



# PROYECTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2, (2.500 kVA)

*Instalación Solar Fotovoltaica La Encina.*

Promotor:

**ERBIO  
FOTOVOLTAICO S.L.**

Ingeniería:

**NRG**  
Investment&Consultancy

**Valencia, abril 2020**

Autor:

**Rafael Montoya Mira**

Colegiado 11.893 (COGITI de Valenciana)



## HOJA DE IDENTIFICACIÓN

**PROYECTO:** Instalación Solar Fotovoltaica La Encina

**EMPLAZAMIENTO:**

- Municipio: Villena, Alicante.
- Comunidad Autónoma: Comunidad Valenciana

**PROMOTOR:** ERBIO FOTOVOLTAICO, S.L.

CIF: B – 88155577

Dirección profesional: C/ Goya 48 bajo, 28001 MADRID

Telf. /fax: +34 963 325 060

Correo electrónico: [nrg@nrginvestment.com](mailto:nrg@nrginvestment.com)

**INGENIERÍA:** ENERGY INVESTMENT AND CONSULTANCY, S.L.

CIF: B – 98709843

Dirección profesional: C/ Bailén, 4 pta. 6 ---- 46007 VALENCIA

Telf. /fax: +34 963 325 060

Correo electrónico: [nrg@nrginvestment.com](mailto:nrg@nrginvestment.com)

**PROYECTADO Y FIRMADO:** Rafael Montoya Mira

Titulación Graduado en Ingeniería Eléctrica

Colegiado 11.893 (COGITI de Valencia)

DNI: 21693530-E

Dirección profesional: C/ Bailén, 4 pta. 6 ---- 46007 VALENCIA

Correo electrónico: [rmontoya@nrginvestment.com](mailto:rmontoya@nrginvestment.com)

## INDICE

<b>DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA .....</b>	<b>9</b>
<b>1. OBJETO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>11</b>
<b>3. TITULARES DE LA INSTALACIÓN: AL INICIO Y AL FINAL. ....</b>	<b>11</b>
<b>4. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES. ....</b>	<b>12</b>
<b>5. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....</b>	<b>16</b>
<b>6. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA. ....</b>	<b>16</b>
<b>7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. ....</b>	<b>17</b>
<b>7.1. LOCAL .....</b>	<b>17</b>
<b>7.2. ENVOLVENTE.....</b>	<b>17</b>
<b>7.3. PLACA PISO.....</b>	<b>18</b>
<b>7.4. ACCESOS.....</b>	<b>18</b>
<b>7.5. VENTILACIÓN. ....</b>	<b>18</b>
<b>7.6. ACABADO.....</b>	<b>18</b>
<b>7.7. CALIDAD .....</b>	<b>18</b>
<b>7.8. ALUMBRADO.....</b>	<b>18</b>
<b>7.9. VARIOS. ....</b>	<b>18</b>
<b>7.10. CIMENTACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>7.11. CARACTERÍSTICAS DETALLADAS.....</b>	<b>19</b>
<b>8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ....</b>	<b>20</b>
<b>8.1. CARACTERISTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>8.2. CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN. ....</b>	<b>20</b>
<b>8.2.1. Acometida entrada/salida .....</b>	<b>23</b>
<b>8.2.2. Celda de protección: .....</b>	<b>24</b>
<b>8.2.3. Transformador.....</b>	<b>25</b>
<b>8.3. CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>8.4. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL DE AT Y BT. ....</b>	<b>26</b>

<b>9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT) .....</b>	<b>27</b>
9.1. TIERRA DE PROTECCIÓN .....	27
9.2. TIERRA DE SERVICIO.....	27
<b>10. INSTALACIONES SECUNDARIAS.....</b>	<b>27</b>
10.1. ALUMBRADO.....	27
10.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	27
10.3. VENTILACIÓN .....	28
10.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	29
<b>11. PLANIFICACIÓN.....</b>	<b>30</b>
<b>12. LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS .....</b>	<b>31</b>
<b>13. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS .....</b>	<b>33</b>
<b>1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.....</b>	<b>34</b>
<b>2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.....</b>	<b>34</b>
3.1. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN EL PRIMARIO.....	35
3.2. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN EL SECUNDARIO.....	35
<b>4. DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES.....</b>	<b>36</b>
4.1. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO .....	36
4.2. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE .....	36
4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.....	36
4.4. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.....	36
4.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS .....	37
4.6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT.....	37
4.7. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE BT .....	38
4.8. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	38
4.9. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	38
<b>5. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....</b>	<b>39</b>
5.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO .....	39

5.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO .....	39
5.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.....	39
5.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.....	40
5.5. DESCRIPCIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA.....	41
5.5.1. Cálculo de la puesta a tierra de protección.....	41
5.5.2. Cálculo de la puesta a tierra de servicio.....	42
5.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.....	43
5.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.....	44
5.8. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO ADMISIBLES.....	44
5.9. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR POR TUBERÍAS, RAÍLES, VALLAS, CONDUCTORES DE NEUTRO, BLINDAJES DE CABLES, CIRCUITOS DE SEÑALIZACIÓN Y DE LOS PUNTOS ESPECIALMENTE PELIGROSOS. ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.....	46
5.10. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL .....	46
<b>6. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>47</b>
<b>DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....</b>	<b>48</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>2. CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....</b>	<b>50</b>
2.1. CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO TRENZADO.....	51
2.2. CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO EN EL TRANSFORMADOR.....	55
<b>3. ENSAYOS Y PRUEBAS .....</b>	<b>57</b>
<b>DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....</b>	<b>59</b>
2.1. OBRA CIVIL .....	59
2.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN .....	60
2.3. TRANSFORMADORES .....	61
2.4. EQUIPOS DE MEDIDA .....	62

<b>3. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>4. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FIN DE OBRA.....</b>	<b>62</b>
<b>5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD. ....</b>	<b>62</b>
5.1. PUESTA EN SERVICIO.....	63
5.2. SEPARACIÓN DE SERVICIO. ....	64
5.3. MANTENIMIENTO. ....	64
5.4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN. ....	64
5.5. LIBRO DE ÓRDENES. ....	64
<b>6. REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBAS PERIÓDICAS. ....</b>	<b>64</b>
<b>DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO .....</b>	<b>66</b>
1. MEDICIONES.....	67
2. DESCOMPUESTOS.....	73
3. PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	87
4. RESUMEN PRESUPUESTO.....	94
<b>DOCUMENTO Nº 6: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>95</b>
1. OBJETO.....	96
2. CAMPO DE APLICACIÓN.....	96
3. NORMATIVA APLICABLE. ....	96
3.1. NORMAS OFICIALES. ....	96
3.2. NORMAS DE IBERDROLA.....	97
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	98
4.1. ASPECTOS GENERALES. ....	98
4.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	98
4.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS.....	98
4.4. PROTECCIONES. ....	99
4.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA. ....	100
4.5.1. Descripción de la obra y situación.....	100
4.5.2. Suministro de energía eléctrica.....	100

4.5.3. Suministro de agua potable .....	100
4.5.4. Servicios higiénicos.....	100
4.6. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES. ....	100
4.7. MEDIDAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES PARA LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES. ....	100
<b>5. ANEXOS.....</b>	<b>101</b>

5.1. ANEXO I: PRUEBAS Y PUESTA DE SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.....	101
--	-----

5.2. ANEXO II: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. ....	101
--	-----

## **DOCUMENTO Nº 7: GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .... 103**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>104</b>
-----------------------------	------------

1.1. EL PRODUCTOR .....	104
-------------------------	-----

1.2. EL POSEEDOR. ....	104
------------------------	-----

1.3. EL GESTOR.....	105
---------------------	-----

<b>2. ESTIMACIÓN, DESTINO, TRATAMIENTO Y COSTE DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. ....</b>	<b>106</b>
---	------------

2.1. CÁLCULOS PREVIOS.....	107
----------------------------	-----

2.1.1. RCDs Nivel I. Tierras y pétreos procedentes de la excavación.....	107
--	-----

2.1.2. RCDs Nivel II. Resultantes de la ejecución de obra. ....	107
---	-----

2.1.3. RCDs Nivel III. Residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno. ....	107
--	-----

2.1.4. RDS's demolición. residuos de obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma.....	107
---	-----

2.2. RESIDUOS EN FASE DE EJECUCIÓN. ....	107
--	-----

<b>3. MEDIDAS PARA LA PREVENCION DE LOS RESIDUOS PRODUCIDOS EN EL DESBROCE DEL TERRENO. ....</b>	<b>108</b>
--	------------

3.1. RESIDUOS FORESTALES. ....	108
--------------------------------	-----

<b>4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA. ....</b>	<b>109</b>
---	------------

4.1. RESIDUOS PLÁSTICOS.....	109
------------------------------	-----

4.2. MADERAS. ....	109
--------------------	-----

4.3. COBRE O ALUMINIO.....	109
----------------------------	-----

---

<b>5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN.....</b>	<b>110</b>
5.1. OPERACIONES IN SITU.....	110
5.2. SEPARACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA.....	110
5.3. DESCONSTRUCCIÓN.....	110
5.4. VALORIZACIÓN.....	111
5.5. DEPOSICIÓN DE RESIDUOS.....	111
5.6. REUTILIZACIÓN.....	111
5.7. RECICLAJE.....	112
5.8. TRATAMIENTO ESPECIAL .....	112
<b>6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA. ....</b>	<b>113</b>
<b>7. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. ....</b>	<b>114</b>
<b>DOCUMENTO Nº 8: PLANOS .....</b>	<b>117</b>
<b>1. INDICE DE PLANOS.....</b>	<b>118</b>

## **DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

## **1. OBJETO.**

ERBIO FOTOVOLTAICO, S.L. con C.I.F. B-88155577 y con domicilio social en la calle Goya 48 bajo, 28001, Madrid, es una empresa dedicada a promoción y explotación de instalaciones de producción de electricidad mediante energías renovables, concretamente, producción de electricidad mediante tecnología fotovoltaica.

Dentro de este contexto, el presente proyecto técnico tiene por objeto establecer las condiciones y características técnicas que ha de poseer la instalación de Campos Solares de Conexión a Red, con el fin de obtener de la administración competente, la correspondiente autorización para su ejecución y puesta en servicio; definiendo de esta manera las características técnicas y de seguridad que deben reunir este tipo de instalaciones generadoras en Baja Tensión.

En la realización de la planta fotovoltaica se buscará en todo momento la optimización energética de la misma, para lo cual se utilizarán equipos y materiales de la más alta calidad que además permitirán garantizar en todo momento la seguridad, tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas que están conectados a ella.

La instalación consta de un campo fotovoltaico que genera electricidad en corriente continua, varios inversores que transforman esa electricidad de corriente continua a corriente alterna en baja tensión y distintos Centros de Transformación que elevan la energía de baja a alta tensión. La energía generada se evacuará a la red de distribución eléctrica, mediante la instalación de una red de evacuación A.T. 132 kV que se conectará a una subestación propiedad de la distribuidora (Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.).

Además del **presente proyecto donde se define el centro de transformación 2 (2.500 kVA) de la planta fotovoltaica** se presentará para completar la definición de la instalación los siguientes proyectos:

- Proyecto de baja tensión del parque fotovoltaico. (Objeto de proyecto aparte)
- Proyecto del Centro de Transformación 1 (1.600 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 3 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 4 (2.000 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 5 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 6 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 7 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 8 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 9 (2.000 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 10 (1.600 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 11 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 12 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).

- Proyecto del Centro de Transformación 13 (1.600 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 14 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 15 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 16 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 17 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 18 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto del Centro de Transformación 19 (2.500 KVA). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto de Línea subterránea de Alta Tensión interior del parque. (30 kV). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto Línea de Evacuación de Alta Tensión (132 kV). (objeto de proyecto aparte).
- Proyecto de Subestación Eléctrica de La Encina (132/30 kV). (objeto de proyecto aparte).

Por otra parte, con la finalidad de informar a los organismos afectados, se adjuntan las siguientes separatas al proyecto:

- Separata para el Ayuntamiento de Villena.
- Separata para Adif.

## **2. EMPLAZAMIENTO.**

Las instalaciones objeto del presente proyecto se ubican en el interior de la parcela 15 del polígono 79 del término municipal de Villena, provincia de Alicante, tal y como se aprecia en los Planos de Situación y Emplazamiento del Documento Nº 8: Planos.

