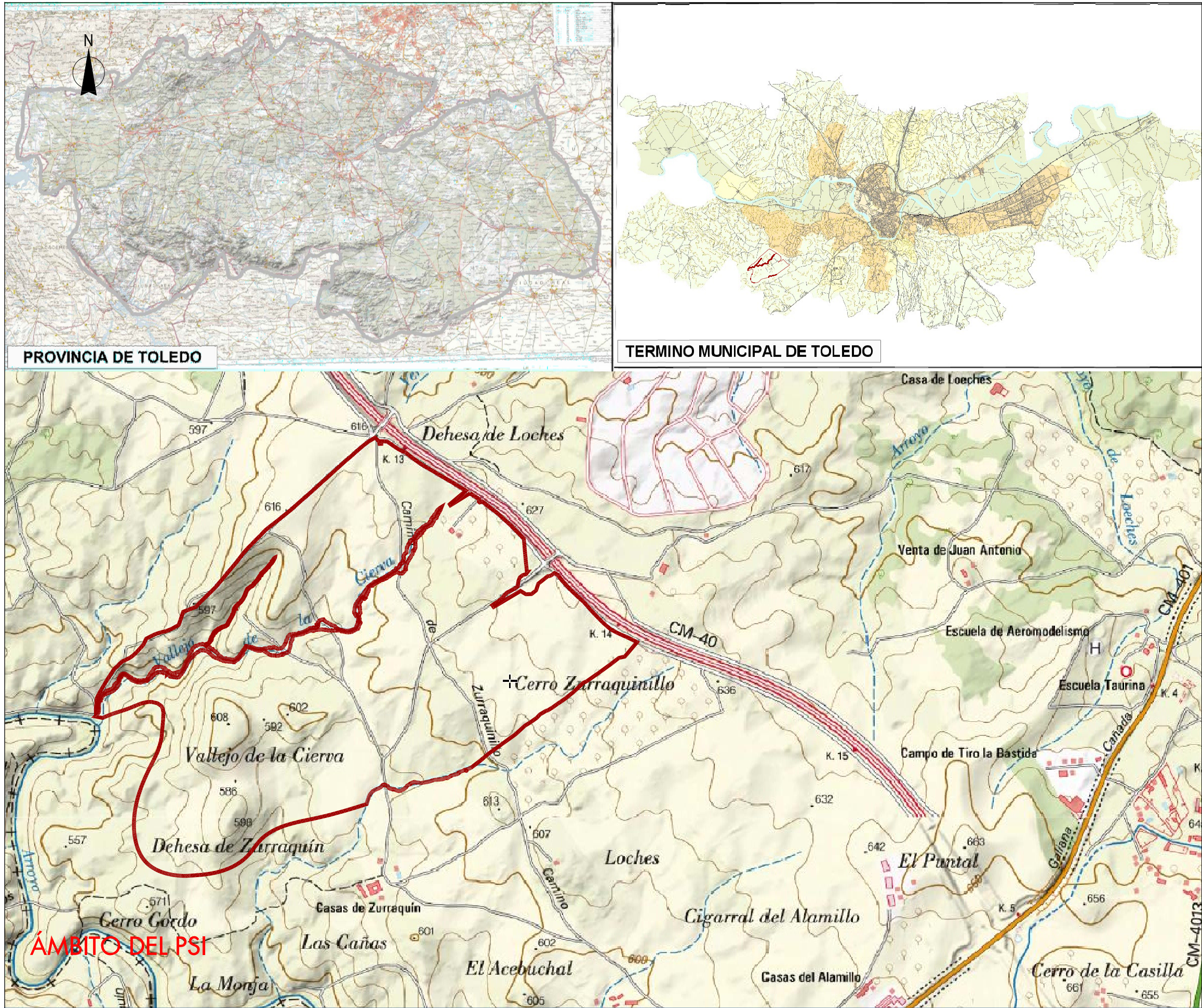
PLANO 4. PLANTA CANALIZACIONES

PLANO 5. DETALLE CANALIZACIONES

PLANO 6. EDIFICIOS CT

PLANO 7. ESQUEMA MT

PLANO 8. PUESTA A TIERRA



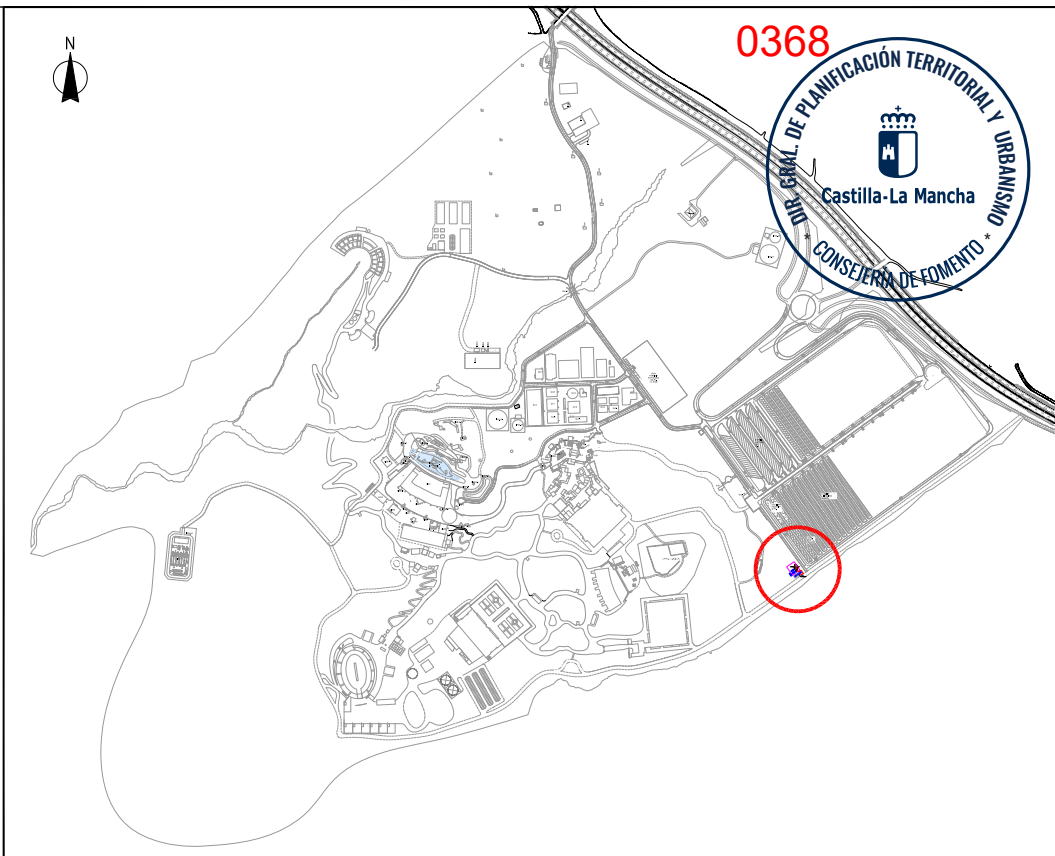
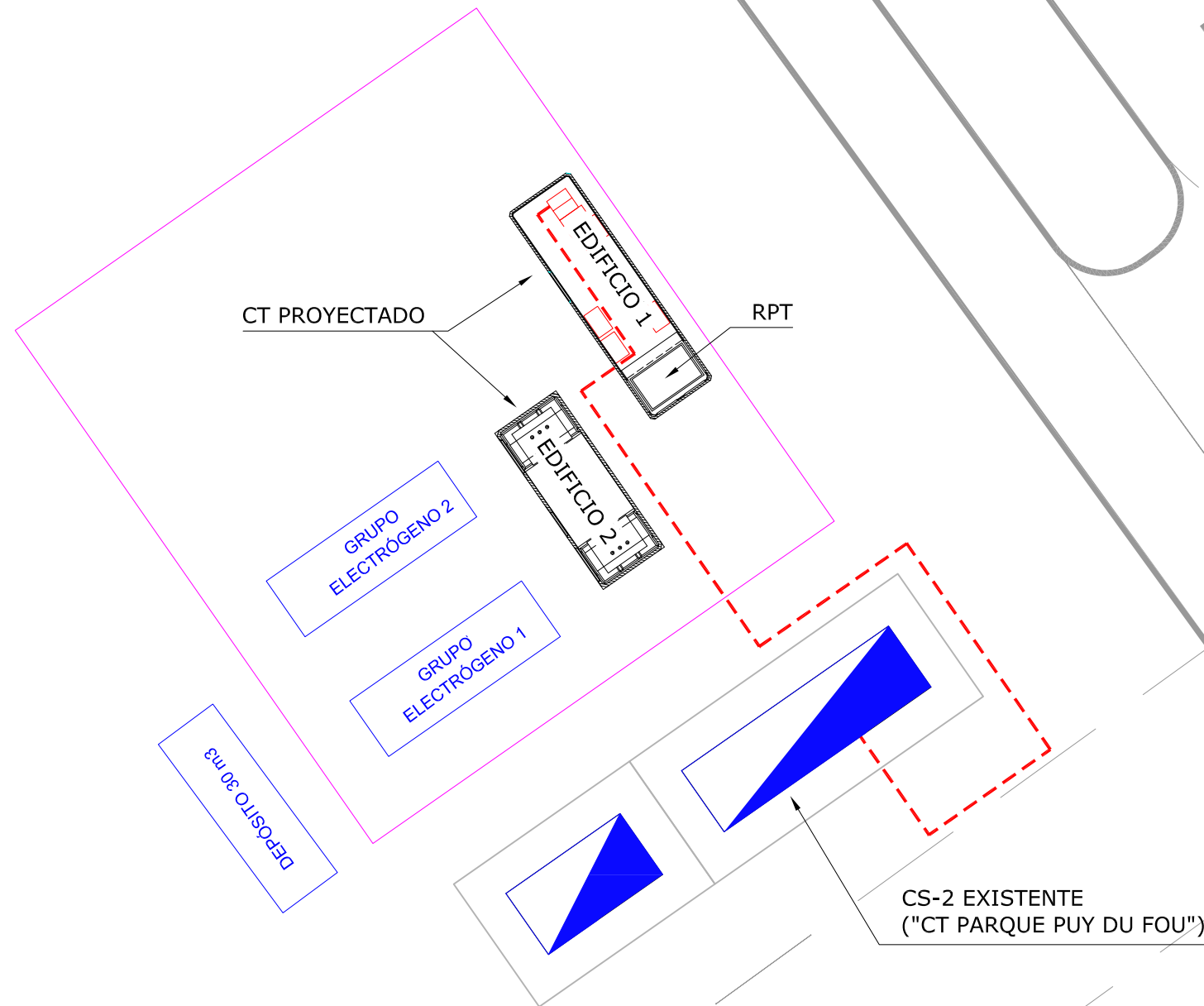
0367



El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

ALEJANDRO MONTEJO MARTÍN  
COLEGIADO 10906

	PROYECTO:	N.º DE PROYECTO:	NOMBRE PLANO:	Nº PLANO:
	PROYECTO DE CENTRAL DE GENERACIÓN MEDIANTE GRUPOS ELECTROGÉNICOS PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO A PARQUE PUY DU FOU EN TOLEDO	069-19	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	1
		EXPEDIENTE:	FECHA:	ESCALA:
		PROYECTADO / DIBUJADO LA JEFE DE SERVICIO DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL Fdb: Esther García Gutiérrez	MAY/2020	S/E





0368



EMPLAZAMIENTO CENTRAL DE GENERACIÓN - E: 1/15.000

#### LEYENDA

-  CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
-  HEPRZ-1 AI 12/20kV 3x(1x240)mm<sup>2</sup>

El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

ALEJANDRO MONTEJO MARTÍN  
COLEGIADO 10906



PROYECTO:

PROYECTO DE CENTRAL DE GENERACIÓN  
MEDIANTE GRUPOS ELECTROGENOS PARA  
SUMINISTRO ELÉCTRICO A  
PARQUE PUY DU FOU EN TOLEDO

N.º DE PROYECTO:

069-19

EXPEDIENTE:

PROYECTADO / DIBUJADO

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdb: Esther García Gutiérrez

M.R.F.

S.A.A.

NOMBRE PLANO:

PLANTA MT

FECHA:

MAY/2020

Nº PLANO:

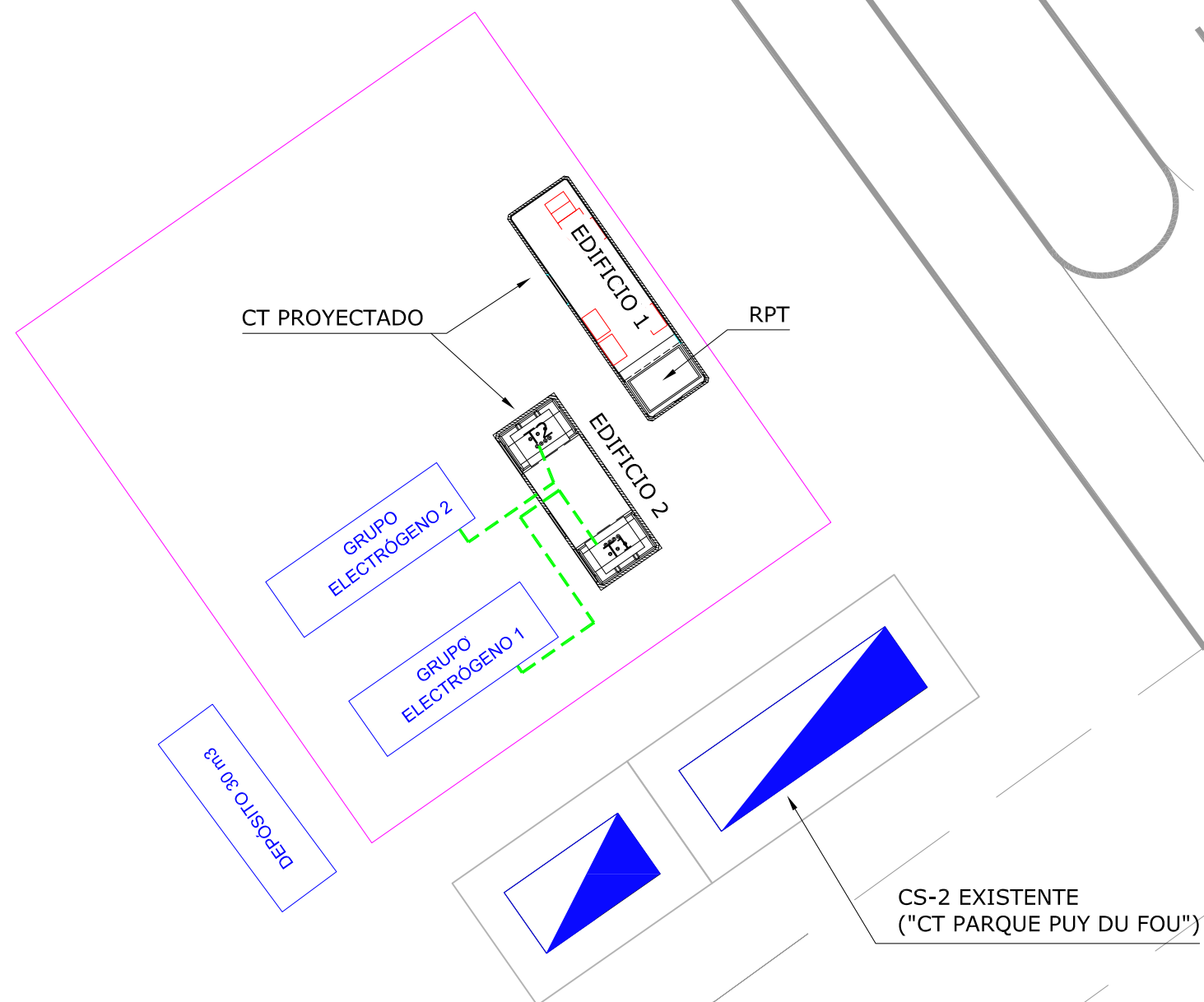
2

ESCALA:



1/200



0369



## LEYENDA

-  CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
-  RZ1-k 0,6/1 kV Al. 8x4x(1x240)mm²

El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

ALEJANDRO MONTEJO MARTÍN  
COLEGIADO 10906

PROYECTO:

PROYECTO DE CENTRAL DE GENERACIÓN  
MEDIANTE GRUPOS ELECTRÓGENOS PARA  
SUMINISTRO ELÉCTRICO A  
PARQUE PUY DU FOU EN TOLEDO

N.º DE PROYECTO:

069-19

EXPEDIENTE:

PROYECTADO / DIBUJADO  
Toledo, a 24 de agosto de 2020  
LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdb: Esther García Gutiérrez

M.R.F.

S.A.A.

NOMBRE PLANO:

PLANTA BT

FECHA:

MAY/2020

Nº PLANO:

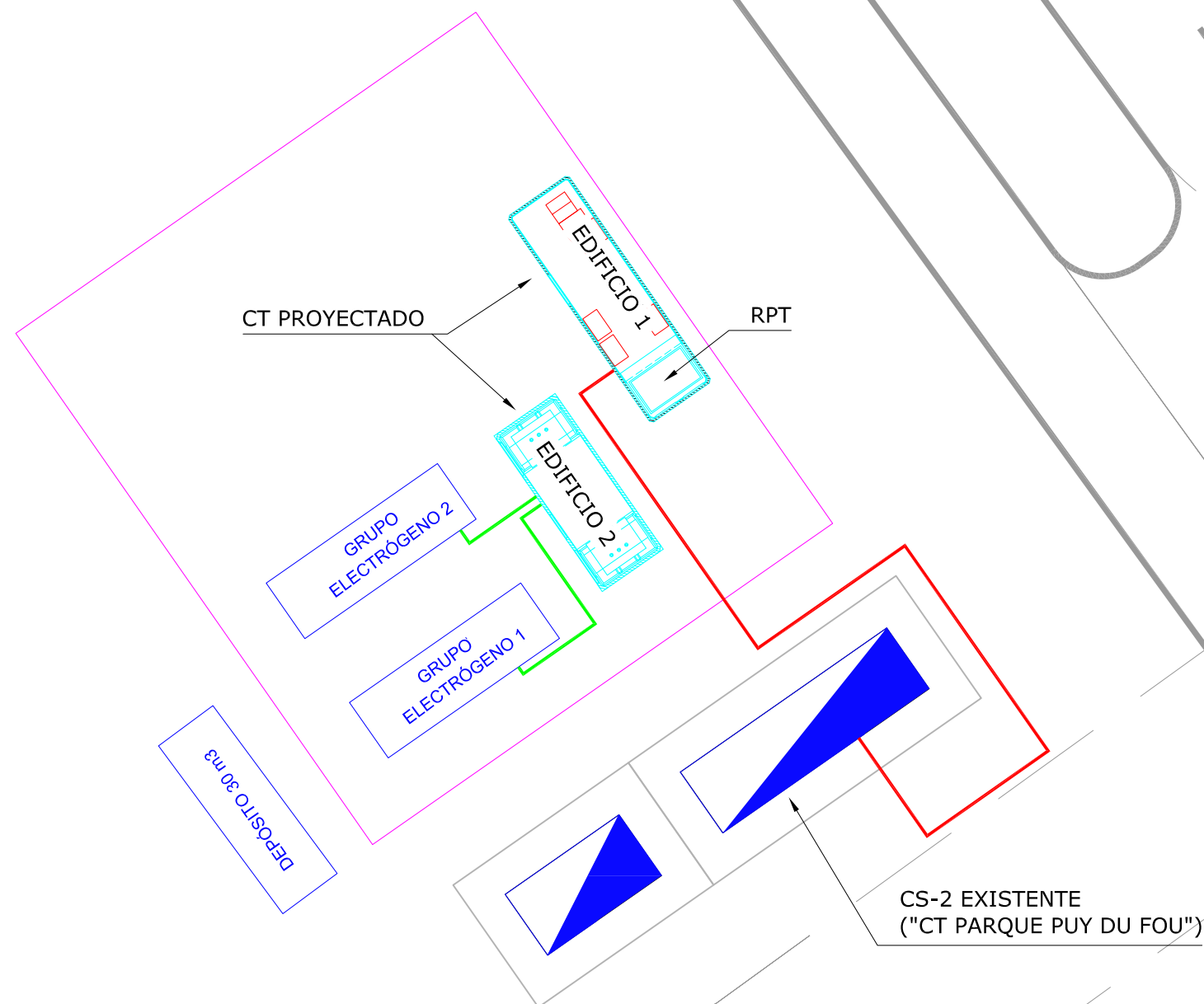
3

ESCALA:




1/200



0370



#### LEYENDA

-  CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
-  CANALIZACIÓN PARA MT
-  CANALIZACIÓN PARA BT

El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

ALEJANDRO MONTEJO MARTÍN  
COLEGIADO 10906



PROYECTO:

PROYECTO DE CENTRAL DE GENERACIÓN  
MEDIANTE GRUPOS ELECTRÓGENOS PARA  
SUMINISTRO ELÉCTRICO A  
PARQUE PUY DU FOU EN TOLEDO

N.º DE PROYECTO:

069-19

EXPEDIENTE:

PROYECTADO / DIBUJADO  
Toledo, a 24 de agosto de 2020  
LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdb: Esther García Gutiérrez

M.R.F.

S.A.A.

NOMBRE PLANO:

PLANTA CANALIZACIONES

FECHA:

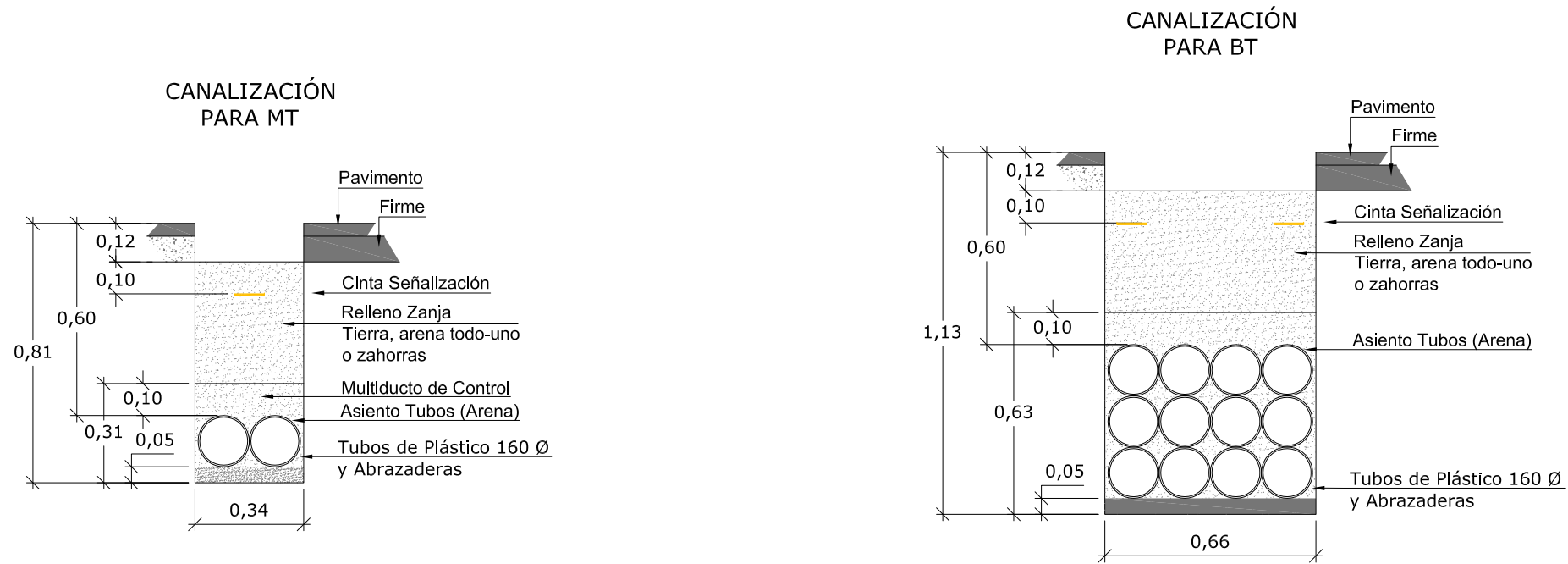
MAY/2020

Nº PLANO:

4


ESCALA:

1/200

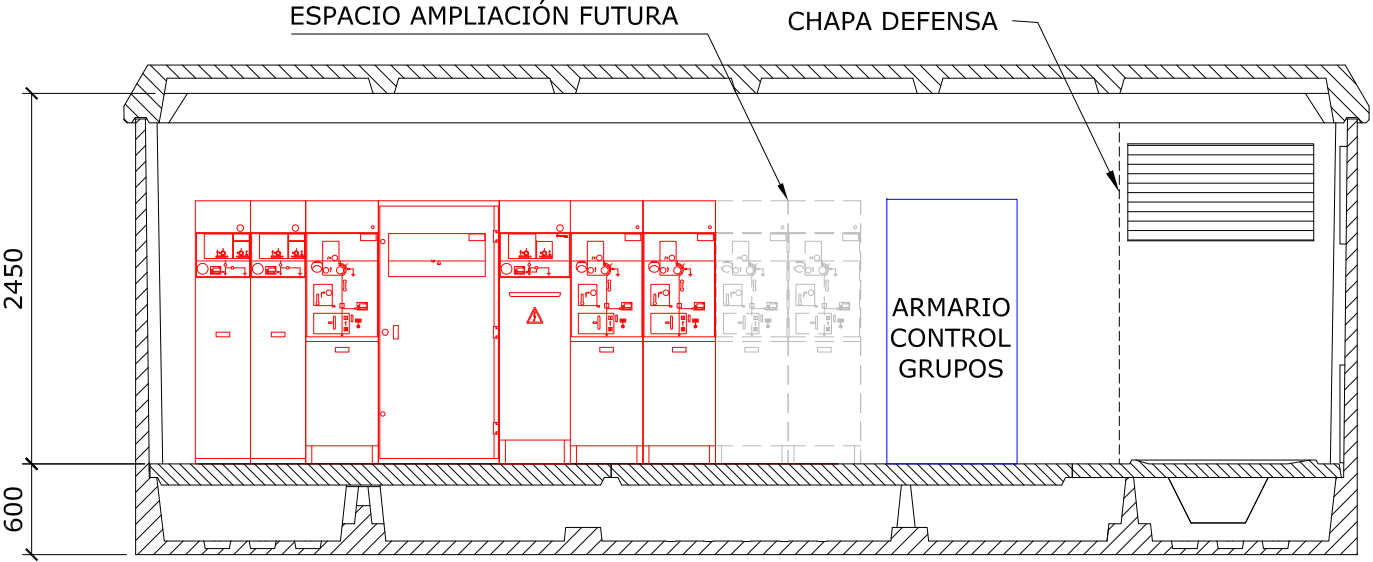


El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

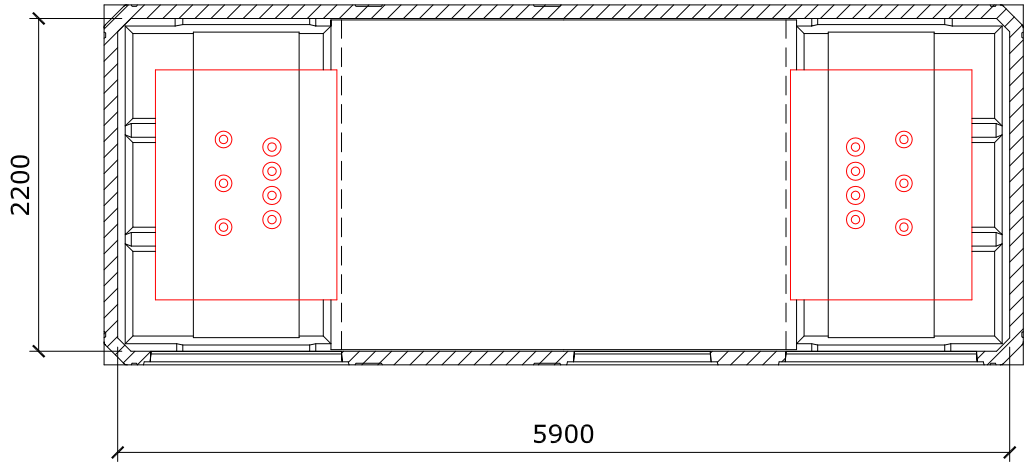
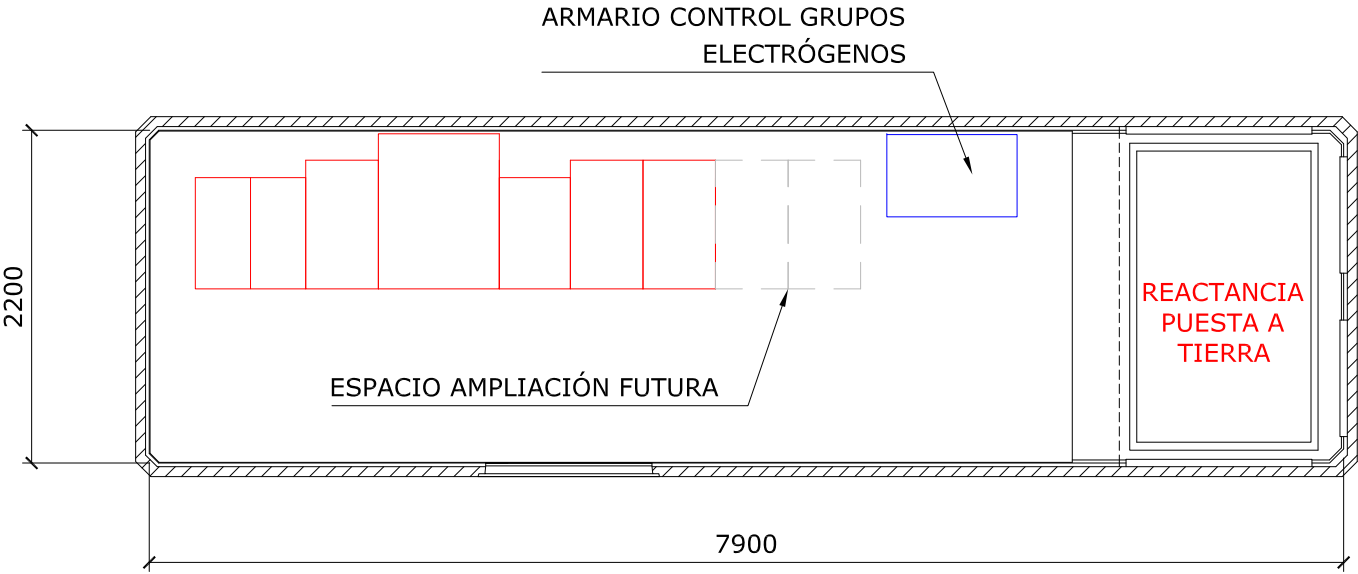
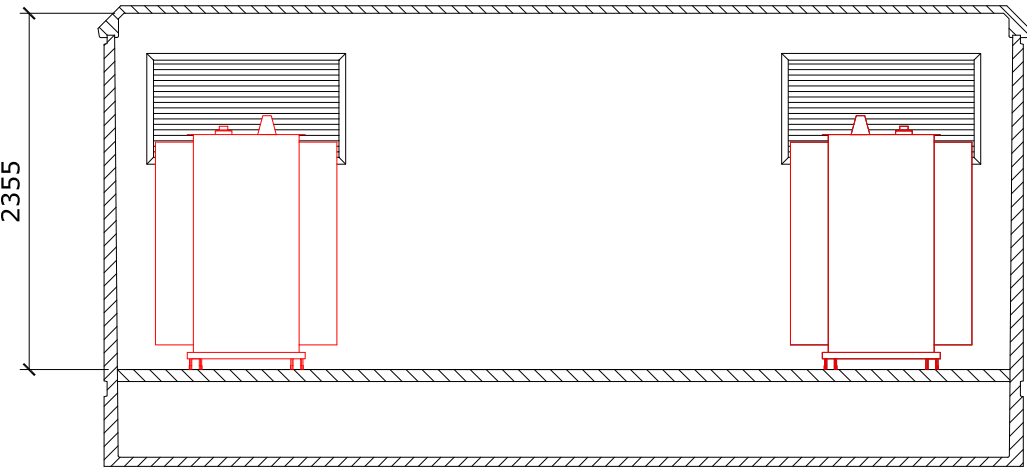
ALEJANDRO MONTEJO MARTÍN  
COLEGIADO 10906

	PROYECTO:	N.º DE PROYECTO:	NOMBRE PLANO:	Nº PLANO:
	PROYECTO DE CENTRAL DE GENERACIÓN MEDIANTE GRUPOS ELECTROGÉNEOS PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO A PARQUE PUY DU FOU EN TOLEDO	069-19 <small>DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido modificado y aprobado definitivamente en fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.</small> EXPEDIENTE:	DETALLE CANALIZACIONES	5
		PROYECTADO / DIBUJADO <small>Toledo, a 24 de agosto de 2020</small> LA JEFE DE SERVICIO DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL Fdp: Esther García Gutiérrez	FECHA:  MAY/2020	ESCALA:  1/20

EDIFICIO 1: PFU-7 2T CIA 24 kV



EDIFICIO 2: PFU-5 2T

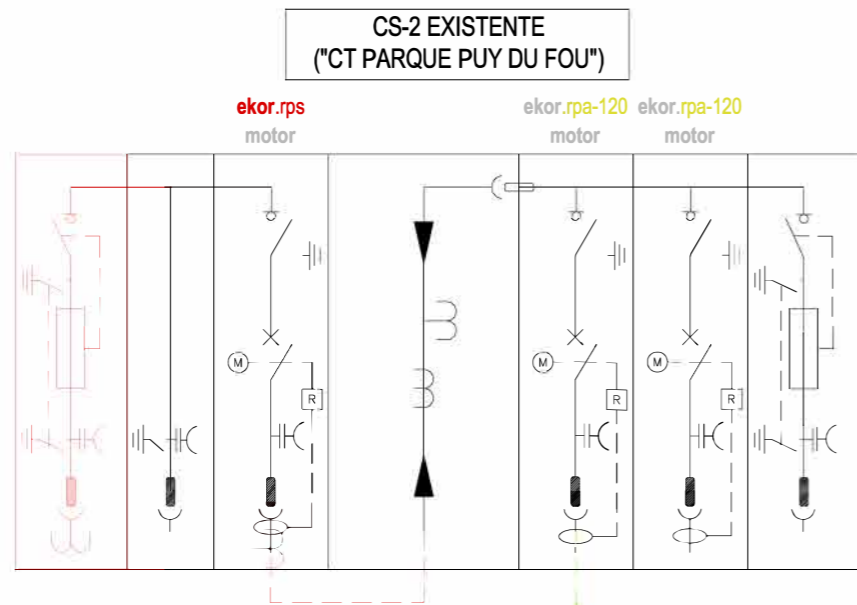


El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

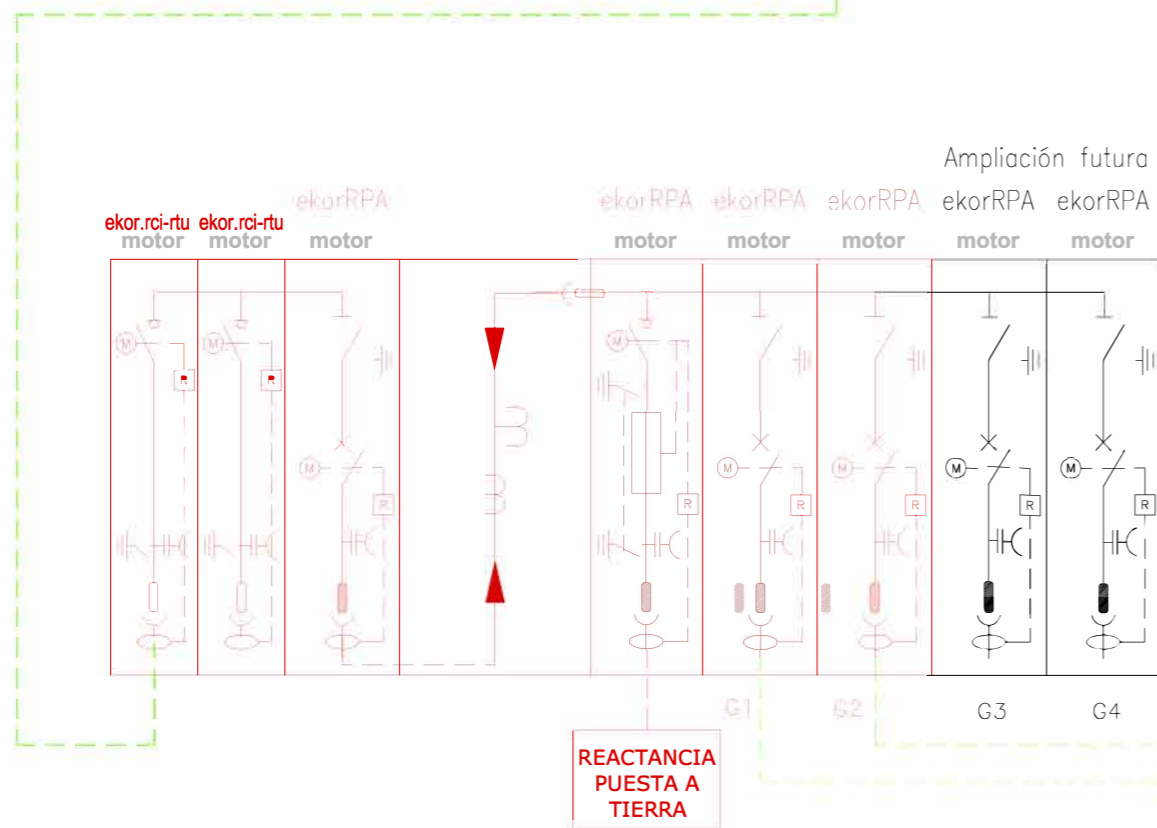
ALEJANDRO MONTEJO MARTÍN  
COLEGIADO 10906



LEYENDA	
	INSTALACIÓN EXISTENTE
	CABLE BT RZ1-k (AS) 0,6/1kV
	INSTALACIÓN PROYECTADA MT
	CABLE MT HEPRZ1 12/20kV
	INSTALACIÓN GRUPOS ELECTROGENOS
	CABLE ALIMENTACIÓN DC (24V)



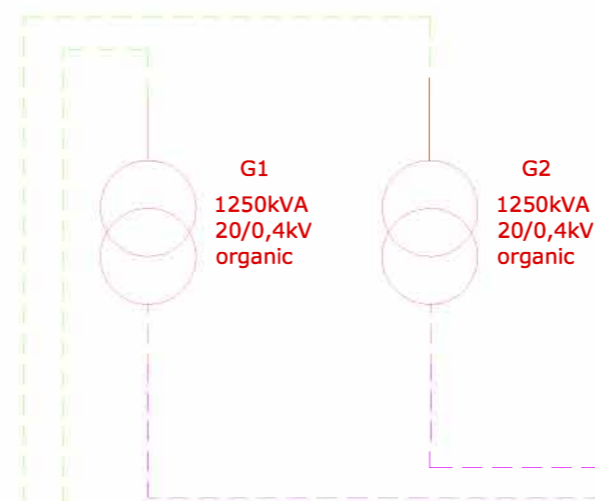
CT PROYECTADO



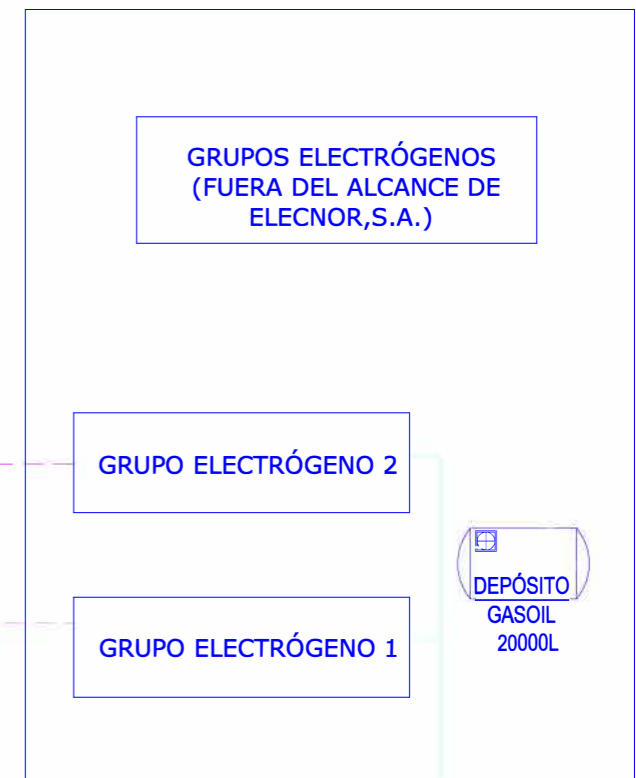
EDIFICIO 1



EDIFICIO 2



GRUPOS ELECTRÓGENOS



El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

ALEJANDRO MONTEJO MARTÍN  
COLEGIADO 10906



PROYECTO:  
**PROYECTO DE CENTRAL DE GENERACIÓN  
MEDIANTE GRUPOS ELECTRÓGENOS PARA  
SUMINISTRO ELÉCTRICO A  
PARQUE PUY DU FOU EN TOLEDO**

N.º DE PROYECTO:

**069-19**

EXPEDIENTE:

PROYECTADO / DIBUJADO

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdp: Esther García Gutiérrez

M.R.F.

S.A.A.