## **3. TITULARES DE LA INSTALACIÓN: AL INICIO Y AL FINAL.**

TITULAR INICIAL Y FINAL: ERBIO FOTOVOLTAICO, S.L.

C.I.F.: B – 88155577

DOMICILIO SOCIAL: C/ Goya 48 bajo, 28001 MADRID

#### **4. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por el Real Decreto de 12-11-82 y publicado en el B.O.E. núm. 288 del 1-12-82 y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Orden de 6-7-84, y publicado en el B.O.E. núm. 183 del 1-8-84, y su posterior modificación, Orden de 10 de marzo de 2000 publicada asimismo en el B.O.E. núm. 72 del 24 de marzo de 2000.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Decreto 314/2006 del 17 de marzo de 2006 y publicado en el B.O.E. num.74 del 28 de marzo de 2006.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre de Regulación del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. (Derogado por R.D.337/2014)
- Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MIE-BT. (BOE de 18-09-02)
- 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.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (MIE-RAT 20)
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE de 13/9/08)
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- Real Decreto 110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 a 300 GHz.
- 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.

## LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.
- Resolución de 22 de octubre de 2010, de la Dirección General de Energía, por la que se establece una declaración responsable normalizada en los procedimientos administrativos en los que sea preceptiva la presentación de proyectos técnicos y/o certificaciones redactadas y suscritas por técnico titulado competente y carezcan de visado por el correspondiente colegio profesional.
- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Consellería de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente , Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión .
- Ley 2/89, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental.

- Decreto 162/90, de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- Orden de 3 de enero de 2005, de la Consellería de Territorio y Vivienda por la que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se hayan de tramitar ante esta Consellería.
- Decreto 208/2010, de 10 de diciembre, del Consell, por el que se establece el contenido mínimo de la documentación necesaria para la elaboración de los informes a los estudios de impacto ambiental a los que se refiere el artículo 11 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat , del Patrimonio Cultural valenciano.
- Decreto 60/2012, de 5 de abril, del Consell, por el que regula el régimen especial de evaluación y de aprobación, autorización o conformidad de planes, programas y proyectos que puedan afectar a la Red Natura 2000.
- Ley 4/1998, de 11de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Ley 10/2010, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana.
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 98/1995, de 16 de mayo, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 3/93, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 7/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones.
- Ley 3/2014, de 11de julio, de Vías Pecuarias de la Comunidad Valenciana.
- Instrucción de 13 de enero de 2012, de la Dirección General del Medio Natural, sobre vías pecuarias.

## NORMAS UNE

- UNE 20324:1993. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- 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 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-105:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- IEC 62271-103:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-1:2009. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN ISO 90-3:2002. Envases metálicos ligeros. Definiciones y determinación de las dimensiones y capacidades. Parte 3: Envases de aerosol. (ISO 90-3:2000)
- UNE-EN 60420:1997. Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 60265-1:1999 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 21301:1991. Tensiones nominales de las redes eléctricas de distribución pública en baja tensión.
- UNE 21428-1-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 1: Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.

## OTRAS

- Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- MT 2.31.01. Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV. Edición 08, febrero 2014.
- MT 2.03.20. Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión. Edición 09. Febrero 2014.

- MT 2.11.03 Proyecto tipo centro de transformación en edificio de otros usos. Edición 06. Febrero 2014.
- NI 52.95.20. Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones. Edición 2<sup>a</sup>. Octubre 2008.
- NI 29.00.01. Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos. Edición 2. Junio 2003
- NI 76.50.01. Cajas Generales de Protección (CGP).Agosto 2013. Edición 4<sup>a</sup>
- NI 52.95.03. Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones subterráneas de distribución. Enero 2005. Edición 5<sup>a</sup>
- NI 52.95.20. Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones. Octubre 2008. Edición 2<sup>a</sup>
- NI 58.20.71. Piezas de conexión para cables subterráneos de baja tensión. Julio 2008. Edición 4<sup>a</sup>.
- NI 29.00.01. Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos. Junio 2003. Edición 2<sup>a</sup>.
- Otras Normas Particulares de la empresa suministradora de energía eléctrica.

## **5. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

El Centro de Transformación, objeto de este proyecto será de tipo abonado para la evacuación de la energía eléctrica generada en el campo fotovoltaico. Quedará ubicado en una caseta de obra prefabricada de hormigón de la casa comercial Ormazabal, o similar, tipo PFU-5. Con el fin de reducir las dimensiones del edificio, se ha previsto utilizar celdas prefabricadas para alojar el aparellaje de A.T., el cual irá inmerso en una atmósfera de hexafloruro de azufre (SF6).

El Centro de Transformación 2 (C.T-2) estará ubicado en una caseta independiente de construcción prefabricada de hormigón tipo PFU-5 con una puerta peatonal y una puerta con acceso al transformador, de dimensiones exteriores 6.080 x 2.380 y altura útil 2.780 mm.

## **6. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.**

Para la correcta evacuación de la energía generada en el sub campo solar se opta por la instalación de 1 transformador de 2.500 KVA, ya que la potencia máxima de la suma de inversores instalados es de 2.500 kVA, lo que supone una potencia nominal total instalada de 2.500 kVA.

## **7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

### **7.1. LOCAL.**

Los edificios pfu para Centros de Transformación, 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 aparamenta 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 edificios prefabricados 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 cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

### **7.2. 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.

### **7.3. 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.

### **7.4. ACCESOS.**

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas 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 sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

### **7.5. VENTILACIÓN.**

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

Por el tamaño de transformador será necesario la utilización de ventilación forzada en estos centros.

### **7.6. 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.

### **7.7. CALIDAD**

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

### **7.8. 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.

### **7.9. VARIOS.**

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

## 7.10. CIMENTACIÓN.

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación 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.

## 7.11. CARACTERÍSTICAS DETALLADAS.

- Nº de transformadores: 1
- Tipo de ventilación: Especial
- Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso
- Dimensiones exteriores
  - Longitud: 6.080 mm
  - Fondo: 2380 mm
  - Altura: 3.240 mm
  - Altura vista: 2.780 mm
  - Peso: 29.090 kg
- Dimensiones interiores
  - Longitud: 5.900 mm
  - Fondo: 2200 mm
  - Altura: 2550 mm
- Dimensiones de la excavación
  - Longitud: 6.880 mm
  - Fondo: 3.180 mm
  - Profundidad: 560 mm

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

## **8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

### **8.1. CARACTERISTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.**

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 30 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

Según la compañía distribuidora, IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U., la energía suministrada tendrá las siguientes características:

Corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión compuesta	30 kV
Intensidad de cortocircuito (Icc)	11.850 A

### **8.2. CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.**

Las celdas serán modulares con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Estas celdas estarán ubicadas dentro de un armario metálico con puertas provistas de cerraduras especiales, cumpliendo la norma UNE-EN 62271-202 2015 de Centros de Transformación prefabricados de alta tensión / baja tensión.

Las principales características de las celdas de Alta Tensión, son:

- **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.

Divisores capacitivos de 36 kV.

Bridas de sujeción de cables de Alta 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.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Alta 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

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas cuentan con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o aparmanta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos pretenden que:

- No se puede 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.

En las celdas de protección, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

- Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

• Tensión asignada:	36 kV
• Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:	
- A tierra y entre fases:	70 kV
- A la distancia de seccionamiento:	80 kV.
• Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):	
- A tierra y entre fases:	170 kV
- A la distancia de seccionamiento:	195 kV.

Las celdas forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para AT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente:

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso (para la altura de 1740 mm), y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

- Cuba.

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de

1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

#### **8.2.1. Acometida entrada/salida**

##### **CGMCOSMOS-L o similar**

Se dispondrá de 2 celdas modulares con función de línea, para la acometida de entrada y salida de cables de A.T., permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.

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.

- Características eléctricas:

• Tensión asignada:	36 kV
• Intensidad asignada:	630 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:	70 kV
➤ Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	170 kV
• Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
• Capacidad de corte	
➤ Corriente principalmente activa:	630 A
• Clasificación IAC:	AFL

- Características físicas:

• Ancho:	418 mm
----------	--------

- Fondo: 850 mm
- Alto: 1745 mm
- Peso: 147 kg
- Otras características constructivas:
  - Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM

### 8.2.2. Celda de protección:

#### 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: 36 kV
  - Intensidad asignada en barras e interconexión de celda: 630 A
  - Intensidad asignada de acometida de línea 400 A
  - Nivel de aislamiento
    - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 70 kV
    - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
  - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
  - Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA / 40 kA
  - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:

- Ancho: 600 mm
  - Fondo: 850 mm
  - Alto: 1745 mm
  - Peso: 240 kg
- Otras características constructivas:
- Mando interruptor automático: motorizado

La celda vendrá equipada con un sistema autónomo que aporta adicionalmente la capacidad de conexión y desconexión incluso en condiciones de falta de sobreintensidades y cortocircuitos en la red general de A.T., aumentando de una forma más fiable la protección de la instalación. Compuesta de un relé electrónico multifunción comunicable con funciones de protección: sobreintensidad (50-51), disparo exterior (49T), reenganchador (79), 50N-51N, 27-59, 81M/m, 64, derivada frecuencia, sensores de intensidad, disparador bioestable, alimentación 48 Vcc con equipo cargador y batería 48 Vcc, contactos auxiliares para señalización de estado del interruptor y transformadores de intensidad.

#### **8.2.3. Transformador.**

Se dispone de un transformador trifásico de 2.500 kVA según las normas citadas en el apartado 1.4., refrigeración natural en éster biodegradable, de tensión primaria 30 kV y tensión secundaria 800 V, y cumplirán con la norma UNE 21 428.

Otras características constructivas:

- Regulación en el primario:  $\pm 2,5\%$ ,  $\pm 5\%$ ,  $7,5\%$ ,  $+10\%$
- 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).

#### **8.3. CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN.**

Cuadros BT - B2 Transformador 1: 10 salidas de Baja Tensión.

Cuadros de Baja Tensión (CBT) que tienen como misión la separación en distintas ramas de entrada, por medio de fusibles, de la intensidad calculada en el apartado de cálculos.

#### 8.4. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL DE AT Y BT.

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.

##### Interconexiones de MT:

- Puentes MT Transformador 1: Cables MT 18/30 Kv
- Cables MT 18/30 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al.
- La terminación al transformador es EUROMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada.
- En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 36 kV del tipo cono difusor y modelo OTK.

##### Interconexiones de BT:

- Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro  
Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 6xfase + 3xneutro.

##### Defensa de transformadores:

- Defensa de Transformador 1: Protección física transformador  
Protección metálica para defensa del transformador.  
Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

##### 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.

## **9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT).**

### **9.1. 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 baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio.

Este sistema de tierras está formado por cable desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección y circundando interiormente el local, prolongándose este anillo hasta el exterior del recinto con un flagelo de la misma sección dispuesto a unos 50 cm de profundidad.

### **9.2. TIERRA DE SERVICIO.**

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV) de 50 mm<sup>2</sup> de sección, que se hace salir al exterior del recinto a través de los tubos de paso de la baja tensión.

## **10. INSTALACIONES SECUNDARIAS.**

### **10.1. ALUMBRADO.**

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

### **10.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

Según la MIE-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300°C con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automática adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO<sub>2</sub>.

Como en este caso el líquido dieléctrico es de Ester natural que tiene altos puntos de inflamación ( $>300^{\circ}\text{C}$ ) y combustión ( $350^{\circ}\text{C}$ ), solo será necesario incluir un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

### **10.3. VENTILACIÓN.**

Para la evacuación del calor generado en el interior del CT, deberá posibilitarse la circulación de aire.

Cuando se prevean transmisiones de calor en ambos sentidos de las paredes y/o techos que puedan perjudicar a los locales colindantes o al propio CT, deberán aislarse térmicamente estos cerramientos.

Las rejillas de ventilación deberán situarse en fachada, vía pública o patios interiores de manzana. Se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La ventilación podrá ser natural o, bajo convenio, forzada:

- Ventilación natural: Para la renovación del aire en el interior del CT, se establecerán huecos de ventilación que permitan la admisión de aire frío del exterior, situándose éstos en la parte inferior próxima a transformadores. La evacuación del aire caliente (en virtud de su menor densidad) se efectuará mediante salidas situadas en la parte superior de los CT.
- Ventilación forzada: Se adoptará cuando, por características de ubicación del CT, sea imposible la ventilación natural. Los conductos de ventilación forzada deberán ser totalmente independientes de otros conductos de ventilación del edificio. Las rejillas de admisión y expulsión de aire se instalarán de forma que un normal funcionamiento de la ventilación no pueda producir molestias a vecinos o viandantes, cumpliendo lo que al respecto fijen las Ordenanzas Municipales. Se respetarán las condiciones acústicas impuestas.

Para este Centro de Transformación será necesaria la ventilación forzada por las dimensiones del transformador.

#### 10.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

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

1. 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.
2. 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.
3. Todas las celdas de A.T., dispondrán de enclavamientos mecánicos que relacionen entre sí los distintos elementos que la componen; todos ellos, excepto los de puerta, son accionables con las celdas en tensión.
4. El C.T. dispondrá, para la maniobra de los elementos en tensión, de banqueta aislante para 36 kV y guantes de goma para 36 kV. Los enclavamientos de puerta no se pueden accionar en presencia de tensión.
5. 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.
6. 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.
7. 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 AT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

## **11. PLANIFICACIÓN.**

ETAPAS PROYECTO	PLANIFICACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA LA ENCINA																								
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24	
Ingeniería (Básica y desarrollo)																									
Equipos principales (compra+Fabricación+Entrega)																									
Construcción: Obra Civi																									
Construcción: Montaje y Pruebas																									
Puesta en servicio																									

## 12. LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes prefabricadas de Ormazabal especificadas en este proyecto, de acuerdo a IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

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

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al informe técnico 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.

De acuerdo al apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico, el cual Ormazabal mantiene a la disposición de la autoridad nacional española de vigilancia de mercado, tal y como se estipula en dicha ITC-RAT.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

### **13. CONCLUSIÓN.**

Con todo lo anteriormente expuesto y los documentos que se acompañan, el Técnico que suscribe da por finalizada la presente Memoria, elaborándola para su estudio y comprobación por los organismos que corresponda, quedando a disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

En Valencia, abril de 2020

Fdo: Rafael Montoya Mira

Graduado en Ingeniería Eléctrica

Colegiado Nº 11.893 (COGITI de Valencia)

## **DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS**

## 1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

La intensidad en el primario de un transformador se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$I_p = \frac{S}{U_p \times \sqrt{3}}$$

Siendo,

$I_p$	Intensidad en el primario en A
$S$	Potencia del transformador en kVA
$U_p$	Tensión en el primario en kV

Sabiendo que la tensión de alimentación del transformador es de 30 kV,

Para el transformador de 2.500 kVA, la intensidad en el primario será:

$$I_p = \frac{2.500}{30 \times \sqrt{3}} = 48,11 \text{ A}$$

## 2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

La intensidad en el primario de un transformador se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$I_s = \frac{S}{U_s \times \sqrt{3}}$$

Siendo,

$I_s$	Intensidad en el secundario en A
$S$	Potencia del transformador en kVA
$U_s$	Tensión en el secundario en kV

Como la tensión en el secundario es de 800 V, la intensidad será:

$$I_s = \frac{2.500}{0,800 \times \sqrt{3}} = 1.804,21 \text{ A}$$

### **3. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.**

#### **3.1. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN EL PRIMARIO.**

El valor de la intensidad de cortocircuito de la red de Alta tensión ha sido especificado por la compañía distribuidora IBERDROLA:

$$I_{cc} = 11.850 \text{ A}$$

Por tanto, la corriente de cortocircuito en el primario del transformador será de 11,85 kA.

Todos los elementos de alta Tensión como interruptores, etc. están capacitados para soportar una intensidad de cortocircuito de 16 kA, por lo que su empleo en este centro es correcto.

#### **3.2. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN EL SECUNDARIO.**

Para calcular la corriente de cortocircuito del secundario consideraremos que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica del transformador.

La corriente de cortocircuito en el secundario viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \times S}{\sqrt{3} \times U_{cc} \times U_s}$$

Siendo,

$I_{ccs}$	Intensidad de cortocircuito en el secundario en kA
$S$	Potencia del transformador en kVA
$U_s$	Tensión en el secundario en kV
$U_{cc}$	Tensión de cortocircuito del transformador en %

Aplicando la formula, resultará una corriente de cortocircuito en el secundario de cada uno de los transformadores de:

$$I_{ccs} = \frac{100 \times 2.500}{\sqrt{3} \times 6 \times 0,800} = 30.070,33 \text{ A} = 30,07 \text{ kA}$$

## **4. DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES.**

### **4.1. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.**

Las celdas fabricadas por el fabricante 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 celdas.

### **4.2. 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 conductor. 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.

Las celdas que se emplearán dispondrán de la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado.

### **4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.**

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.1. de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc}(\text{din}) \approx 2,5 \times 11,85 = 23,7 \text{ kA}$$

Las celdas empleadas presentan la certificación correspondiente que cubre este valor necesitado.

### **4.4. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN 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:

$$I_{cc}(\text{ter}) = 11,85 \text{ kA}$$

Las celdas empleadas presentan la certificación correspondiente que cubre este valor necesitado.

#### 4.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En AT 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.

La protección en AT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

#### 4.6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT.

La corriente permanente que circulará por estos cables será de:

$$I_p = \frac{2.500}{30 \times \sqrt{3}} = 48,11 \text{ A}$$

Y la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc} = 11,85 \text{ kA}$$

Por lo tanto, la sección mínima de los puentes de media tensión será de 150 mm<sup>2</sup>, ya que soportan una intensidad permanente de 305 A según fabricante.

#### 4.7. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE BT.

Como se puede ver en el punto 2 de este documento la corriente que circulará en a través de la pletina que escojamos será de:

$$I_s = 1.804,22 \text{ A}$$

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 6xfase + 3xneutro.

$$I_Z = 2.062,98 \text{ A} \geq I_s = 1.804,22 \text{ A}$$

Siendo,

I <sub>Z</sub>	Intensidad máxima admisible
----------------	-----------------------------

#### 4.8. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_T = \frac{W_{CU} + W_{fe}}{0,24 \times K \times \sqrt{h} \times AT^3}$$

donde:

W <sub>cu</sub>	Pérdidas en el cobre del transformador [kW]
W <sub>fe</sub>	Pérdidas en el hierro del transformador [kW]
K	Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]
h	Distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]
DT	Aumento de temperatura del aire [°C]
S <sub>r</sub>	Superficie mínima de las rejillas de entrada [m <sup>2</sup> ]

Para el caso particular de este edificio, será necesario instalar un extractor para realizar una ventilación forzada.

#### 4.9. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

En el caso de que los transformadores instalados sean secos, no será necesaria la existencia de pozos apagafuegos.

Si se utiliza transformador en aceite, se dispondrá de un foso de recogida de aceite de los litros de capacidad necesarios por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

## 5. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

### 5.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA, no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

No obstante, se determina la resistividad media en 150 ohm x m.

### 5.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.

En las instalaciones de AT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- 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.

### 5.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

En este tipo de centros, el electrodo de Puesta a Tierra estará formado por disposiciones lineales, realizándose la salida al exterior en cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra

daños mecánicos, y aprovechando, para la colocación del electrodo, las zanjas de los cables de alimentación del centro.

En todas las configuraciones se utilizarán electrodos de pica de 14 mm. de diámetro y una longitud de 2m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. como mínimo.

#### 5.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio:	<b>U<sub>r</sub> = 30 kV</b>
----------------------	------------------------------

Limitación de la intensidad a tierra	I <sub>dm</sub> = 500 A
--------------------------------------	-------------------------

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:	V <sub>bt</sub> = 10000 V
--	---------------------------

Características del terreno:

Resistividad de tierra	<b>ρ<sub>0</sub> = 150 Ω × m</b>
------------------------	----------------------------------

Resistividad del hormigón	ρ'₀ = 3000 Ω × m
---------------------------	------------------

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del centro, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \times R_t \leq V_{bt}$$

Siendo,

I <sub>d</sub>	Intensidad de falta a tierra en A
----------------	-----------------------------------

R <sub>t</sub>	Resistencia total de puesta a tierra en Ω
----------------	---

V <sub>bt</sub>	Tensión de aislamiento en baja tensión en V
-----------------	---

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I'_{dm}$$

Siendo:

I <sub>dm</sub>	Limitación de la intensidad de falta a tierra en A
-----------------	--

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 500 \text{ A}$$

Así pues, la resistencia total de puesta a tierra preliminar resulta:

$$R_t = 20 \Omega$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener un Kr más cercano inferior o igual al calculado para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho_0}$$

Siendo,

$R_t$	Resistencia total de puesta a tierra $\Omega$
$P_0$	Resistividad del terreno en $\Omega m$
$K_r$	Coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,133$$

## 5.5. DESCRIPCIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

### 5.5.1. Cálculo de la puesta a tierra de protección

La configuración adecuada para el CT tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: código 70-25/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Geometría del sistema: anillo
- Dimensiones de la red [m]: 7 x 2,5 m
- Profun. electrodo horiz. [m] : 0,5
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas [m]: 2

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,084 \text{ V}/\Omega \text{ m}$
- De la tensión de paso  $K_p = 0,0186 \text{ V}/(\Omega \text{ mA})$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0,0409 \text{ V}/(\Omega \text{ mA})$

Descripción:

Estará constituida por un rectángulo de 7m x 2,5m con 4 picas en los vértices unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrará el electrodo horizontal a una profundidad de 0,5 m.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Todas las partes metálicas del edificio se pondrán unidas a la tierra de protección.

- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- Las picas en hilera a instalar se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \times \rho_0$$

Siendo:

$R'_t$	Resistencia total de puesta a tierra $\Omega$
$\rho_0$	Resistividad del terreno en $\Omega \times m$
$K_r$	Coeficiente del electrodo

Por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = 12,6 \Omega$$

Y la intensidad de defecto real:

$$I'_{dmax} = \frac{U_{smax}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}};$$

Siendo,

U	Tensión de servicio en V
$R_n$	0 $\Omega$ , Resistencia de puesta a tierra del neutro de la red
$X_n$	25 $\Omega$ Reactancia de la puesta a tierra del neutro de la red
$R_t$	Resistencia de la puesta a tierra de protección

Para este caso:

$$I'_{dm} = I_d = 500 A$$

### 5.5.2. Cálculo de la puesta a tierra de servicio.

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup> de sección tipo DN-RA 0,6/1 KV.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección.

La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 8/22 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,194 \Omega / (\Omega \times m)$$

$$K_p = 0,0253 V / (\Omega \times mA)$$

**Descripción:**

Estará constituida por 2 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrará verticalmente a una profundidad de 0,8 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 3 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 V (= 37 x 0,650)

$$R_t = K_r \times \rho = 0,194 \times 150 = 29,1 \Omega < 37 \Omega$$

Cuando la Puesta a Tierra de protección y servicio hayan de establecerse separadas, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT de neutro, deberá reforzarse en las zonas que en su recorrido resulten próximas a la línea de tierra, y además en el cruce con el electrodo de PaT de servicio deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

### **5.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.**

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \times I'_d$$

Siendo,

$R'_t$	Resistencia total de puesta a tierra en Ω
$I'_d$	Intensidad de defecto en A
$V'_d$	Tensión de defecto en V

Por lo que para el caso:

$$V'_d = 6.300 \text{ V}$$

**Cálculo de las tensiones de acceso a la instalación para CT.**

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto, siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra, según la fórmula:

$$V'_c = K_c \times \rho_0 \times I'_d$$

Siendo,

<b>K<sub>c</sub></b>	Coeficiente
<b>ρ<sub>0</sub></b>	Resistividad del terreno en Ω x m
<b>I'<sub>d</sub></b>	Intensidad de defecto en A
<b>V'<sub>c</sub></b>	Tensión de paso en el acceso en V

Por lo que para el caso:

$$V'_c = 3.067,5 \text{ V}$$

**5.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.**

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \times \rho_0 \times I'_d$$

Siendo,

<b>K<sub>p</sub></b>	Coeficiente
<b>ρ<sub>0</sub></b>	Resistividad del terreno en Ω x m
<b>I'<sub>d</sub></b>	Intensidad de defecto en A

Por lo que para el caso:

$$V'_p = 1.395 \text{ V}$$

**5.8. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO ADMISIBLES.**

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

De acuerdo a la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

Para el valor del tiempo de duración de la falta de 0,5 segundos, la ITC-RAT 13, en el apartado 1, establece que la tensión máxima aplicable al cuerpo humano, entre manos y pies, que puede aceptarse, es la siguiente:

$$U_{ca} = 204 \text{ V}$$

La tensión de paso en el exterior es:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 2 * R_{a2}}{1000} \right]$$

Siendo,

$R_{a2}$  Es la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie.  
Siendo  $R_{a2} = 3 \times \rho_0$ .