NOMBRE PLANO:

**ESQUEMAS**

FECHA:

**MAY/2020**

Nº PLANO:

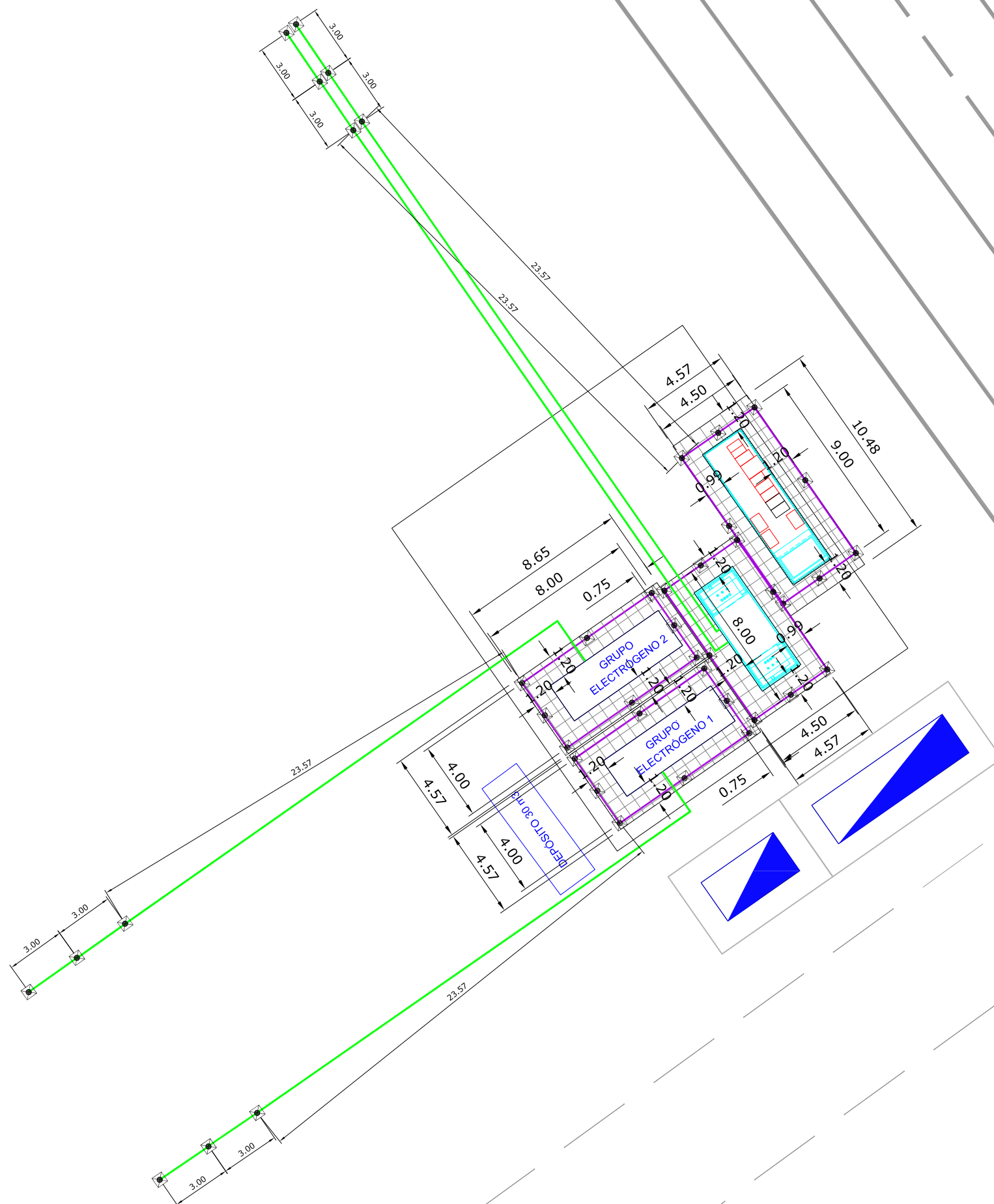
**7**

ESCALA:




**S/E**



0374



## LEYENDA

-  CONDUCTOR DESNUDO 50 mm<sup>2</sup> Cu (tierra de protección)
-  CONDUCTOR DN-RA 0,6/1kV Cu 50 mm<sup>2</sup> (tierra de servicio)
-  PICA Ac-Cu PL 14-200

El Ingeniero Técnico Industrial Autor del Proyecto

ALEJANDRO MONTEJO MARTÍN  
COLEGIADO 10906

PROYECTO:

PROYECTO DE CENTRAL DE GENERACIÓN  
MEDIANTE GRUPOS ELECTROGENOS PARA  
SUMINISTRO ELÉCTRICO A  
PARQUE PUY DU FOU EN TOLEDO

N.º DE PROYECTO:

069-19

EXPEDIENTE:

PROYECTADO / DIBUJADO

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdb: Esther García Gutiérrez

M.R.F.

S.A.A.

NOMBRE PLANO:

PUESTA A TIERRA

FECHA:

MAY/2020

Nº PLANO:

8

ESCALA:

1/250

## ANEJO N.º 3: ANÁLISIS AMBIENTAL

# ANÁLISIS AMBIENTAL DEL CAMBIO DE UBICACIÓN DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS E INSTALACIÓN DE UN DEPÓSITO DE GASOIL EN EL PARQUE TEMÁTICO PUY DU FOU ESPAÑA (TOLEDO)

## DOCUMENTO ELABORADO POR:

BIODIVERSITY NODE S.L.



## DOCUMENTO ELABORADO A PETICIÓN DE:

PUY DU FOU ESPAÑA



Fecha	Revisión
25/05/2020	RO1

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



0377



DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'E' and 'G'.



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.	Antecedentes.....	2
1.2.	Justificación.....	2
2.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN.....	3
2.1.	UBICACIÓN DE los grupos electrógenos distribuidos por el parque.....	3
2.2.	UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN de la planta de generación.....	5
2.3.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	5
2.3.1.	Características de los Grupos Electrógenos.....	7
2.3.2.	Características del Depósito de Gasoil.....	8
2.3.3.	Características del Cableado.....	8
3.	ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LAS DIFERENTES VARIABLES AMBIENTALES.....	9
3.1.	ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DE LA PLANTA DE GENERACIÓN.....	9
3.2.	Impactos específicos.....	14
3.2.1.	Impacto Acústico.....	14
3.2.2.	Impacto sobre la calidad del aire.....	14
3.2.3.	Impacto sobre la hidrogeología y la hidrología superficial.....	14
3.2.4.	Impacto sobre la Edafología.....	16
3.2.5.	Impacto sobre la Vegetación y los Usos del Suelo.....	16
3.2.6.	Impacto sobre los Hábitats de Interés Comunitario (HIC).....	16
3.2.7.	Impacto sobre la Fauna.....	16
3.2.8.	Impacto sobre el Paisaje.....	16
3.3.	Medidas de mitigación.....	16
3.3.1.	Medidas en los grupos electrógenos.....	17
3.3.2.	Medidas en el depósito de gasoil.....	17
3.4.	CONCLUSIONES.....	18
4.	CAPACIDAD TÉCNICA DEL AUTOR DEL DOCUMENTO.....	19

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES

Dentro del marco de actuaciones presentadas para la Fase 2 del Proyecto de Singular Interés Parque Temático Puy du Fou España (en adelante PSI), se encuentra el cambio de ubicación de los grupos electrógenos de apoyo. Sus características se describen en el Documento denominado Proyecto de Urbanización Fase 2 Puy du Fou España (Toledo), documento PDFT\_PE\_PDFT\_4201\_DOC\_APUF2\_02\_1040-04-Anejo Planta de Generadores.

La evaluación de los efectos sociales y ambientales del proyecto en su conjunto (el Parque Temático Puy du Fou en Toledo) fue realizada en el Estudio de Impacto Ambiental del Parque Puy du Fou en el municipio de Toledo (en adelante EIA), presentado en la Consejería de Medio Ambiente de Castilla-La Mancha, obteniendo *Resolución de 29 de octubre de 2018 de la Viceconsejería de Medio Ambiente por la que se formula la declaración de impacto ambiental del proyecto "Parque Temático Puy du Fou España" (Expo. PRO-SC-18-0720), situado en el término municipal de Toledo, cuyo promotor es Puy du Fou España, S.L.*

### 1.2. JUSTIFICACIÓN

Tras la aprobación del PSI y en el proceso de definición de detalle de las actuaciones a ejecutar en la Fase II, razones técnicas y de organización han motivado la necesidad de un cambio en la ubicación de los grupos electrógenos (transformadores) del Parque a la Planta de Generación y la creación de un depósito de gasoil para suministro de combustible.

En el presente documento se analizan las variables ambientales con el objetivo de justificar si el cambio de localización producirá efectos negativos ambientales significativos.



## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Se proyecta la instalación de dos grupos electrógenos en la denominada Planta de Generación para dar apoyo en las necesidades eléctricas del PSI, las cuales se encuentran cubiertas por la instalación de la línea de abastecimiento de media tensión ejecutada en la Fase I. Si bien, para momentos puntuales de picos de consumo eléctrico, debidas al funcionamiento de los espectáculos, o para suplir eventuales caídas de la red eléctrica se utilizará la energía generada en esta planta.

Con la creación de la Planta de Generación se agrupan todos ellos optimizando su gestión, instalándose un depósito de gasoil en la planta para dar servicio a los mismos.

### 2.1. UBICACIÓN DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS DISTRIBUIDOS POR EL PARQUE

Se proyectó la ubicación de los grupos electrógenos en distintos puntos del Parque. Se localizaban en 9 emplazamientos distribuidos por el ámbito del Parque para dar servicio a las distintas instalaciones. Se proyectaron:

- 4 grupos de 1.000 KVA, para dar servicio al espectáculo nocturno (NS).
- 2 grupos de 800 KVA para dar servicios para dar servicio al espectáculo interior (AA) y al espectáculo interior 2 (AB).
- 2 grupos de 80 KVA para dar servicio al espectáculo interior 3 (AC) y a la zona de oficinas y servicios (SA y SB).
- 1 grupo de 100 KVA para dar servicio al aparcamiento de visitantes, en la misma ubicación en la que se ha propuesto la Planta de Generación.

En la siguiente figura se indica la ubicación anterior de los 9 grupos electrógenos (transformadores) en el Parque.

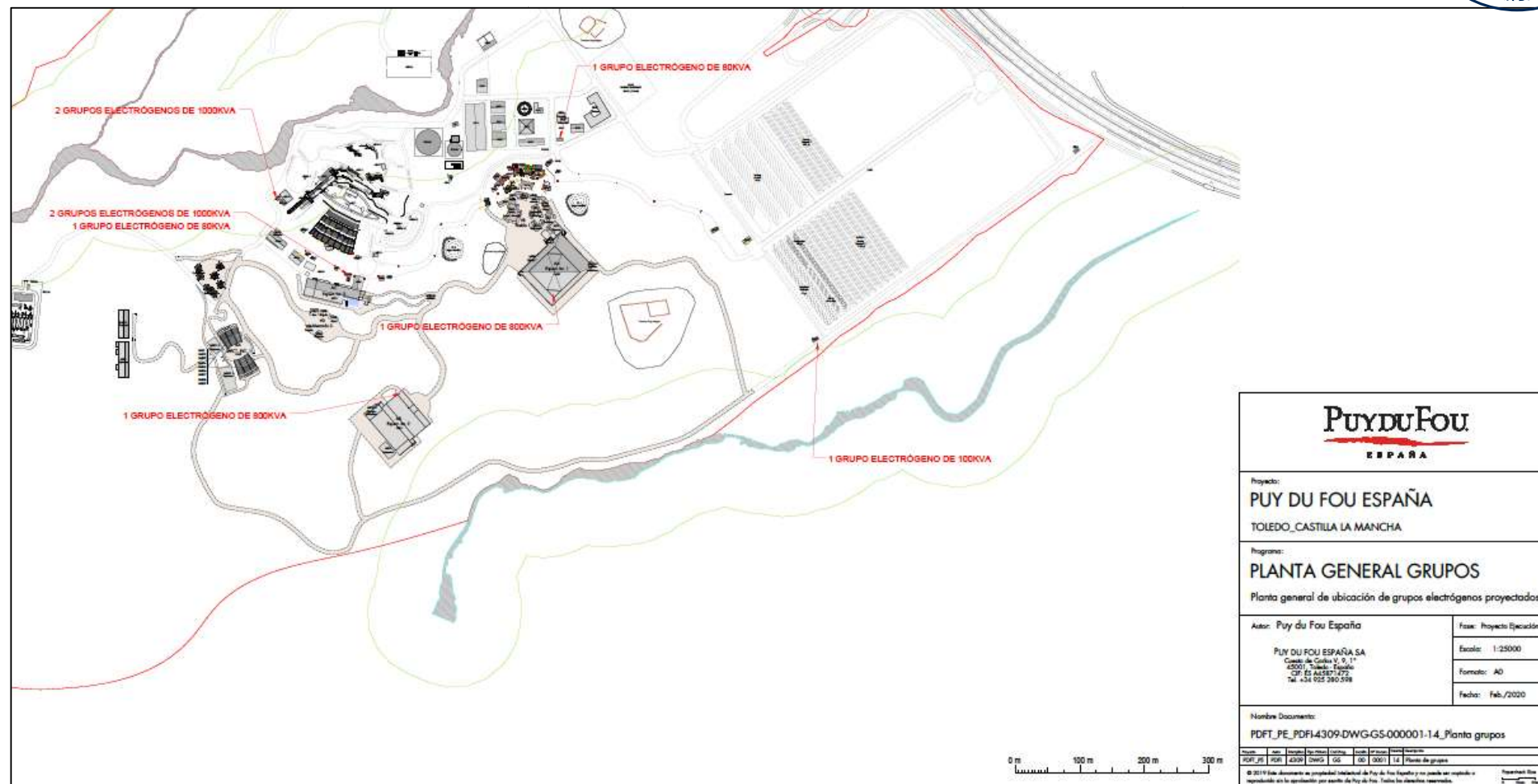


Figura 1. Ubicación anterior de los 9 grupos electrógenos.

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez

## 2.2. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA DE GENERACIÓN

Se proyecta la creación de una Planta de Generación donde se agrupen los grupos electrógenos necesarios para el Parque. Se ubica dentro del ámbito del PSI, al sur del parking de visitantes, donde ya se había proyectado la instalación de un grupo electrógeno. En esta zona se encuentra actualmente el centro de seccionamiento de abonado y el centro de transformación IF02-01-01. En concreto se ubica en la parcela 7 del polígono 99 de Toledo.

El centroide del emplazamiento de la Planta de Generación se sitúa aproximadamente en las siguientes coordenadas geográficas según el sistema UTM ETRS89:

Tabla 1. Coordenadas geográficas:

	Coordenada X	Coordenada Y
Planta Generación	406988	4410169

## 2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Se prevé la instalación de las siguientes infraestructuras en la Planta de Generación, que contará con una superficie de 360 m<sup>2</sup>:

- Instalación de DOS grupos electrógenos (transformadores) de 1.000 KVA.
- Instalación de UN depósito de gasoil para alimentación de los transformadores, con una capacidad de 20.000 l, anexo a la planta.