$R_{a1}$  Es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante.

Por lo que, para este caso

$$V_p = 12.036 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * \rho_0 + 3 * R'_0}{1000} \right]$$

Siendo,

$\rho_0$  Resistividad del terreno en  $\Omega \times \text{m}$   
 $R_{a1}$  Es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante.  
 $R'_0$  Resistividad del hormigón en  $\Omega \times \text{m}$

Por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 29.478 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados son inferiores a los valores admisibles:

- Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 1.395 \text{ V} < V_p = 12.036 \text{ V}$$

- Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_{p(acc)} = 3067,5 \text{ V} < V_p = 29.478 \text{ V}$$

- Tensión de defecto:

$$V'_d = 6.300 \text{ V} < V_p = 10.000 \text{ V}$$

- Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$

### **5.9. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR POR TUBERÍAS, RAÍLES, VALLAS, CONDUCTORES DE NEUTRO, BLINDAJES DE CABLES, CIRCUITOS DE SEÑALIZACIÓN Y DE LOS PUNTOS ESPECIALMENTE PELIGROSOS. ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.**

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1.000V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{\rho_0 \times I'_d}{2000 \times \pi}$$

Para este Centro de Transformación:

$$D = 11,94 \text{ m}$$

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.

### **5.10. 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.

## **6. CONCLUSIÓN.**

Con todo lo anteriormente expuesto y los documentos que se acompañan, el Técnico que suscribe da por justificados los cálculos asociados al presente proyecto, elaborándolos para su estudio y comprobación por los organismos que corresponda, quedando a disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

En Valencia, abril de 2020

Fdo: Rafael Montoya Mira

Graduado en Ingeniería Eléctrica

Colegiado Nº 11.893 (COGITI de Valencia)

**DOCUMENTO N° 3: ESTUDIO DE CAMPOS  
ELECTROMAGNÉTICOS**

## 1. INTRODUCCIÓN.

Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el campo que produce una corriente eléctrica:

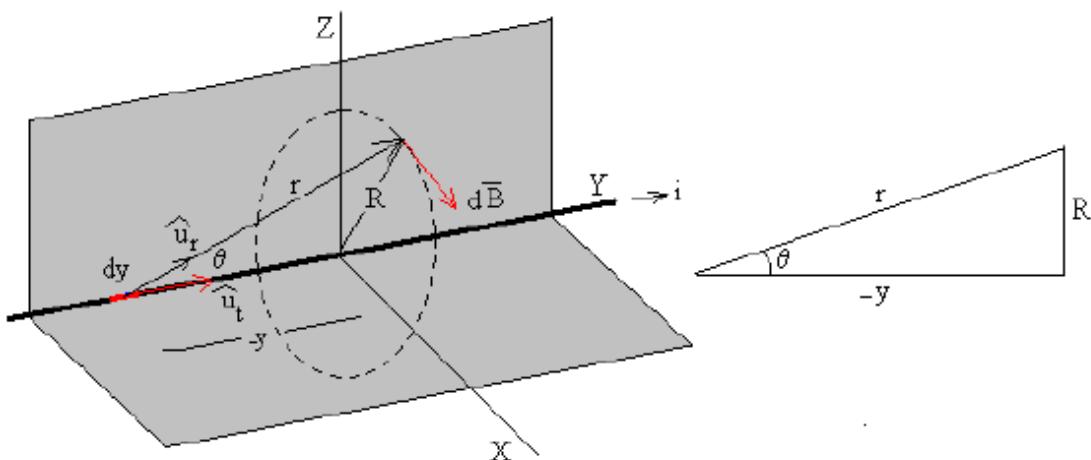
$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{4\pi} \oint \frac{u_t \cdot u_r}{r^2} dl$$

$B$  es el vector campo magnético existente en un punto  $P$  del espacio,

$u_t$  es un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento  $dl$ ,

$u_r$  es un vector unitario que señala la posición del punto  $P$  respecto del elemento de corriente  $\mu_0 / 4\pi = 10^{-7}$  en el Sistema Internacional de Unidades.

Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente  $i$ , se puede establecer de la siguiente manera:



El campo magnético  $B$ , producido en el punto  $P$ , tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

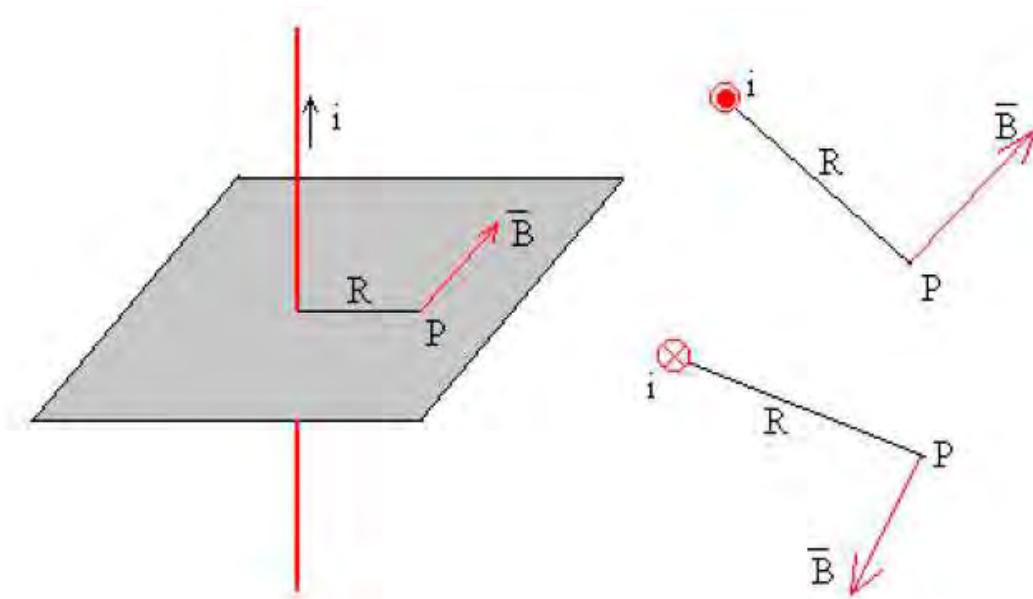
Integrando la ecuación de Biot y Savart:

$$B = \frac{\mu_0 \times i}{4 \times \pi} \times \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \theta}{r^2} \times dy = \frac{\mu_0 \times i}{4 \times \pi} \times \int_{-\infty}^{+\infty} \sin \theta \times d\theta = \frac{\mu_0 \times i}{2 \times \pi \times R}$$

Se integra sobre la variable  $\theta$ , expresando las variables  $x$  y  $r$  en función del ángulo  $\theta$ .

$$= r \times \cos \theta$$

$$= -y \times \tan \theta$$



## 2. CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de Transformación, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Baja Tensión en las zanjas de salida del CT
- Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Transformador.
- Cableado de Baja Tensión entre el Transformador y el cuadro de Baja Tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el transformador, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del transformador, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí. En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado por el cableado trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece 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, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de

campo magnético admitido que se calculará como  $5/f$ , siendo  $f$  la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es de  $100 \mu\text{T}$ .

### CUADRO 2

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

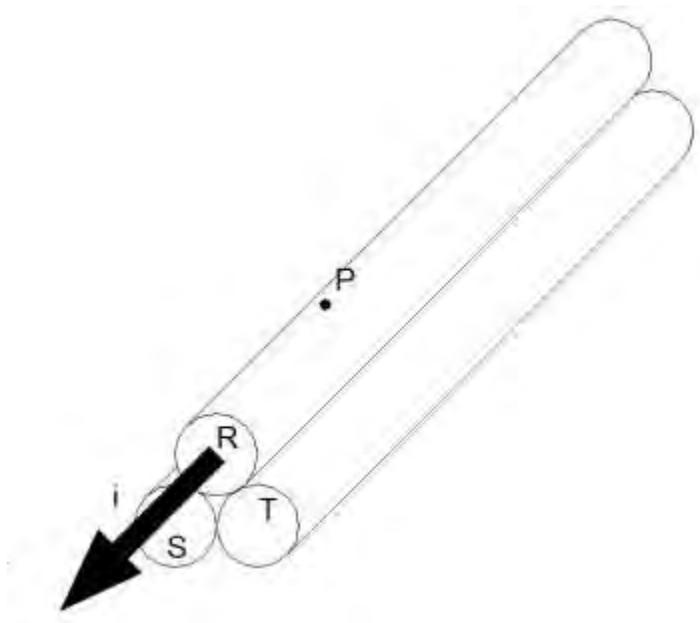
Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B ( $\mu\text{T}$ )	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m <sup>2</sup> )
0-1 Hz	—	$3.2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	—
1-8 Hz	10.000	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

### 2.1. CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO TRENZADO.

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para una línea trifásica de Media Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para el cálculo, se considerará el caso más desfavorable de la instalación de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Alta Tensión discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente para una sección de conductor de  $630 \text{ mm}^2$  (590 A).

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 28,32 mm:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_p = \sum B_{p,i} = B_{p,R} + B_{p,S} + B_{p,T}$$

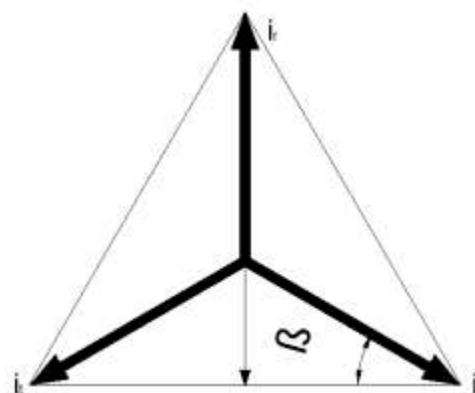
Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{p,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{p,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{p,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que  $\beta = 30^\circ$ :

$$i_s = i_t \times \sin 30^\circ = -i_r / 2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d, entre el centro de las fases S y T es  $d=41,2$  mm y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ( $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{NA}^{-2}$ ) y sustituyendo se obtiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 8.333,33 \mu\text{T}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -1.432,04 \mu\text{T}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -1.432,04 \mu\text{T}$$

Realizando el sumatorio, se obtiene un valor de  $5.469,26 \mu\text{T} > 100 \mu\text{T}$  exigidos por el RD 1066/2001.

De manera similar, repitiendo el cálculo para un punto P' situado a 10 cm en la vertical de la fase R, los resultados que se obtienen son:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 1.035,09 \mu\text{T}$$

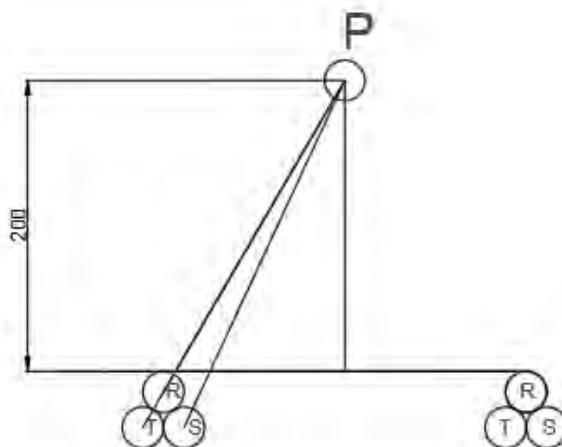
$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -424,46 \mu\text{T}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -424,46 \mu\text{T}$$

Resultando un campo magnético a 10 cm de  $186,17 \mu\text{T}$  para una sola línea.