A continuación, se muestra el entorno de la nueva ubicación de la planta, donde ya se ubican dos centros de transformación y un centro de comunicaciones.





Figura 2. Entorno de la nueva ubicación de la Planta de Generación

El vallado previsto para la planta es una malla de simple torsión de aproximadamente 1,5 m de altura, similar al existente que se aprecia en las fotos anteriores, y tendrá un perímetro de 76 m lineales.

El consumo anual previsto en la planta de generación es de 15.000 l de gasoil, según se especifica en la siguiente tabla.

Tabla 2. Consumo de gasoil:

	Gasoil (l)
Consumo Espectáculos	14.000
Emergencias (días de lluvia)	1.000
<b>Total previsto</b>	<b>15.000</b>

En la siguiente figura se representa el detalle de la Planta de Generación proyectada.

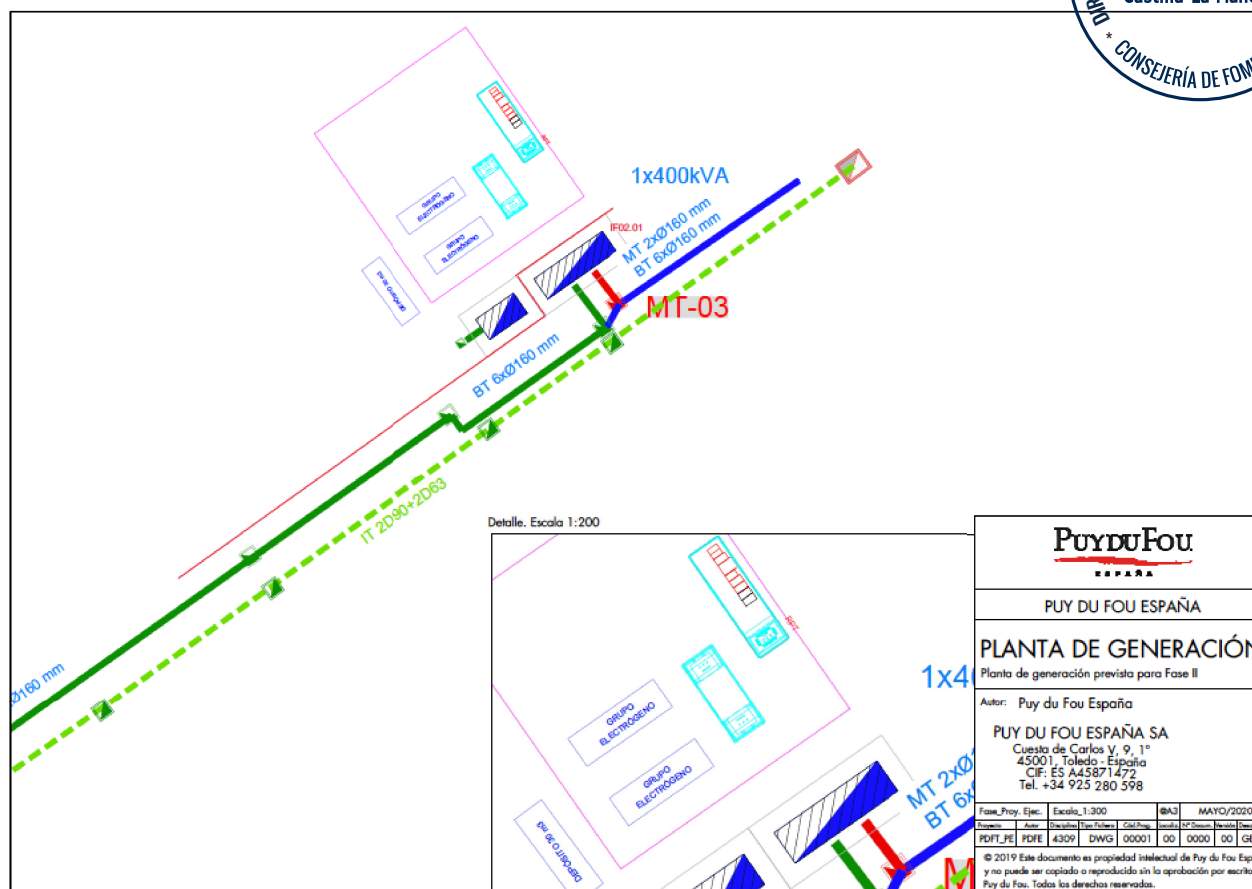


Figura 3. Detalle de la Planta de Generación.

### 2.3.1. Características de los Grupos Electrónicos

Los grupos se encontrarán en una capota metálica construida con paneles de reducción acústica. Incluyen tomas y salidas de aire con silenciadores.

La presión acústica es de 108 LWA y las emisiones sonoras esperadas de los grupos electrónicos, se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 3. Emisiones sonoras de los grupos electrónicos:

	Decibelios	Distancia
Grupos electrónicos	86 dB	1 m
	77 dB	7 m
	74 dB	10 m

Ficha técnica. Medidas al aire libre ISO 3744:1995

### 2.3.2. Características del Depósito de Gasoil

Se instalará un depósito de gasoil aéreo con una capacidad de 20.000 l de doble pared (acero-acero) de eje cilíndrico horizontal.

El depósito cumplirá las correspondientes normas UNE. Se instalará sobre solera de hormigón y con impermeabilización de su base.

Se instalará sobre el nivel del terreno por la simplicidad a la hora de ejecutar la instalación.

### 2.3.3. Características del Cableado

El cableado de conexión en baja tensión desde la Planta de Generación a los distintos espectáculos a los que da servicio discurre por caminos ya ejecutados sin ninguna afección a zonas con vegetación natural. Presentan una longitud muy corta, de 30 m como máximo.



### 3. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LAS DIFERENTES VARIABLES AMBIENTALES

El presente capítulo incluye una evaluación de los efectos que el cambio de instalación propuesto puede tener sobre las diferentes variables ambientales de interés en el ámbito de estudio. Cabe indicar de modo previo a este análisis el hecho de que la nueva ubicación se encuentra dentro de los límites del PSI, y no supone un aumento de la superficie edificada en ningún caso, ya que este tipo de infraestructuras no computan en la edificabilidad.

Adicionalmente, es importante también tener en cuenta que estas variables ambientales, fueron analizadas y evaluadas en el EslA del Parque Puy du Fou para el conjunto del ámbito del PSI. Por tanto aquí se extrae dicha información y se expone una comparación de ambas ubicaciones.

#### 3.1. ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DE LA PLANTA DE GENERACIÓN

El análisis se realiza mediante la creación de una tabla multicriterio. En esta tabla se describen las afecciones que el cambio de instalación de la actuación proyectada pueda generar para cada variable ambiental. La comparativa se realiza de forma cualitativa.

Además de las descripciones textuales para cada variable, se incluye una valoración resumida con un código de colores en la que se indica qué ubicación presenta menor impacto con color verde, y con rojo la que mayor impacto tiene.

Variable ambiental	Instalación	Análisis y comparativa	Valoración	
			Grupos dispersos	Planta
Calidad sonora	9 Grupos Electrógenos	Al tener un mayor número de focos emisores y estar ubicados los grupos a lo largo y ancho del parque las emisiones sonoras de los 9 grupos electrógenos tendrán un mayor impacto acústico en el entorno. Además la potencia instalada de los grupos ascendía a 5.860 KVA, por lo que las emisiones sonoras son más elevadas en el caso de que los grupos electrógenos se usen de modo simultáneo.		
	Planta de generación	<p>Por un lado, la ubicación alejada de la planta disminuirá el impacto acústico de los grupos electrógenos en el entorno de los espectáculos del Parque. Por otro lado, la potencia proyectada en la modificación es de 2000 KVA por lo que habrá una disminución en las emisiones sonoras comparando con la situación en la que los grupos se usen de modo simultáneo.</p> <p>Su ubicación en un entorno con escasos valores ambientales, junto al parking de visitantes, no supondrá un impacto significativo. Teniendo en cuenta que el uso de los grupos no es continuo, sino únicamente en momentos de alta actividad en el Parque, las emisiones sonoras serán de carácter puntual.</p>		
Calidad del aire	9 Grupos Electrógenos	Al tener un mayor número de focos, una mayor potencia y estar ubicados entre las instalaciones del Parque las emisiones contaminantes (CO, HC, HCNM, NOx, PM y PN presentes en los gases de escape) los grupos electrógenos tendrán un mayor impacto en el entorno del mismo.		
	Planta de generación	<p>La ubicación alejada de la planta disminuirá el impacto sobre la calidad del aire en el entorno de los espectáculos. Así mismo, su menor potencia supondrá una disminución en las emisiones contaminantes (CO, HC, HCNM, NOx, PM y PN presentes en los gases de escape).</p> <p>Su ubicación en un entorno con escasos valores ambientales, junto al parking de visitantes, no supondrá un impacto significativo. Teniendo en cuenta que el uso de los grupos no es continuo sino únicamente en momentos de alta actividad en el Parque como durante los espectáculos, la afección será de carácter puntual.</p>		
Geología y Geomorfología	No Aplica	No se esperan diferencias en los impactos producidos para esta variable por la nueva ubicación de la planta de generación, ya que en ambos casos (grupos dispersos y planta) las ubicaciones serán sobre terrenos ya transformados.	No Aplica	

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

10. LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



Variable ambiental	Instalación	Análisis y comparativa	Valoración	
			Grupos dispersos	Planta
Hidrogeología	9 Grupos Electrógenos	Con las medidas de protección para evitar vertidos de los grupos electrógenos el impacto sobre la hidrogeología por infiltración se considera reducido, si bien al tener más focos potenciales de contaminación se considera un impacto mayor que en el caso de la planta.		
	Planta de generación	Con la impermeabilización en la ubicación del depósito de gasoil y las medidas de protección de los grupos electrógenos para la recogida de potenciales vertidos, el impacto de la planta frente a la potencial contaminación de las aguas subterráneas se considera menor que en el caso de grupos distribuidos por el Parque. Especialmente por la mayor capacidad de control al localizarse en un único punto.		
Hidrología superficial	9 Grupos Electrógenos	De todos los grupos electrógenos, solo uno de ellos se localiza a una distancia inferior a los 100 de un cauce. En concreto, el grupo que daría servicio al espectáculo nocturno (NS) que se localiza a unos 60 m del arroyo de la Cierva. El impacto potencial por contaminación de las aguas superficiales se considera bajo.		
	Planta de generación	La ubicación de la planta se localiza a unos 130 m al norte de un arroyo innominado tributario del arroyo Guajaraz (a 121 m del Dominio Público Hidráulico, que en dicho arroyo ya está deslindado, y se encuentra muy cercano al centro del cauce). Se deberán establcer medidas para que no se prduzcan vertidos ni escorrentías que puedan afectar a las aguas superficiales. El potencial impacto por contaminación de las aguas superficiales es bajo y similar a la situación de los grupos dispersos.		
Edafología	No Aplica	No se esperan diferencias en los impactos producidos para esta variable por la nueva ubicación de la planta de generación, ya que en ambos casos (grupos dispersos y planta) las ubicaciones serán sobre terrenos ya transformados.	No Aplica	

Variable ambiental	Instalación	Análisis y comparativa	Valoración	
			Grupos dispersos	Planta
Vegetación y usos del suelo	9 Grupos Electrógenos	Los grupos se sitúan distribuidos por el Parque junto a los distintos espectáculos, alguno de ellos se localizan en zonas con mayor presencia de vegetación natural, en concreto en zonas con formaciones pre-estépicas de Retama sphaerocarpa, si bien se ubican junto a las edificaciones, por lo que no hay afección directa sobre la vegetación.		
	Planta de generación	La nueva planta se ubica sobre un terreno que antiguamente ocupaban cultivos herbáceos de secano, ocupando una superficie de unos 360 m2, pero que actualmente ya ha sido alterada para instalar otras infraestructuras, por lo que la afección sobre la vegetación no existirá. Así mismo, no hay ninguna afección directa sobre especies arbustivas o arbóreas. Sin embargo, la afección se considera menor que en el caso de los grupos dispersos para situaciones accidentales (incendios, vertidos), ya que la cercanía a zonas naturales de vegetación bien conservadas es mayor en el caso de estos.		
Hábitats de Interés	9 Grupos Electrógenos	Algunos de los grupos electrógenos proyectados se ubican en ámbitos con presencia cercana de hábitats de interés comunitario (HIC), en concreto el 5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépicas. Si bien las superficies de afección son zonas ya alteradas por la construcción de las edificaciones del parque, la afección potencial es mayor al estar más cerca que en el caso de la Planta, para situaciones accidentales (incendios, vertidos).		
	Planta de generación	La nueva ubicación no afecta a ningún HIC ni a ningún elemento del Catálogo de Hábitat y elementos geomorfológicos de protección especial en Castilla La Mancha, por lo que se trata de una ubicación con menor impacto en relación a los hábitats. La afección se considera menor que en el caso de los grupos dispersos, ya que la cercanía a zonas naturales de vegetación con presencia de HIC es mayor en el caso de estos.		

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020  
12. LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



Variable ambiental	Instalación	Análisis y comparativa	Valoración	
			Grupos dispersos	Planta
Fauna	9 Grupos Electrógenos	Respecto a la fauna, al ubicarse los grupos junto a las instalaciones de los espectáculos en su mayor parte ya construidos, no suponen una afección relevante en cuanto a molestias sobre las especies faunísticas detectadas en el Parque.		
	Planta de generación	La planta se sitúa sobre las instalaciones del parking ya construido, lo que conlleva una baja calidad ecológica general por molestias y nulo efecto barrera adicional. Por tanto, tampoco se considera que exista una afección significativa sobre la fauna. No se considera que existan diferencias significativas entre ambas opciones.		
Paisaje	9 Grupos Electrógenos	Al estar ubicados junto a las infraestructuras de los espectáculos del Parque el impacto paisajístico es mínimo, quedando integrados en el impacto visual que suponen las instalaciones.		
	Planta de generación	Se crea una nueva instalación para la ubicación de los grupos electrógenos y el depósito, por lo que se genera un potencial impacto paisajístico debido a la infraestructura que además presentará un vallado perimetral.  Si bien, como se ha indicado anteriormente, al ubicarse junto al parking y otras infraestructuras del Parque, al no presentar los grupos ni el depósito una altura elevada (inferior a los 3 m), se considera que la instalación no presenta un impacto paisajístico relevante.		
Medio Socioeconómico y Cultural	No Aplica	No se esperan diferencias en los impactos producidos para esta variable por la nueva ubicación de la planta de generación.	No Aplica	
Planeamiento	No Aplica	No se esperan diferencias en los impactos producidos para esta variable por la nueva ubicación de la planta de generación.	No Aplica	

Tabla 4. Comparativa y análisis de los impactos ambientales

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

13. LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez



### 3.2. IMPACTOS ESPECÍFICOS

La mayoría de los impactos asociados a esta actuación de la Planta de Generación tienen una afección mínima sobre el medio. A continuación, se indican los aspectos específicos de cada impacto de la actuación proyectada.