Sin embargo, se debe considerar el caso más desfavorable con la coexistencia de diferentes ternas de cableado de alta tensión (30 kV) en el CT. El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, señala que se debe mantener que en los locales colindantes con el local del CT no reciban un campo magnético mayor del permitido por el RD 1066/2001. Teniendo en cuenta esta premisa, se considera el caso más desfavorable en la entrada al CT, cuando coexisten 2 líneas de alta tensión, funcionando a la potencia máxima admisible del conductor con mayor sección e la instalación fotovoltaica (intensidad 590 A para cada una de las líneas que acceden al centro).

En este caso, considerando un punto P situado arriba de la terna de cables central (a nivel del suelo), a 20 cm del cableado, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad, se obtienen los siguientes resultados:



TERNA	FASE	DISTANCIA A P (m)	B ( $\mu$ T)
1	R	0,248	476,50
	S	0,263	-224,33
	T	0,276	-213,77
2	R	0,248	476,50
	S	0,276	-213,77
	T	0,263	-224,33
Campo Total			76,80

Por los que se obtiene que el campo magnético total es mayor de los 100  $\mu$ T exigidos.

No obstante, en los conductores se incluye una pantalla contra los campos magnéticos que se generan, lo que nos lleva afirmar que el campo magnético total resultante será menor a los 76,80  $\mu$ T calculados.

## 2.2. CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO EN EL TRANSFORMADOR.

En este apartado se analizada el supuesto más desfavorable (el centro de transformación más potencia de la instalación) del cableado que discurre hasta el transformador: el cableado de alta tensión (30 kV) y el cableado de baja tensión.

El cableado de MT, discurrirá trenzado desde las celdas de MT junto al cerramiento de fachada hasta la perpendicular al CT, desde donde cada fase partirá separada una distancia entre fases.

Como se ha comentado en el apartado anterior, en el caso del cableado de MT, considerando que discurre trenzado junto al cerramiento de fachada, y considerando la intensidad máxima admisible del cableado que puede discurrir por el cableado a carga nominal del CT (2.500 kVA), se obtendrían los siguientes valores de campo magnético:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I$$

Por lo que despejando la Intensidad para el lado de alta tensión:

$$I_{alta} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U} = \frac{2.500 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 30 \times 10^3} = 48,11 \text{ A}$$

Donde U es la tensión nominal de 30 (kV) y P es la potencia de 2.500 (kVA) del transformador.

Para el caso de la Baja Tensión las expresiones son similares pero con valores de tensión diferentes:

$$I_{baja} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U} = \frac{2.500 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 800} = 1.804,22 \text{ A}$$

Donde U es la tensión nominal de 800 (V) y P es la potencia de 2.500 (kVA) del transformador.

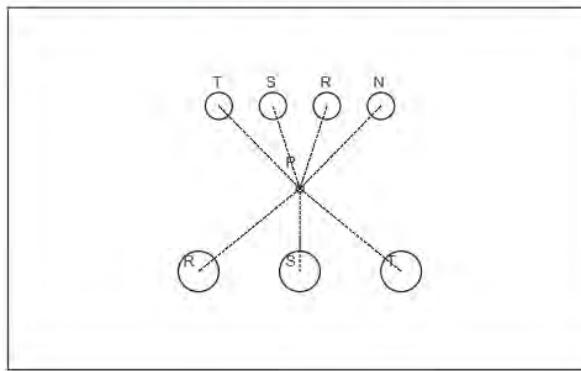
El punto más desfavorable de la instalación es el punto situado en medio de los bornes de baja y media tensión, cuya distancia es equidistante a ambos conjuntos de bornes del transformador. No obstante, cabe añadir que el transformador estará protegido por una rejilla metálica, la cual impedirá la entrada al compartimento en el cual estará situado el transformador.

Por otro lado, para que el campo adquiera su valor máximo, se supondrá que el instante temporal en el que el circuito más cercano (fase S) se encuentra en su valor máximo de Intensidad:

- Alta tensión: 48,11 A
- Baja tensión: 1.804,22 A

Aplicando la fórmula anterior para cada tramo se obtienen los siguientes valores:

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 2.500 KVA DE 36 KV



TERNA	FASE	DISTANCIA A P (m)	B ( $\mu$ T)
1	S	0,322	1120,63
	T	0,322	-560,32
	R	0,429	-420,56
2	S	0,306	31,44
	R	0,484	-9,94
	T	0,484	-9,94
Campo Total			151,32

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del punto central del transformador de  $151,32 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$ , por lo que en ese punto no se cumplen los requisitos de campos magnéticos.

No obstante, los campos magnéticos generados no serán perjudiciales y saldrán al exterior del centro prefabricado, dado que el centro de transformación tiene un radio alrededor de ese punto de 1 metro al cual no es posible acceder por protección. Delimitado por las paredes propias del centro y la rejilla que impide el paso por el interior del mismo.

Por lo tanto la medida de campos magnéticos más realista es aquella que se sitúa más cerca de los bornes de baja tensión desde el exterior, dando lugar a:

TERNA	FASE	DISTANCIA A P (m)	B ( $\mu$ T)
1	S	0,688	524,48
	T	0,688	-262,24
	R	0,744	-242,50
2	S	1,293	7,44
	R	1,346	-3,57
	T	1,346	-3,57
Campo Total			20,03

Cumpliendo los valores exigidos por normativa: <100 µT.

Por lo tanto, habiendo demostrado el cumplimiento de la normativa de campos electromagnéticos en el caso más desfavorable de la instalación, todos aquellos centros de transformación que queden por debajo de la potencia en la de este suceso, quedan justificados.

### **3. ENSAYOS Y PRUEBAS.**

Tras la ejecución del local del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo eléctrico total por empresa especializada en los cerramientos del local del CT (caras exteriores) para comprobación de los niveles según RD 1066/2001.

En Valencia, abril de 2020

Fdo: Rafael Montoya Mira

Graduado en Ingeniería Eléctrica

Colegiado Nº 11.893 (COGITI de Valencia)

## **DOCUMENTO N° 4: PLIEGO DE CONDICIONES**

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El presente pliego de condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas están especificadas en el presente Proyecto.

Para la buena marcha de la ejecución de las obras contenidas en el presente Proyecto, conviene hacer un análisis de los distintos pasos a seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de empezar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se disponen de todos los permisos tanto oficiales como particulares para la ejecución de los trabajos, todo ello de acuerdo con las normas municipales
- Hacer un reconocimiento previo sobre el terreno donde será ubicado el CT. así como las entradas y salidas de las canalizaciones, fijándose en la posible existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, de alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en la vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento visual se establecerá contacto con los servicios técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas, para que señalen sobre plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan ser afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas de aguas a las viviendas existentes, y de gas a ser posible, con el fin de evitar, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

## **2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

### **2.1. OBRA CIVIL.**

El edificio, local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirá las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIERAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El centro será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la Norma CTE-DB-SI y los materiales constructivos del revestimiento interior (parámetros, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

El centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por la Ordenanzas Municipales. Concretamente, no se superarán los 30 dBA durante el periodo nocturno y los 45 dBA durante el periodo diurno.

Ninguna de las aberturas del centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitan el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del EP, sin que estos 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.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

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.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo 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. Todas las piezas contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

## **2.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.**

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen SF6 (hexafluoruro de azufre) para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: el aislamiento integral en hexafluoruro de azufre 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 entradas de agua en el Centro de Transformación.
- Corte: el corte en SF6 resulta más seguro que al aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de 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.

Se emplearán celdas del tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

### **2.3. TRANSFORMADORES.**

El transformador instalado en este Centro de Transformación será trifásico, con neutro accesible en el primario (transformador elevador) 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.

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 cables ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

El transformador, para mejor ventilación, estará situado en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire está, situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

## 2.4. EQUIPOS DE MEDIDA.

La medida de la energía eléctrica se realiza mediante un tarificador electrónico de medida indirecta. Este tarificador irá alojado en un armario tipo himell o similar, dotado de regleta de verificación, conector especial RS-232 para lectura de datos y toma de teléfono para lectura remota de consumos.

## 3. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todos los materiales, aparatos, máquinas y conjuntos integrados en los circuitos de la instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Industria y Energía.

Por lo tanto, la instalación se ajustará los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

## 4. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FIN DE OBRA.

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 a frecuencia industrial
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control
- Ensayo a onda de choque 1,2/50 milisegundos
- Verificación del grado de protección

## 5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

El Centro de Transformación deber estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

La anchura de los pasillos debe observar el Reglamento de Alta Tensión (MIE-RAT 14, apartado 5.1), e igualmente, debe permitir la extracción total de cualquiera de las celdas instaladas, siendo por lo tanto la anchura útil del pasillo superior al mayor de los fondos de esas celdas.

En el interior del Centro de Transformación no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro de Transformación se utilizar banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobar periódicamente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de aparamenta y número de fabricación
- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Intensidad nominal
- Intensidad nominal de corta duración
- Frecuencia nominal

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas, se incorporarán de forma gráfica y clara las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta. Igualmente, si la celda contiene SF6 bien sea para el corte o para el aislamiento, debe dotarse con un manómetro para la comprobación de la correcta presión de gas antes de realizar la maniobra.

Antes de la puesta en servicio en carga del Centro de Transformación, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

### **5.1. PUESTA EN SERVICIO.**

El personal encargado de realizar las maniobras, estar debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectarán el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere, y a continuación la aparamenta de conexión siguiente, hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos al transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de Alta Tensión, procederemos a conectar la red de Baja Tensión.

### **5.2. SEPARACIÓN DE SERVICIO.**

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no está conectado el seccionador de puesta a tierra.

### **5.3. MANTENIMIENTO.**

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistir en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

### **5.4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**

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

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto, firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificado de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la Compañía suministradora.

### **5.5. LIBRO DE ÓRDENES.**

Se dispondrá en este Centro de Transformación de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado Centro, incluyendo cada visita, revisión.

## **6. REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBAS PERIÓDICAS.**

Las inspecciones se realizarán, al menos, cada tres años. El titular de la instalación cuidará de que dichas inspecciones se efectúen en los plazos previstos.

Las inspecciones periódicas se realizarán por las Direcciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, o, en su caso, por los Órganos competentes de las Comunidades Autónomas o bien por entidades colaboradoras del Ministerio de Industria y Energía facultadas para la

aplicación de la Reglamentación eléctrica, si incluyen entre sus campos de actuación las instalaciones que van a inspeccionar.

El órgano inspector conservara acta de todas las inspecciones que realice y entregara una copia de la misma al propietario o arrendatario, en su caso, de la instalación, así como a la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía u Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Si como consecuencia de la inspección se detectaran defectos en la instalación, estos deberán ser corregidos en un plazo máximo de seis meses, salvo que existan razones, debidamente motivadas ante la Administración, en cuyo caso esta podrá conceder un plazo mayor. No obstante, si la persona o Empresa que ha realizado la inspección estima que dichos defectos pudieran ser causas de accidente, propondrá a la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía u Órgano competente de la Comunidad Autónoma un plazo más corto para la reparación y en caso de que se apreciase grave peligro de accidente, podrá proponer, incluso, el corte de suministro.

Las Direcciones Provinciales de Industria u Órganos competentes de las Comunidades Autónomas, efectuaran inspecciones, mediante control por muestreo estadístico, de las inspecciones efectuadas por las Entidades colaboradoras.

El Ministerio de Industria y Energía podrá eximir, con carácter general de la inspección periódica, a aquellos tipos de instalación que por su naturaleza no precisen dicha inspección.