#### 3.2.1. Impacto Acústico

Uno de los principales impactos de los grupos electrógenos es la emisión de ruido y, por tanto, de la pérdida de la calidad ambiental debido a las emisiones sonoras generadas.

Los grupos proyectados para la Planta de Generación presentan las siguientes mediciones acústicas:

- 86 dB a 1 m
- 77 dB a 7 m
- 74 dB a 10 m

Teniendo en cuenta el aislamiento de los grupos electrógenos, así como la lejanía de los puntos de presencia de receptores sensibles (700 m hasta la casa Zurraquín, al sur; 1 km hasta la casa de Fondillón, al norte). Si bien es un impacto puntual puesto que los generadores solo funcionan durante momentos determinados de los espectáculos, se considera importante integrar este aspecto en la vigilancia ambiental del parque en fase de operación, para garantizar el correcto funcionamiento de los grupos electrógenos durante su funcionamiento, de manera que no se superen los niveles establecidos en sus características constructivas.

#### 3.2.2. Impacto sobre la calidad del aire

Los grupos electrógenos generan una serie de emisiones contaminantes (CO, HC, HCNM, NOx, PM y PN presentes en los gases de escape).

Así mismo en los momentos de carga del depósito de gasoil también se emitirán COV (compuestos orgánicos volátiles).

Si bien es un impacto puntual puesto que los generadores solo funcionan durante momentos determinados de los espectáculos.

#### 3.2.3. Impacto sobre la hidrogeología y la hidrología superficial

La planta de generación presenta un impacto potencial por la posibilidad de vertidos accidentales, bien durante la carga del depósito de gasoil o bien durante el funcionamiento de los grupos electrógenos.

Los arroyos más importantes existentes en el interior de la parcela no se encuentran cerca de la planta (arroyo de la Cierva y arroyo innominado que desemboca en este), se sitúa el punto más cercano a unos 650 m. No obstante, el arroyo innominado situado al sur del Parque se localiza aproximadamente a unos 130 m de la planta.

En la siguiente figura se muestra la distancia al arroyo y la distancia al Dominio Público Hidráulico en la zona cercana a la planta, establecido por la Confederación Hidrográfica de Tajo (zona rallada).

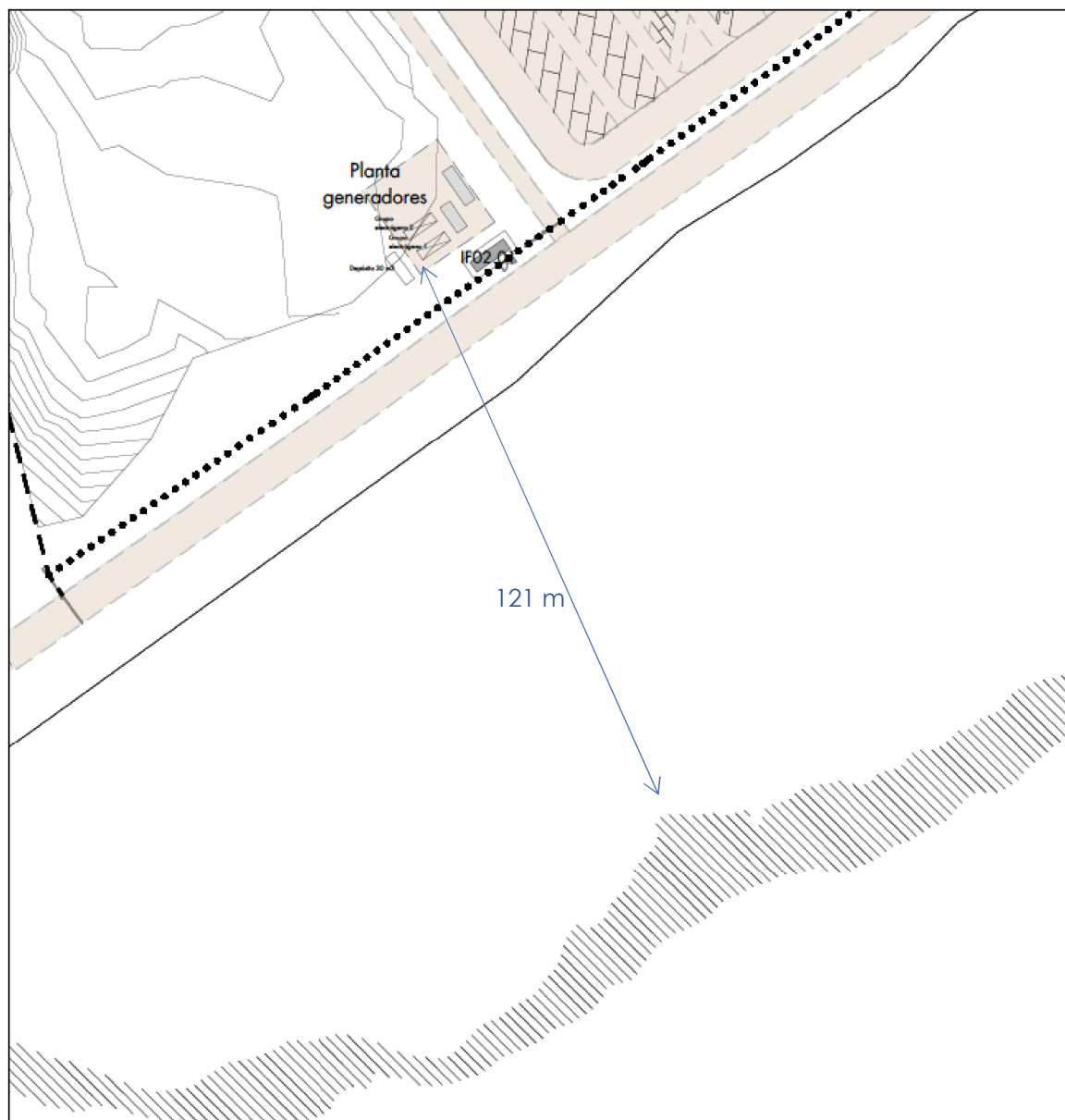


Figura 4. Distancia de la Planta de Generación a DPH.

Se considera un impacto mínimo y compatible en todo caso, puesto que solo se produciría contaminación por un hecho accidental, puesto que tanto los grupos electrógenos como el depósito de gasoil cuentan con elementos de contención de vertidos accidentales.

### 3.2.4. Impacto sobre la Edafología

La planta de generación supone potencialmente un impacto sobre los componentes edáficos, por los potenciales vertidos accidentales que pueden ocurrir, bien durante la carga del depósito de gasoil o bien durante el funcionamiento de los grupos electrógenos.

Se considera un impacto mínimo, puesto que solo se produciría contaminación por un hecho accidental. Se instalarán medidas de protección en los grupos y en el depósito de gasoil para minimizar el riesgo de vertidos accidentales a los suelos.

### 3.2.5. Impacto sobre la Vegetación y los Usos del Suelo

La planta no supone un impacto sobre la vegetación dado que se ubica sobre terrenos ya afectados por las obras del parque, sin ninguna afección a vegetación natural.

Se trata de una zona degradada donde ya se han instalado otras infraestructuras del Parque y a escasos 25 m del parking de visitantes.

### 3.2.6. Impacto sobre los Hábitats de Interés Comunitario (HIC)

La ubicación de la nueva Planta no supone ningún impacto sobre los hábitats de interés comunitario.

### 3.2.7. Impacto sobre la Fauna

La ubicación de la nueva Planta no supone una afección sobre ningún hábitat de importancia para la fauna.

### 3.2.8. Impacto sobre el Paisaje

La planta de generación tendrá un potencial impacto paisajístico al ser una infraestructura ajena al paisaje natural de la zona, si bien su ubicación junto al parking y en una zona donde ya existen otras infraestructuras hace que este no sea relevante en ningún caso.

Adicionalmente, al no presentar los grupos ni el depósito una altura elevada (inferior a los 3 m) y un vallado de malla de torsión simple de 1,5 m de altura, se considera que la instalación presenta un impacto paisajístico reducido.

## 3.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Se establecen las siguientes medidas de mitigación para reducir los potenciales impactos de la Planta de Generación sobre el medio.

La planta estará protegida por una alambrada de acero galvanizado de simple torsión para evitar el paso de personas y animales a la vez que ofrecerá protección mecánica contra impactos exteriores.



### 3.3.1. Medidas en los grupos electrógenos

- La instalación de los grupos electrógenos cumplirá los requisitos establecidos en el Real Decreto 842/2002 REBT, concretamente en su ITC-BT 03.
- Incorporación en los grupos electrógenos de bandeja de retención de líquido galvanizada con el fin de evitar los derrames procedentes del equipo, combustible, aceite, y líquido refrigerante, teniendo una capacidad del 110 % respecto del volumen total de los líquidos del grupo electrógeno.
- Se realizarán revisiones e inspecciones periódicas de las instalaciones conforme a la normativa vigente. Con especial atención a las mediciones de ruido para garantizar el cumplimiento de los valores establecidos.
- Instalación de medidas de protección contra incendios, se ajustará a lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

### 3.3.2. Medidas en el depósito de gasoil

- Instalación del depósito de doble pared sobre solera de hormigón para evitar la potencial contaminación de los suelos.
- El depósito estará construido conforme a las correspondientes normas UNE 53 361, UNE 53 432, UNE 53 496, UNE 62 350, UNE 62 351 y UNE 62 352.
- La carga o llenado se realizará por conexiones formadas por dos acoplamientos rápidos abiertos, un macho y otro hembra, para que por medio de éstos se puedan realizar transferencias de los carburantes y combustibles líquidos de forma estanca y segura.
- El acoplamiento debe garantizar su fijación y no permitir un desacoplamiento fortuito. Los acoplamientos deben asegurar la continuidad eléctrica.
- Se mantendrán las distancias mínimas entre el depósito de almacenamiento y de los elementos exteriores a ellos establecidas en la normativa, para evitar riesgos potenciales como incendios.
- La instalación eléctrica se ejecutará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión con sus diferentes Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Las instalaciones, los equipos y sus componentes destinados a la protección contra incendios se ajustará a lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.
- Se realizarán revisiones e inspecciones periódicas de las instalaciones conforme a la normativa vigente.

### 3.4. CONCLUSIONES

La construcción de la Planta de Generación en la nueva instalación junto al parking de visitantes supone una serie de mejoras ambientales respecto a la instalación de los grupos electrógenos distribuidos por el Parque, las cuales se enumeran a continuación:

- ✓ Supone una reducción en el consumo de gasoil.
- ✓ Una disminución de emisiones de gases contaminantes, así como de emisiones sonoras.
- ✓ Una mejora de la gestión frente a potenciales vertidos accidentales, al tener un único punto.
- ✓ Una disminución del riesgo de incendios al reducir los potenciales focos.

Los efectos producidos por la infraestructura, además de no ser superiores a la alternativa inicial, no suponen un impacto significativo en ninguna de las variables ambientales analizadas.



#### 4. CAPACIDAD TÉCNICA DEL AUTOR DEL DOCUMENTO

El presente análisis de los efectos ambientales y sociales ha sido redactado por la empresa Biodiversity Node S.L.

NIF: B88013040  
Sector Foresta 17, 1ºB.  
28760-Tres Cantos  
[www.biodiversitynode.com](http://www.biodiversitynode.com)

En él ha participado un equipo de profesionales de amplia experiencia dedicados a la evaluación y gestión del medioambiente:

- Rodrigo Fernández-Mellado. Máster en Biología, Colegiado nº 19901-M, con más de 20 años de experiencia en la gestión del medioambiente y la evaluación de impactos ambientales.
- Cristina Acosta Gallo. Máster en Biología, con más de 15 años de experiencia en la gestión del medioambiente y la evaluación de impactos ambientales.

**FDO.: RODRIGO FERNÁNDEZ-MELLADO,**

**Tres Cantos, a 5 de junio de 2020**

**E-mail: [rfernandez@biodiversitynode.com](mailto:rfernandez@biodiversitynode.com)**

## ANEJO N.º4 : PROYECTO BÁSICO VIVIENDA EXISTENTE

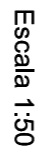
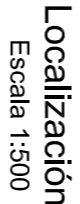
---

DILIGENCIA para hacer constar que el presente documento "Propuesta de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo" ha sido informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

Toledo, a 24 de agosto de 2020

LA JEFE DE SERVICIO  
DE PLANEAMIENTO SUPRAMUNICIPAL  
Fdo: Esther García Gutiérrez





Sup. CONSTRUIDA COMPUTABLE	170.00
----------------------------	--------

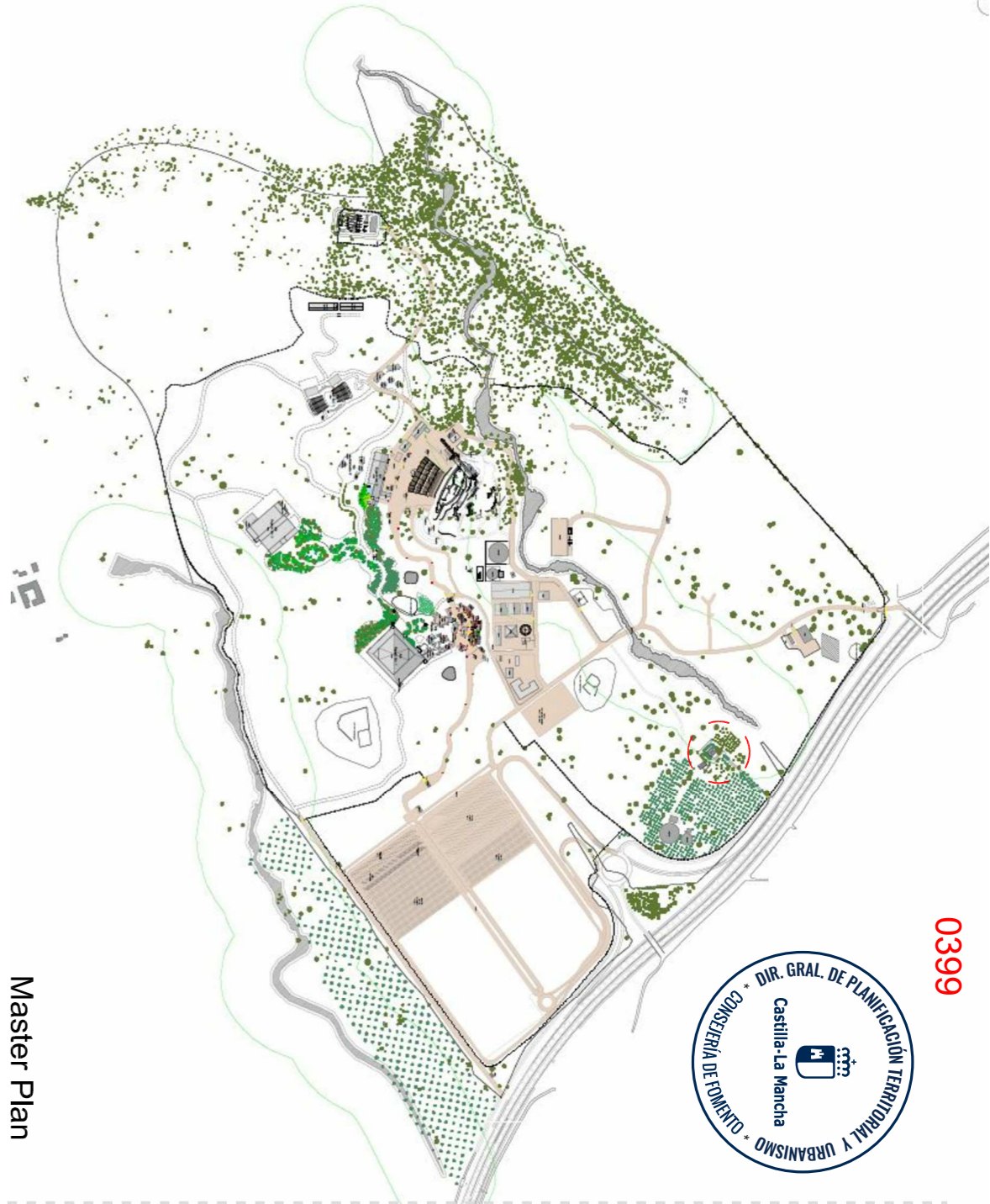
	Sup. CONSTRUIDA COMPUTABLE	30.00
--	----------------------------	-------

**Escala 1:50**

Proyecto	Disciplina	Cod Prog	Localiza	Verdad	Descripción
PDF1_PDF1_4.301	FWG	VIV	00	0001	01 VIVIENDA

©2019 Este documento es propiedad intelectual de Puy du Fou España y no puede ser copiado o reproducido sin la aprobación por escrito de Puy du Fou. Todos los derechos reservados.