En Valencia, abril de 2020

Fdo: Rafael Montoya Mira

Graduado en Ingeniería Eléctrica

Colegiado Nº 11.893 (COGITI de Valencia)

## **DOCUMENTO N° 5: PRESUPUESTO**

## 1. MEDICIONES.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 01 Obra Civil</b>							
01.01	<b>u Edificio PFU-5</b> Edificio prefabricado pfu-5 constituido por una envolvente, de estructura monoblock, de hormigón armado, tipo pfu-5, de dimensiones generales aproximadas 6.080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3.240 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según IEC 62271-202, transporte, montaje y accesorios.	1				1,00	
01.02	<b>m<sup>2</sup> Acera Perimetral</b> Acerado perimetral del C.T. de un 1 metro de anchura y 0,1 metro de altura, base de hotmí-gón HM-20, enlosado de baldosa hidráulica y colocación de bordillo, totalmente terminado.	1	24,90	1,00		24,90	1,00
01.03.	<b>m Zanjas para las tierras</b> Excavación de las zanjas (de 16 metros de longitud y 0,35 m de ancho y una profundidad de 0,5 metros) para la puesta a tierra del exterior del centro de reparto.	1	19,00			19,00	
01.04	<b>m<sup>3</sup> Excavación del terreno</b> Excavación a cielo abierto bajo rasante, en tierra blanda, de hasta 4 m de profundidad máxi-ma, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio incluye la formación de la rampa pro-visional para acceso de la maquinaria al fondo de la excavación y su posterior retirada, pero no incluye el transporte de los materiales excavados.	1	6,88	3,18	0,46	10,06	
<b>CAPÍTULO 02 Equipo de AT</b>							
02.01	<b>u Celda de Línea tipo CGM.3-L (hasta 36 kV)</b> 2 Módulos metálicos de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual in-mersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:	2				2,00	
							2,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
02.02	<p><b>u Celda de protección CGM.3-V (hasta 36 kV)</b></p> <p>Suministro de celda de protección con interruptor automático, tipo CGMCOSMOS-V, de Ormazabal o similar, que utiliza como medio de extinción y aislamiento el SF<sub>6</sub>, de dimensiones 0,600x0,850x1,745 m., conteniendo en su interior debidamente montado y conexionado un interruptor automático, con mando motorizado, de corte en vacío en serie con el seccionador rotativo de tres posiciones (conectado, seccionado y de puesta a tierra).</p> <p>La celda vendrá equipada con un sistema autónomo que aporta adicionalmente la capacidad de conexión y desconexión incluso en condiciones de falta de sobreintensidades y cortocircuitos en la red general de A.T., aumentando de una forma más fiable la protección de la instalación. Compuesta de un relé electrónico multifunción comunicable con funciones de protección: sobreintensidad (50-51), disparo exterior (49T), reenganchador (79), 50N-51N, 27-59, 81M/m, 64, derivada frecuencia, sensores de intensidad, disparador bioestable, alimentación 48 Vcc con equipo cargador y batería 48 Vcc, contactos auxiliares para señalización de estado del interruptor y transformadores de intensidad.</p> <p>Un = 36 kV</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· I<sub>n</sub> en barras = 630 A</li> <li>· I asignada de acometida de línea = 400 A</li> <li>· I<sub>cc</sub> = 16 kA / 40 kA</li> </ul>	1				1,00	

**CAPÍTULO 03 Equipo de Potencia**

03.01	<b>Transformador 30 kV 2.500 kVA</b>	1				1,00	
<b>Transformador trifásico elevador aislado en éster biodegradable, de Ormazabal (según Norma UNE 21538 y UE 548/2014 de ecodiseño). Bobinado AT continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Bobinado BT con ensayo frecuencia industrial 10kV. Ensayos climáticos E3, C3, F1. Potencia nominal: 2.500 kVA. Relación: 30/0,8 kV. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/-2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRIHAL250-24</b>							

**03.02 Juego de cables AT**

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 18/30 kV, de 150 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

3	5,00		15,00	
<b>15,00</b>				

**03.03 Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro**

1		1,00	
<b>1,00</b>			

**CAPÍTULO 04 Equipo de BT**

04.01	<b>u Cuadro de baja tensión (800 V)</b>	1				1,00	
<b>Cuadro de baja tensión (800 V) con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 10 salidas trifásicas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</b>							

**04.02 m Puentes BT del transformador**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x 240 Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 6xfase+3xneutro de 2,5 m de longitud.

14	2,50		35,00	
<b>35,00</b>				

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	<b>CAPÍTULO 05 Sistemas de puesta a Tierra</b>						35,00

**05.01     ■ Tierras exteriores Prot seccionamiento: Anillo rectangular**

Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, debidamente montada y conexiónada, empleando conductor de cobre desnudo.

conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.

Características:

- Geometría: Anillo rectangular
- Profundidad: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de picas: 2 metros
- Dimensiones del rectángulo: 7,0x2,5 m

1	19,00	19,00
19,00		

**05.02     ■ Instalación interior tierras**

Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, con el conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás apartamento de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía.

1	1,00	1,00
1,00		

**05.03     ■ Tierras exteriores Servicios Transformación: Picas alineadas**

Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.

Características:

- Geometría: Picas alineadas
- Profundidad: 0,8 m
- Número de picas: dos
- Longitud de picas: 2 metros
- Distancia entre picas: 3 metros

1	1,00	1,00
1,00		

**CAPÍTULO 06 Seguridad y Salud**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>SUBCAPÍTULO 06.01 Protecciones individuales</b>							
06.01.01	<b>u Casco contra golpes, EPI de categoría II</b> Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	3				3,00	
06.01.02	<b>u Par de guantes para trabajos en alta tensión</b> Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de alta tensión, amortizable en 4 usos.	3				3,00	
06.01.03	<b>u Chaleco reflectante y fluorescente</b> Suministro de chaleco de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 5 usos.	3				3,00	
06.01.04	<b>u Botas de media caña de seguridad</b> Suministro de par de botas de media caña de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con las suelas provistas de resaltos, la zona del tacón cerrada y absorción de energía en la zona del tacón, de tipo antiestático y aislante, con resistencia al deslizamiento, a la perforación, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación S3, amortizable en 2 usos.	3				3,00	
06.01.05	<b>u Par de plantillas resistentes a la perforación</b> Par de plantillas resistentes a la perforación, EPI de categoría II, según UNE-EN 12568, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	3				3,00	
06.01.06	<b>u Bolsa portaherramientas</b> Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos.	3				3,00	
06.01.07	<b>u Faja protección lumbar</b> Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 4 usos.	3				3,00	
06.01.08	<b>u Chaqueta y pantalon impermeable para obras publicas</b> Suministro de chaqueta con capucha y pantalones de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.	3				3,00	
06.01.09	<b>u Mono de trabajo para construcción</b> Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE en 340.	3				3,00	

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	<b>SUBCAPÍTULO 06.02 Protecciones colectivas</b>						3,00
06.02.01	<b>m<sup>2</sup> Chapa metalica para paso de vehiculos sobre zanjas</b>						
	Protección de paso de vehículos sobre zanjas abiertas en calzada, mediante plataforma de chapa de acero de 10 mm de espesor, amortizable en 150 usos, apoyada sobre manta antirroca como material amortiguador.						
		5	1,00	1,00		5,00	
	<b>SUBCAPÍTULO 06.03 Medicina y primeros auxilios</b>						5,00
06.03.01	<b>u Botiquin de urgencia portatil</b>						
	Suministro y colocación de botiquín de urgencia para cesta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apóstitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.						
		1				1,00	
	<b>CAPÍTULO 07 Gestión de residuos</b>						1,00
	<b>SUBCAPÍTULO 07.01 Gestión de tierras y petreos procedente de la excavación</b>						
07.01.01	<b>u Gestión de tierras y piedras procedentes de la excavación</b>						
	Transporte de tierras con contenedor de 5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.						
		2				2,00	
	<b>SUBCAPÍTULO 07.02 Gestión de RCD de naturaleza pétrea</b>						2,00
07.02.01	<b>u Gestión de RCD de hormigón</b>						
	Transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.						
		1				1,00	
							1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>SUBCAPÍTULO 07.03 Gestión de RCD de naturaleza no pétreas</b>							
07.03.01	<b>u Gestión del papel y cartón</b> Transporte de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.	1				1,00	
07.03.02	<b>u Gestión del plástico</b> Transporte de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.	1				1,00	
07.03.03	<b>u Gestión de la madera</b> Transporte de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.	1				1,00	
07.03.04	<b>u Gestión de metales</b> Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.	1				1,00	
<b>SUBCAPÍTULO 07.04 Gestión de residuos vegetales procedentes del desbroce</b>							
07.04.01	<b>u Gestión de residuos vegetales procedentes del desbroce</b> Transporte de tierras con contenedor de 5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.	1				1,00	

## 2. DESCOMPUESTOS.

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 Obra Civil</b>					
01.01	u	<b>Edificio PFU-5</b> Edificio prefabricado pfu-5 constituido por una envolvente, de estructura monoblock, de hormigón armado, tipo pfu-5, de dimensiones generales aproximadas 6.080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3.240 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según IEC 62271-202, transporte, montaje y accesorios.			
mt35ctr010b	1,000 u	Centro de transformación prefabricado	13.250,00	13.250,00	
mo020	2,154 h	Oficial 1ª construcción.	17,54	37,78	
mo077	2,154 h	Ayudante construcción.	16,43	35,39	
01.01.01	0,020 %	Costes directos complementarios	7.648,17	152,96	
		Mano de obra.....		73,17	
		Materiales .....		13.250,00	
		Otros .....		152,96	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>13.476,13</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS					
01.02	m <sup>2</sup>	<b>Acera Perimetral</b> Acerado perimetral del C.T. de un 1 metro de anchura y 0,1 metro de altura, base de hotmigón HM-20, enlosado de baldosa hidráulica y colocación de bordillo, totalmente terminado.			
01.02.01	0,020 %	Costes directos complementarios	23,73	0,47	
mo087	0,417 h	Ayudante construcción de obra civil	16,43	6,85	
mo041	0,262 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,54	4,60	
mq08lch040	0,151 h	Hidrolimpiadora a presión.	4,59	0,69	
mq06vib020	0,016 h	Regla vibrante de 3 m	4,66	0,07	
mt09wnc030a	0,250 kg	Resina impermeabilizante	4,28	1,07	
mt09wnc020f	0,200 kg	Desmoldeante en polvo color blanco	3,71	0,74	
mt09wnc011eE	4,500 kg	Mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón	0,45	2,03	
mt10hmf010Mm	0,105 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/B/20/I	73,13	7,68	
		Mano de obra.....		11,45	
		Maquinaria .....		0,76	
		Materiales .....		11,52	
		Otros .....		0,47	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>24,20</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.03.	m	Zanjas para las tierras			
		Excavación de las zanjas (de 16 metros de longitud y 0,35 m de ancho y una profundidad de 0,5 metros) para la puesta a tierra del exterior del centro de reparto.			
mt35www040	1,000 u	Placa de protección de cables enterrados	2,93	2,93	
mt35www030	2,000 m	Cinta de señalización de polietileno	0,25	0,50	
mt01ara010	0,069 m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,10	0,83	
mq04dua020b	0,604 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,38	5,67	
mq02rop020	0,056 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm	3,54	0,20	
mq02cia020j	0,060 h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,02	2,40	
mo020	3,312 h	Oficial 1º construcción.	17,54	58,09	
mo113	3,312 h	Peón ordinario construcción.	8,24	27,29	
mo003	0,250 h	Oficial 1º electricista.	16,40	4,10	
mo102	0,250 h	Ayudante electricista.	18,13	4,53	
01.03.01	0,020 %	Costes directos complementarios	106,54	2,13	
		Mano de obra.....	94,01		
		Maquinaria .....	8,27		
		Materiales.....	4,26		
		Otros .....	2,13		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>108,67</b>		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
01.04	m <sup>3</sup>	Excavación del terreno			
		Excavación a cielo abierto bajo rasante, en tierra blanda, de hasta 4 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio incluye la formación de la rampa provisional para acceso de la maquinaria al fondo de la excavación y su posterior retirada, pero no incluye el transporte de los materiales excavados.			
mq01ret020b	0,046 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW	36,86	1,70	
mo087	0,030 h	Ayudante construcción de obra civil	16,43	0,49	
01.04.01	0,020 %	Costes Directos Complementarios	2,19	0,04	
		Mano de obra.....	0,49		
		Maquinaria .....	1,70		
		Otros .....	0,04		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,23</b>		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS					