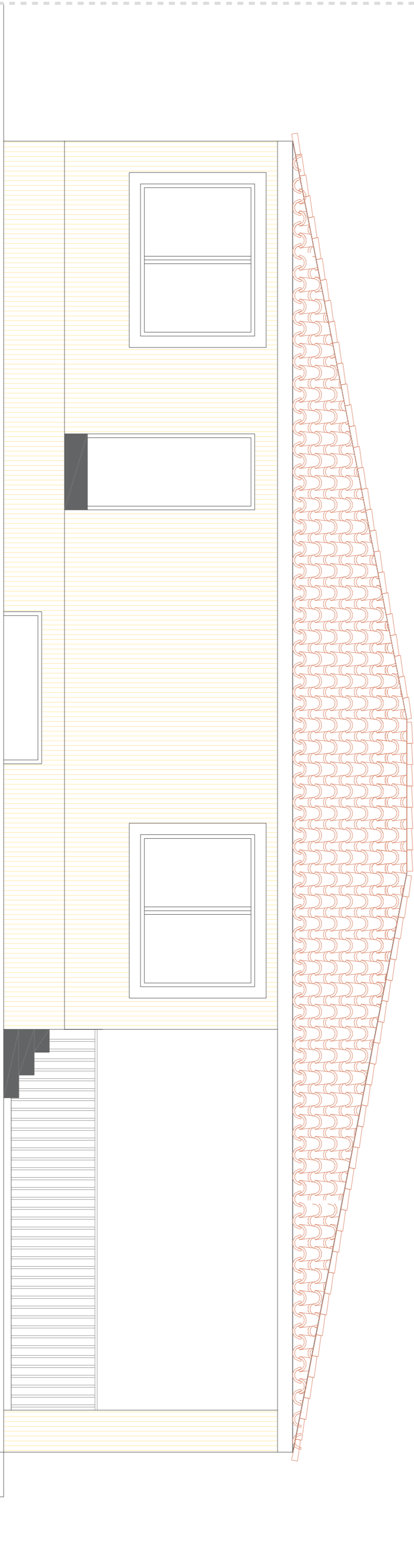
Papercheck Size 0 10mm 20mm



Master Plan

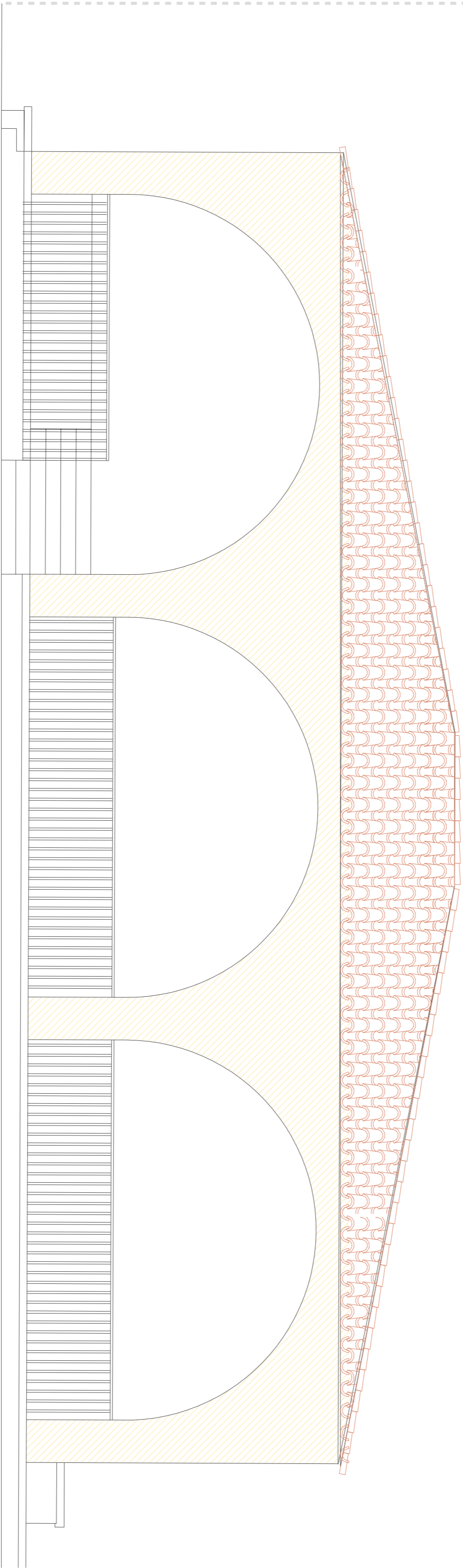
Fachada principal exterior

Escala 1:50



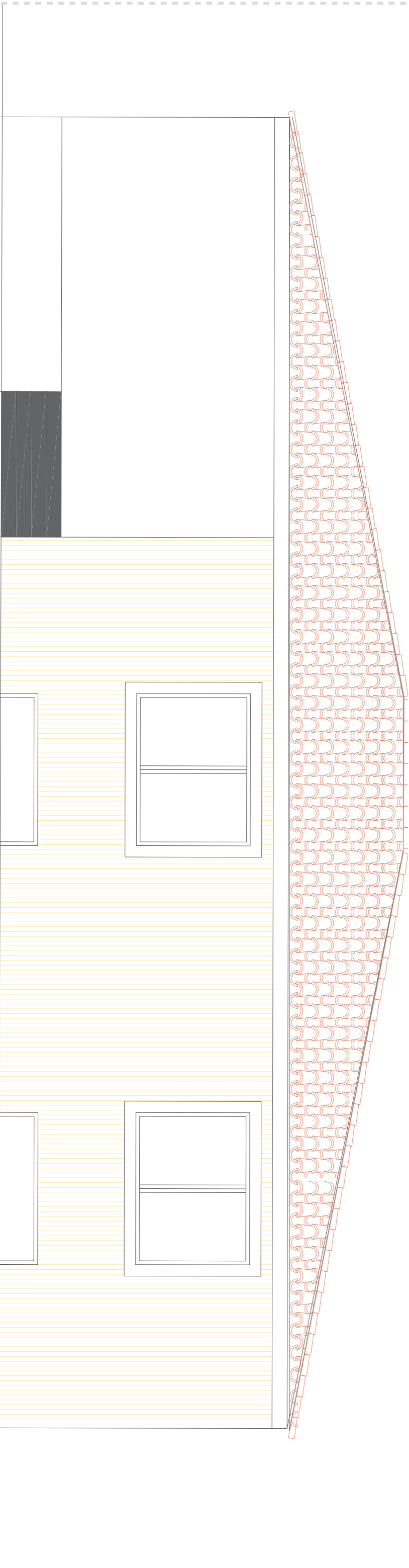
Fachada principal

Escala 1:50



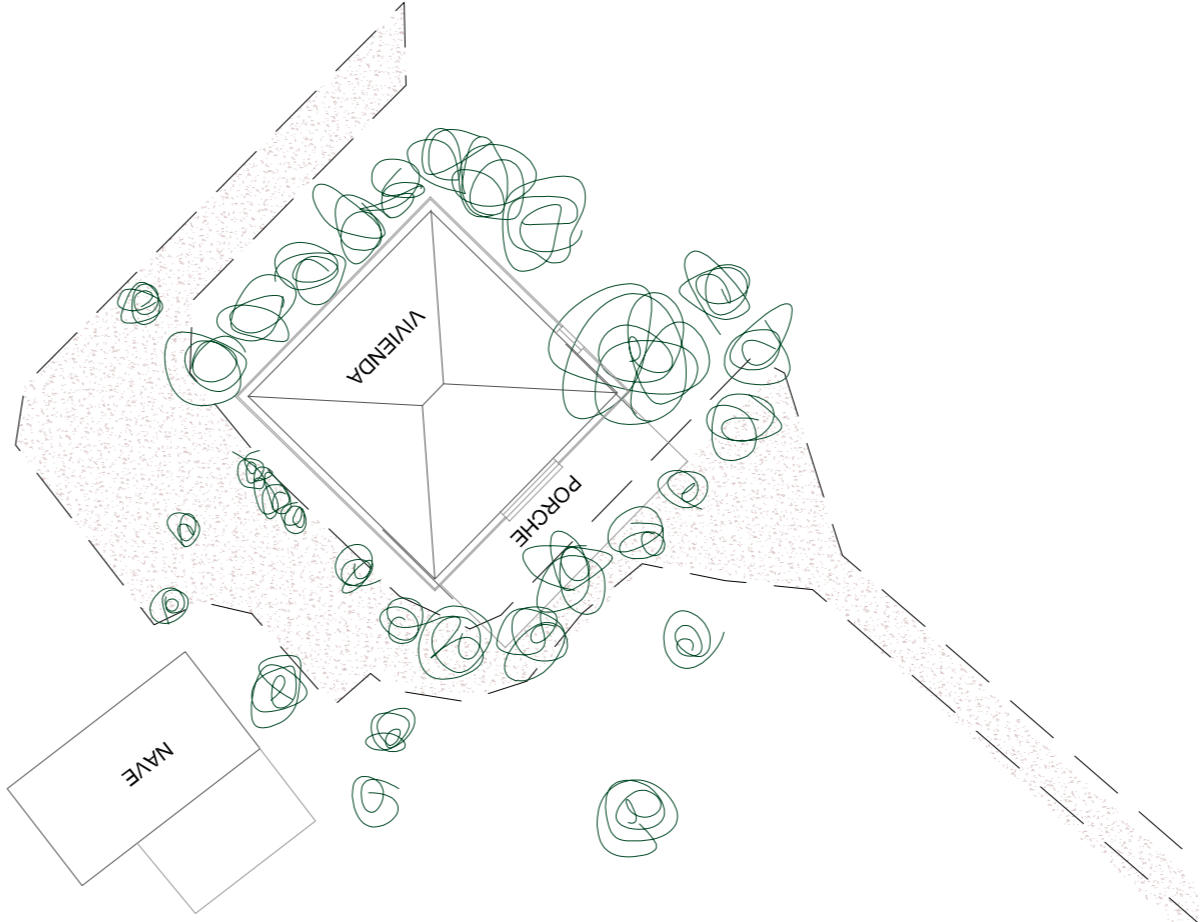
Fachada lateral norte exterior

Escala 1:50



Fachada lateral norte

Escala 1:50



Localización

Escala 1:500

**PuyduFou.**  
E S P A Ñ A

Proyecto:  
**PUY DU FOU ESPAÑA**  
TOLEDO\_CASTILLA LA MANCHA

Programa:  
**Vivienda**  
Fachadas

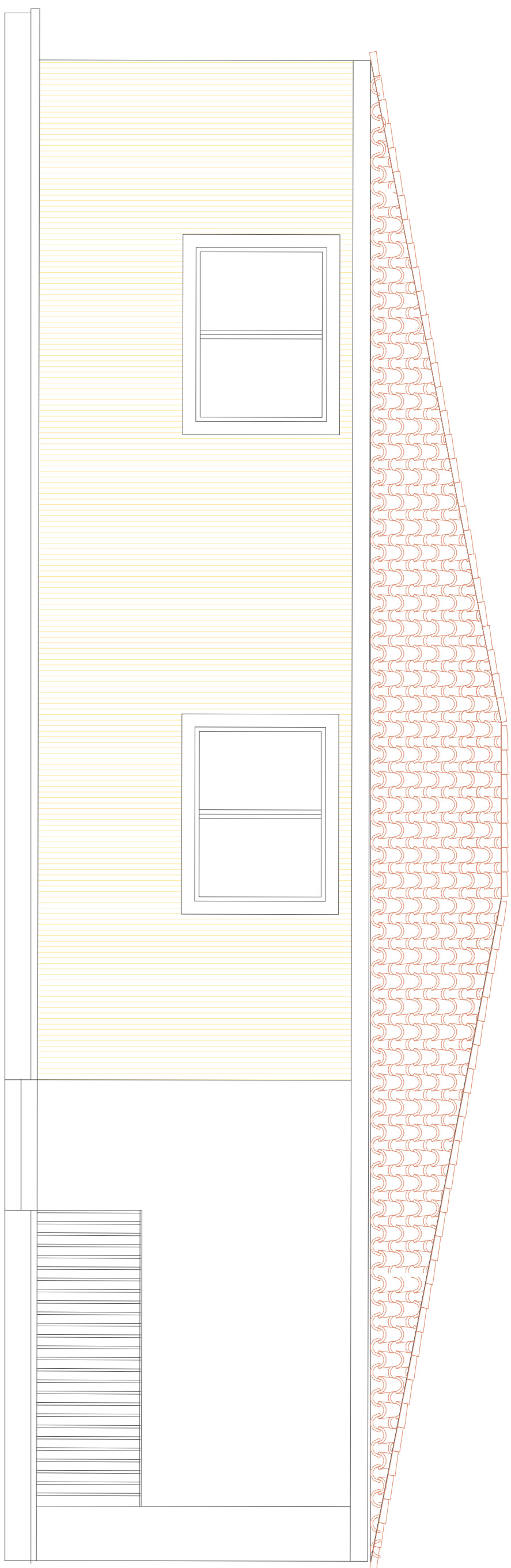
Autor:Puy du Fou España

Puy du Fou España S.A  
Cuesta de Carlos V 9, 1º  
45001 Toledo - España  
CIF: ES A45871472  
Tel. +34 925 280 598

Fase:Proyecto Básico  
Escala: 1:50  
Formato:A1  
Fecha: Junio/2019

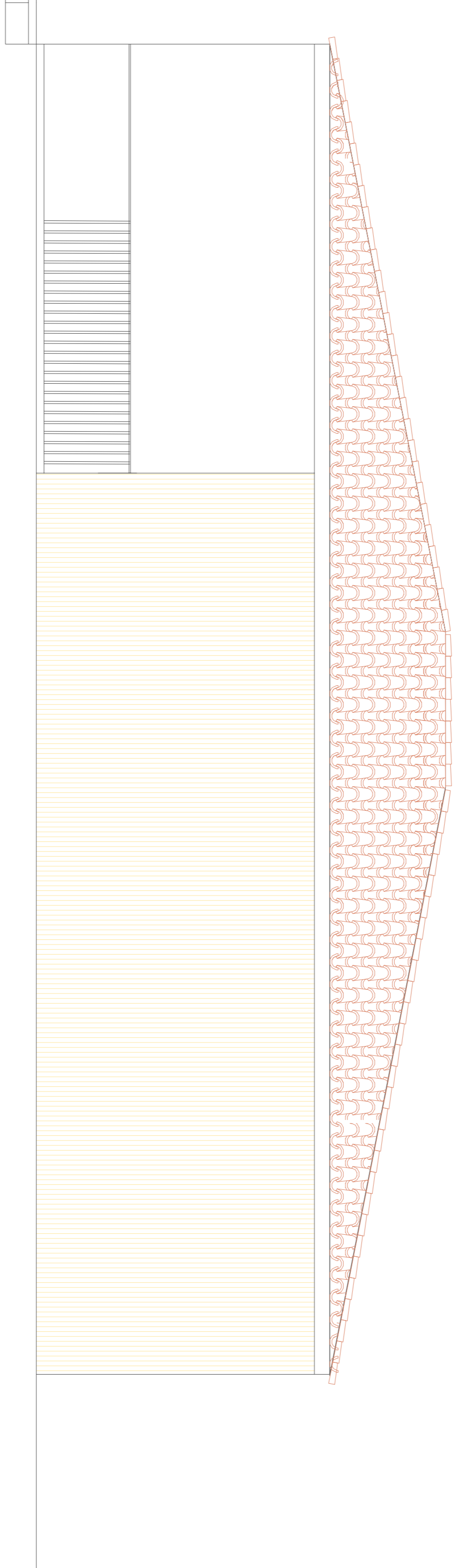
Proyecto	Autor	Disciplina	Cód. Prog.	Localización	Versión/Descripción
PDF_T_PDF_T 4.301	BWG	VIV	00108001	02 VIVIENDA	

©2019 Este documento es propiedad intelectual de Puy du Fou España y no puede ser copiado o reproducido sin la aprobación por escrito de Puy du Fou. Todos los derechos reservados.



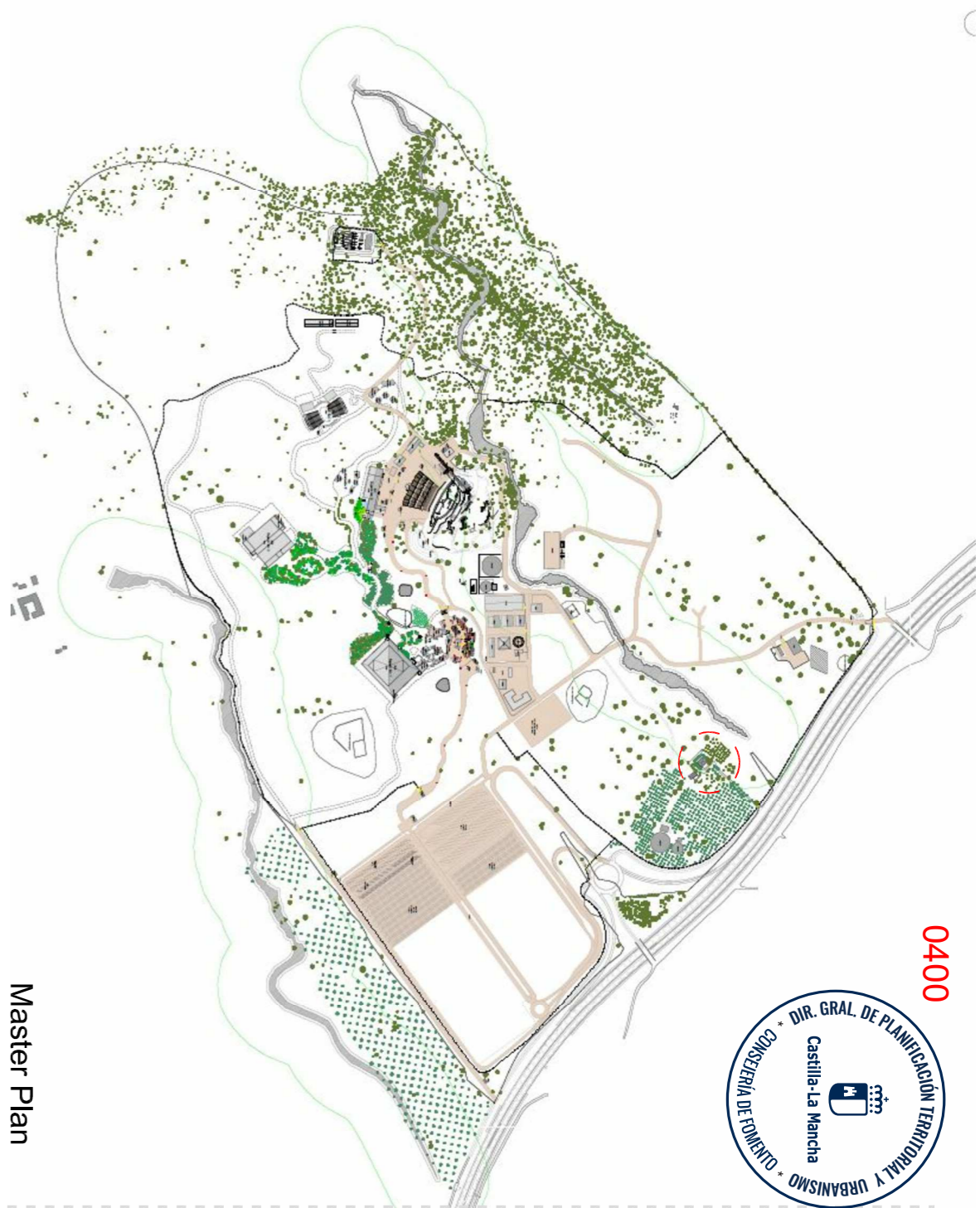
Fachada lateral sur  
Escala 1:50

Escala 1:50



Fachada trasera

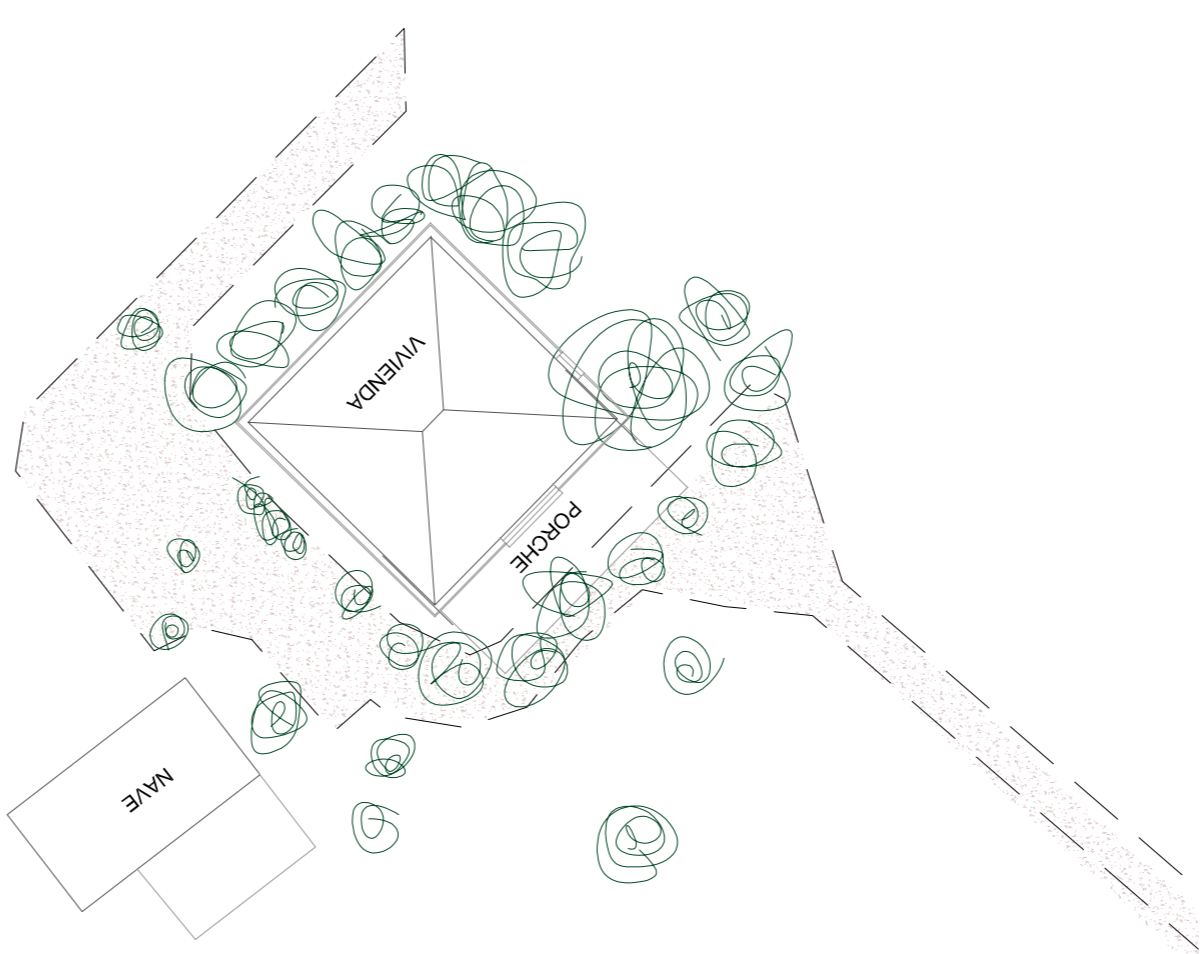
Escala 1:50



## Master Plan



040C



Localizaci3n  
Escala 1:500

Escala 1:50



Projecto:

PUY DU FOU ESPAÑA

TOLEDO\_CASTILLA LA MANCHA

DECLARACIÓN para hacer constar que el presente documento "Proyecto de Modificación nº 4 al Proyecto de Singular Intervención de Desarrollo Avanzado (Proyecto de Singular Intervención de Desarrollo Avanzado) del Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes, en el ámbito de la competencia de Urbanismo, se ha informado favorablemente con fecha de 02 de julio de 2020 por el Servicio de Planeamiento Supramunicipal de la Dirección General de Planificación Territorial y Urbanismo.

## Programa

Vivien

Fachadas

Autor: Puy du Fou España

Fase: Proyecto Básico

Escala: 1:50

PUY DU FOU ESPAÑA SA  
Cuesta de Carlos V, 9, 1.  
45001, Toledo - España

Format: 1

Fecha: Junio/2019

<p>© 2019 Este documento es propiedad de Puy du Fou España y no puede ser copiado o reproducido sin la aprobación por escrito de Puy du Fou. Todos los derechos reservados.</p>	<p>Projecto Autor Disciplina ID Viv</p>	<p>Cód Prog. 00 00001 03</p>	<p>Localidad Paseo VIVENDA</p>	<p>Unidad de gestión</p>
<p>Papercheck Size 0 10mm 20mm</p>				

©2019 Este documento es propiedad intelectual de Puy du Fou España y no puede ser copiado o reproducido sin la aprobación por escrito de Puy du Fou. Todos los derechos reservados.

Puy du Fou. Todos los derechos reservados