## CAPÍTULO 02 Equipo de AT

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.01	u	Celda de Línea tipo CGM.3-L (hasta 36 kV) 2 Módulos metálicos de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"><li>· Un = 36 kV</li><li>· In = 630 A</li><li>· Icc = 16 kA / 40 kA</li><li>· Dimensiones: 418 mm / 850 mm / 1745 mm</li><li>· Mando: motorizado tipo BM</li></ul>			
mo102	2,154 h	Ayudante electricista.	18,13	39,05	
mo003	2,154 h	Oficial 1ª electricista.	16,40	35,33	
mt35amt010a	1,000 u	Celda de Línea	7.212,50	7.212,50	
02.01.01	0,020 %	Costes directos complementarios	7.286,88	145,74	
		Mano de obra.....		74,38	
		Materiales.....		7.212,50	
		Otros.....		145,74	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>7.432,62</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.02	u	<b>Celda de protección CGM.3-V (hasta 36 kV)</b> Suministro de celda de protección con interruptor automático, tipo CGM-COSMOS-V, de Ormazabal o similar, que utiliza como medio de extinción y aislamiento el SF6, de dimensiones 0,600x0,850x1,745 m., contenido en su interior debidamente montado y conexionado un interruptor automático, con mando motorizado, de corte en vacío en serie con el seccionador rotativo de tres posiciones (conectado, seccionado y de puesta a tierra). La celda vendrá equipada con un sistema autónomo que aporta adicionalmente la capacidad de conexión y desconexión incluso en condiciones de falta de sobreintensidades y cortocircuitos en la red general de A.T., aumentando de una forma más fiable la protección de la instalación. Compuesta de un relé electrónico multifunción comunicable con funciones de protección: sobreintensidad (50-51), disparo exterior (49T), reenganchador (79), 50N-51N, 27-59, 81M/m, 64, derivada frecuencia, sensores de intensidad, disparador bioestable, alimentación 48 Vcc con equipo cargador y batería 48 Vcc, contactos auxiliares para señalización de estado del interruptor y transformadores de intensidad.			
		Un = 36 kV			
		- In en barras = 630 A			
		- I asignada de acometida de línea = 400 A			
		- Icc = 16 kA / 40 kA			
02.02.03.01	0,020 %	Costes directos complementarios	10.462,93	209,26	
mo102	2,154 h	Ayudante electricista.	18,13	39,05	
mo003	2,154 h	Oficial 1º electricista.	16,40	35,33	
mt35amt030a	1,000 u	Celda de protección automática	10.425,00	10.425,00	
		Mano de obra.....		74,38	
		Materiales .....		10.425,00	
		Otros .....		209,26	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>10.708,64</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL SETECIENTOS OCHO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

### CAPÍTULO 03 Equipo de Potencia

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.01		<b>Transformador 30 kV 2.500 kVA</b> Transformador trifásico elevador aislado en éster biodegradable, de Ormazabal (según Norma UNE 21538 y UE 548/2014 de ecodiseño). Bobinado AT continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Bobinado BT con ensayo frecuencia industrial 10kV. Ensayos climáticos E3, C3, F1. Potencia nominal: 2.500 kVA. Relación: 30/0,8 kV. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/-2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRIHAL250-24			
mt35tra010b	1,000 u	Transformador trifásico en éster biodegradable	25.911,00	25.911,00	
mo102	8,616 h	Ayudante electricista.	18,13	156,21	
mo003	8,616 h	Oficial 1º electricista.	16,40	141,30	
03.01.01	0,020 %	Costes directos complementarios	4.473,51	89,47	
		Mano de obra.....	297,51		
		Materiales.....	25.911,00		
		Otros .....	89,47		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>26.297,98</b>		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
03.02		<b>Juego de cables AT</b> Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 18/30 kV, de 150 mm <sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.			
mt35pry047e	1,000 m	Cable eléctrico unipolar, tipo Al HEPRZ1 18/30 kV y 150 mm <sup>2</sup>	6,44	6,44	
mo102	0,035 h	Ayudante electricista.	18,13	0,63	
mo003	0,035 h	Oficial 1º electricista.	16,40	0,57	
03.02.01	0,020 %	Costes directos complementarios	7,64	0,15	
		Mano de obra.....	1,20		
		Materiales .....	6,44		
		Otros .....	0,15		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,79</b>		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
03.03		<b>Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro</b>			
03.03.01	1,000 u	Sondas PT100	45,00	45,00	
mo003	2,050 h	Oficial 1º electricista.	16,40	33,62	
03.03.02	0,020 %	Costes directos complementarios	78,62	1,57	
		Mano de obra.....	33,62		
		Materiales .....	45,00		
		Otros .....	1,57		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>80,19</b>		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS					

**CAPÍTULO 04 Equipo de BT**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.01	u	<b>Cuadro de baja tensión (800 V)</b> Cuadro de baja tensión (800 V) con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 10 salidas trifásicas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
mt35abt010	1,000 u	Cuadro de baja tensión con seccionamiento 10 salidas de fusibles	1.312,35	1.312,35	
04.01.01	0,020 %	Costes directos complementarios	4.176,90	83,54	
		Materiales .....	.....	1.312,35	
		Otros .....	.....	83,54	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.395,89</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
04.02	m	<b>Puentes BT del transformador</b> Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x 240 Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 6xfase+3xneutro de 2,5 m de longitud.			
mt35cun350d	1,000 m	Cable unipolar, con conductor de aluminio clase 2 de 240 mm <sup>2</sup>	8,23	8,23	
mt35www010	0,200 u	Material auxiliar para instalaciones eléctricas	1,47	0,29	
mo002	0,162 h	Oficial 1 <sup>a</sup> electricista.	17,82	2,89	
mo100	0,020 h	Ayudante electricista.	16,10	0,32	
04.02.01	0,020 %	Costes directos complementarios	11,73	0,23	
		Mano de obra.....	.....	3,21	
		Materiales .....	.....	8,52	
		Otros .....	.....	0,23	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>11,96</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

**CAPÍTULO 05 Sistemas de puesta a Tierra**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.01	u	<b>Tierras exteriores Prot seccionamiento: Anillo rectangular</b>			
Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de secciónamiento, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.					
conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.					
Características:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Geometría: Anillo rectangular</li> <li>· Profundidad: 0,5 m</li> <li>· Número de picas: cuatro</li> <li>· Longitud de picas: 2 metros</li> <li>· Dimensiones del rectángulo: 7,0x2,5 m</li> </ul>					
mt35tta040	0,210 u	Grapa abarcón para conexión de pica.	2,50	0,53	
mt35ttc010c	1,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm <sup>2</sup> .	6,80	6,80	
mt35tte010b	0,210 u	Pica para red de toma de tierra 2 m de longitud y 14 mm de diam.	20,00	4,20	
mt35www020	1,000 u	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	2,50	2,50	
mo102	0,251 h	Ayudante electricista.	18,13	4,55	
mo003	0,251 h	Oficial 1 <sup>a</sup> electricista.	16,40	4,12	
05.01.01	0,020 %	Costes directos complementarios	22,70	0,45	
Mano de obra.....					
Materiales.....					
Otros .....					
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					
<b>23,15</b>					

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.02	u	<b>Instalación interior tierras</b>			
Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de secciónamiento, con el conductor de cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup> , grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparatos de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía.					
mt35tts010c	4,000 u	Soldadura aluminotérmica entr los cables de tierra	1,79	7,16	
mt35ttc010c	8,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm <sup>2</sup> .	6,80	54,40	
mt35www020	8,000 u	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	2,50	20,00	
mo102	0,251 h	Ayudante electricista.	18,13	4,55	
mo003	0,251 h	Oficial 1 <sup>a</sup> electricista.	16,40	4,12	
05.02.01	0,020 %	Costes directos complementarios	26,78	0,54	
Mano de obra.....					
Materiales.....					
Otros .....					
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					
<b>90,77</b>					

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.03	u	Tierras exteriores Servicios Transformación: Picas alineadas Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.			
		Características:			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Geometría: Picas alineadas</li> <li>· Profundidad: 0,8 m</li> <li>· Número de picas: dos</li> <li>· Longitud de picas: 2 metros</li> <li>· Distancia entre picas: 3 metros</li> </ul>			
mt35ttc010c	4,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm <sup>2</sup> .	6,80	27,20	
mt35cun030h	15,000 m	Cable de cobre aislado de 50 mm <sup>2</sup> de sección DN-RA	3,92	58,80	
mt35tte010b	2,000 u	Pica para red de toma de tierra 2 m de longitud y 14 mm de diam.	20,00	40,00	
mt35tta040	2,000 u	Grapa abarcón para conexión de pica.	2,50	5,00	
mt35www020	1,000 u	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	2,50	2,50	
mo003	3,000 h	Oficial 1º electricista.	16,40	49,20	
mo102	3,000 h	Ayudante electricista.	18,13	54,39	
05.03.01	0,020 %	Costes directos complementarios	237,09	4,74	
		Mano de obra.....		103,59	
		Materiales.....		133,50	
		Otros .....		4,74	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>241,83</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

## CAPÍTULO 06 Seguridad y Salud

### SUBCAPÍTULO 06.01 Protecciones individuales

06.01.01	u	Casco contra golpes, EPI de categoría II Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.			
mt50epc010hj	1,000 u	Casco de Protección	3,00	3,00	
06.01.01.01	0,020 %	Costes directos complementarios	3,00	0,06	
		Materiales.....		3,00	
		Otros .....		0,06	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>3,06</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.01.02	u	Par de guantes para trabajos en alta tensión Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de alta tensión, amortizable en 4 usos.			
mt50epm010nd	1,000	Par de guantes para trabajos eléctricos de alta tensión	50,99	50,99	
06.01.02.01	0,020 %	Costes directos complementarios	49,89	1,00	
		Materiales.....		50,99	
		Otros.....		1,00	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>51,99</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

06.01.03	u	Chaleco reflectante y fluorescente Suministro de chaleco de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 5 usos.			
mt50epu030ice	1,000 u	Chaleco	22,89	22,89	
06.01.03.01	0,020 %	Costes directos complementarios	22,89	0,46	
		Materiales.....		22,89	
		Otros.....		0,46	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>23,35</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

06.01.04	u	Botas de media caña de seguridad Suministro de par de botas de media caña de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con las suelas provistas de resaltes, la zona del tacón cerrada y absorción de energía en la zona del tacón, de tipo antiestático y aislante, con resistencia al deslizamiento, a la perforación, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación S3, amortizable en 2 usos.			
Suministro de	1,000 u	Botas de seguridad	182,03	182,03	
06.01.04.01	0,020 %	Costes directos complementarios	182,03	3,64	
		Materiales.....		182,03	
		Otros.....		3,64	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>185,67</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

06.01.05	u	Par de plantillas resistentes a la perforación Par de plantillas resistentes a la perforación, EPI de categoría II, según UNE-EN 12568, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.			
mt50epp030a	1,000 u	Plantillas antiperforación	6,47	6,47	
06.01.05.01	0,020 %	Costes directos complementarios	6,47	0,13	
		Materiales.....		6,47	
		Otros.....		0,13	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>6,60</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.01.06</b>	<b>u</b>	<b>Bolsa portaherramientas</b> Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos.			
mt50epu040j	1,000 u	Bolsa portaherramientas	24,04	24,04	
06.01.06.01	0,020 %	Costes directos complementarios	24,04	0,48	
		Materiales .....	24,04		
		Otros .....	0,48		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>24,52</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>06.01.07</b>	<b>u</b>	<b>Faja protección lumbar</b> Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 4 usos.			
mt50epu050d	1,000 u	Faja lumbar	19,05	19,05	
06.01.07.01	0,020 %	Costes directos complementarios	19,05	0,38	
		Materiales .....	19,05		
		Otros .....	0,38		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>19,43</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>06.01.08</b>	<b>u</b>	<b>Chaqueta y pantalon impermeable para obras publicas</b> Suministro de chaqueta con capucha y pantalones de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.			
mt50epu025o	1,000 u	Chaqueta impermeable coin capucha	14,54	14,54	
mt50epu025y	1,000 u	Pantalon impermeable	14,54	14,54	
06.01.08.01	0,020 %	Costes directos complementarios	29,08	0,58	
		Materiales .....	29,08		
		Otros .....	0,58		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>29,66</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>06.01.09</b>	<b>u</b>	<b>Mono de trabajo para construcción</b> Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE en 340.			
06.01.09.01	1,000 u	Mono de trabajo	20,99	20,99	
06.01.09.02	0,020 %	Costes directos complementarios	20,99	0,42	
		Materiales .....	20,99		
		Otros .....	0,42		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>21,41</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 06.02 Protecciones colectivas</b>					
06.02.01	m <sup>2</sup>	<b>Chapa metalica para paso de vehiculos sobre zanjas</b> Protección de paso de vehículos sobre zanjas abiertas en calzada, mediante plataforma de chapa de acero de 10 mm de espesor, amortizable en 150 usos, apoyada sobre manta antirroca como material amortiguador.			
mt50spm050a	1,000 m <sup>2</sup>	Chapa de acero de 10 mm de espesor	47,00	47,00	
mt50spm055a	1,000 m <sup>2</sup>	Manta antirroca, de fibras sintéticas, de 6 mm de espeso	2,80	2,80	
06.02.01.01	0,020 %	Costes directos complementarios	49,80	1,00	
		Materiales .....		49,80	
		Otros .....		1,00	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>50,80</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 06.03 Medicina y primeros auxilios**

06.03.01	u	<b>Botiquín de urgencia portatil</b> Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caja de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tópicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.			
mt50eca010	1,000 u	Botiquín	96,16	96,16	
mo120	0,020 h	Peón de Seguridad y Salud	16,16	0,32	
06.03.01.01	0,020 %	Costes directos complementarios	96,48	1,93	
		Mano de obra.....		0,32	
		Materiales .....		96,16	
		Otros .....		1,93	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>98,41</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 07 Gestión de residuos**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 07.01 Gestión de tierras y petreos procedente de la excavación</b>					
07.01.01	u	Gestión de tierras y piedras procedentes de la excavación Transporte de tierras con contenedor de 5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.			
mq04res010ah	1,000 u	Carga y cambio de contenedor de 5 m <sup>3</sup> , para recogida de tierras	75,85	75,85	
07.01.01.01	0,020 %	Costes directos complementarios	75,85	1,52	
		Materiales .....	75,85		
		Otros .....	1,52		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>77,37</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>SUBCAPÍTULO 07.02 Gestión de RCD de naturaleza pétrea</b>					
07.02.01	u	Gestión de RCD de hormigón Transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.			
mq04res010bc	1,000 u	Carga y cambio de contenedor de 2,5 m <sup>3</sup>	53,10	53,10	
07.02.01.01	0,020 %	Costes directos complementarios	53,10	1,06	
		Materiales .....	53,10		
		Otros .....	1,06		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>54,16</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

<b>SUBCAPÍTULO 07.03 Gestión de RCD de naturaleza no pétrea</b>					
07.03.01	u	Gestión del papel y cartón Transporte de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.			
mq04res010hb	1,000 u	Carga y cambio de contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , para recogida de papel.	73,96	73,96	
07.03.01.01	0,020 %	Costes directos complementarios	73,96	1,48	
		Materiales .....	73,96		
		Otros .....	1,48		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>75,44</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.03.02	u	Gestión del plástico Transporte de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.			
mq04res010gb	1,000 u	Carga y cambio de contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , para recogida plástico	73,96	73,96	
07.03.02.01	0,020 %	Costes directos complementarios	73,96	1,48	
		Materiales .....	73,96	73,96	
		Otros .....	1,48	1,48	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>75,44</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

07.03.03	u	Gestión de la madera Transporte de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.			
mq04res010eb	1,000 u	Carga y cambio de contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , para recogida de madera	73,96	73,96	
07.03.03.01	0,020 %	Costes directos complementarios	73,96	1,48	
		Materiales .....	73,96	73,96	
		Otros .....	1,48	1,48	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>75,44</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

07.03.04	u	Gestión de metales Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.			
mq04res010ib	1,000 u	Carga y cambio de contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , para recogida de metales	73,96	73,96	
07.03.04.01	0,020 %	Costes directos complementarios	73,96	1,48	
		Materiales .....	73,96	73,96	
		Otros .....	1,48	1,48	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>75,44</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 07.04 Gestión de residuos vegetales procedentes del desbroce</b>					
07.04.01	u	Gestión de residuos vegetales procedentes del desbroce			
		Transporte de tierras con contenedor de 5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.			
mq04res010ah	1,000 u	Carga y cambio de contenedor de 5 m <sup>3</sup> , para recogida de tierras	75,85	75,85	
		Materiales.....			75,85
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>75,85</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

### **3. PRESUPUESTO Y MEDICIONES.**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
02.02	<b>u Celda de protección CGM.3-V (hasta 36 kV)</b> Suministro de celda de protección con interruptor automático, tipo CGMCOSMOS-V, de Ormazabal o similar, que utiliza como medio de extinción y aislamiento el SF <sub>6</sub> , de dimensiones 0,600x0,850x1,745 m., conteniendo en su interior debidamente montado y conexionado un interruptor automático, con mando motorizado, de corte en vacío en serie con el seccionador rotativo de tres posiciones (conectado, seccionado y de puesta a tierra). La celda vendrá equipada con un sistema autónomo que aporta adicionalmente la capacidad de conexión y desconexión incluso en condiciones de falta de sobreintensidades y cortocircuitos en la red general de A.T., aumentando de una forma más fiable la protección de la instalación. Compuesta de un relé electrónico multifunción comunicable con funciones de protección: sobreintensidad (50-51), disparo exterior (49T), reenganchador (79), 50N-51N, 27-59, 81M/m, 64, derivada frecuencia, sensores de intensidad, disparador bioestable, alimentación 48 Vcc con equipo cargador y batería 48 Vcc, contactos auxiliares para señalización de estado del interruptor y transformadores de intensidad.  Un = 36 kV - In en barras = 630 A - I asignada a acometida de línea = 400 A - Icc = 16 kA / 40 kA	1					1,00	10.708,64	10.708,64	
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 Equipo de AT .....</b>										
<b>CAPÍTULO 03 Equipo de Potencia</b>										
03.01	<b>Transformador 30 kV 2.500 kVA</b> Transformador trifásico elevador aislado en éster biodegradable, de Ormazabal (según Norma UNE 21538 y UE 548/2014 de ecodiseño). Bobinado AT continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Bobinado BT con ensayo frecuencia industrial 10kV. Ensayos climáticos E3, C3, F1. Potencia nominal: 2.500 kVA. Relación: 30/0,8 kV. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/-2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRIHAL250-24	1					1,00	26.297,98	26.297,98	
03.02	<b>Juego de cables AT</b> Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 18/30 KV, de 150 mm <sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	3	5,00				15,00	15,00	7,79	116,85
03.03	<b>Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro</b>	1					1,00	80,19	80,19	
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 Equipo de Potencia.....</b>										
<b>CAPÍTULO 04 Equipo de BT</b>										
04.01	<b>u Cuadro de baja tensión (800 V)</b> Cuadro de baja tensión (800 V) con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 10 salidas trifásicas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	1					1,00	1.395,89	1.395,89	

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.02	<b>m Puentes BT del transformador</b>								
Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x 240 Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 6xfase+3xneutro de 2,5 m de longitud.									
14      2,50      35,00									
35,00      11,96      418,60									
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 Equipo de BT.....</b> <b>1.814,49</b>									
<b>CAPÍTULO 05 Sistemas de puesta a Tierra</b>									

**05.01 u Tierras exteriores Prot seccionamiento: Anillo rectangular**

Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.

conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.

Características:

- Geometría: Anillo rectangular
- Profundidad: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de picas: 2 metros
- Dimensiones del rectángulo: 7,0x2,5 m

	1	19,00		19,00	
				19,00	23,15      439,85

**05.02 u Instalación interior tierras**

Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, con el conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparatos de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía.

	1		1,00		
				1,00	90,77      90,77

**05.03 u Tierras exteriores Servicios Transformación: Picas alineadas**

Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.

Características:

- Geometría: Picas alineadas
- Profundidad: 0,8 m
- Número de picas: dos
- Longitud de picas: 2 metros
- Distancia entre picas: 3 metros

	1		1,00		
				1,00	241,83      241,83

**TOTAL CAPÍTULO 05 Sistemas de puesta a Tierra.....** **772,45**

**CAPÍTULO 06 Seguridad y Salud**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 06.01 Protecciones individuales</b>									
06.01.01	<b>u Casco contra golpes, EPI de categoría II</b> Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	3					3,00		
06.01.02	<b>u Par de guantes para trabajos en alta tensión</b> Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de alta tensión, amortizable en 4 usos.	3					3,00	3,06	9,18
06.01.03	<b>u Chaleco reflectante y fluorescente</b> Suministro de chaleco de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 5 usos.	3					3,00	51,99	155,97
06.01.04	<b>u Botas de media caña de seguridad</b> Suministro de par de botas de media caña de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con las suelas provistas de resaltos, la zona del tacón cerrada y absorción de energía en la zona del tacón, de tipo antiestático y aislante, con resistencia al deslizamiento, a la perforación, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación S3, amortizable en 2 usos.	3					3,00	23,35	70,05
06.01.05	<b>u Par de plantillas resistentes a la perforación</b> Par de plantillas resistentes a la perforación, EPI de categoría II, según UNE-EN 12568, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	3					3,00	185,67	557,01
06.01.06	<b>u Bolsa portaherramientas</b> Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos.	3					3,00	6,60	19,80
06.01.07	<b>u Faja protección lumbar</b> Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 4 usos.	3					3,00	24,52	73,56
06.01.08	<b>u Chaqueta y pantalon impermeable para obras publicas</b> Suministro de chaqueta con capucha y pantalones de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.	3					3,00	19,43	58,29
06.01.09	<b>u Mono de trabajo para construcción</b> Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE en 340.	3					3,00	29,66	88,98

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							3,00	21,41	64,23
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 Protecciones .....</b>								<b>1.097,07</b>
	<b>SUBCAPÍTULO 06.02 Protecciones colectivas</b>								
06.02.01	<b>m<sup>2</sup> Chapa metalica para paso de vehiculos sobre zanjas</b>								
	Protección de paso de vehículos sobre zanjas abiertas en calzada, mediante plataforma de chapa de acero de 10 mm de espesor, amortizable en 150 usos, apoyada sobre manta antirroca como material amortiguador.								
		5	1,00	1,00			5,00		
							5,00	50,80	254,00
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.02 Protecciones .....</b>								<b>254,00</b>
	<b>SUBCAPÍTULO 06.03 Medicina y primeros auxilios</b>								
06.03.01	<b>u Botiquin de urgencia portatil</b>								
	Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caja de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tópicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.								
		1					1,00		
							1,00	98,41	98,41
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.03 Medicina y.....</b>								<b>98,41</b>
	<b>TOTAL CAPÍTULO 06 Seguridad y Salud .....</b>								<b>1.449,48</b>
	<b>CAPÍTULO 07 Gestión de residuos</b>								
	<b>SUBCAPÍTULO 07.01 Gestión de tierras y petreos procedente de la excavación</b>								
07.01.01	<b>u Gestión de tierras y piedras procedentes de la excavación</b>								
	Transporte de tierras con contenedor de 5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.								
		2					2,00		
							2,00	77,37	154,74
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 07.01 Gestión de tierras y .....</b>								<b>154,74</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 07.02 Gestión de RCD de naturaleza pétrea</b>									
<b>07.02.01    u Gestión de RCD de hormigón</b>									
Transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.									
		1					1,00		
							1,00	54,16	54,16
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 07.02 Gestión de RCD de...</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 07.03 Gestión de RCD de naturaleza no pétreo</b>									
<b>07.03.01    u Gestión del papel y cartón</b>									
Transporte de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.									
		1					1,00		
							1,00	75,44	75,44
<b>07.03.02    u Gestión del plástico</b>									
Transporte de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.									
		1					1,00		
							1,00	75,44	75,44
<b>07.03.03    u Gestión de la madera</b>									
Transporte de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.									
		1					1,00		
							1,00	75,44	75,44
<b>07.03.04    u Gestión de metales</b>									
Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.									
		1					1,00		
							1,00	75,44	75,44
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 07.03 Gestión de RCD de...</b>									
<b>301,76</b>									

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 07.04 Gestión de residuos vegetales procedentes del desbroce</b>									
<b>07.04.01    u Gestión de residuos vegetales procedentes del desbroce</b>									
Transporte de tierras con contenedor de 5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.									
		1					1,00		
							1,00	75,85	75,85
								<b>75,85</b>	
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 07.04 Gestión de residuos.</b>							<b>75,85</b>	
	<b>TOTAL CAPÍTULO 07 Gestión de residuos.....</b>							<b>586,51</b>	
	<b>TOTAL.....</b>							<b>72.857,70</b>	

#### **4. RESUMEN PRESUPUESTO.**

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	Obra Civil.....	16.165,87	22,19
02	Equipo de AT.....	25.573,88	35,10
03	Equipo de Potencia.....	26.495,02	36,37
04	Equipo de BT.....	1.814,49	2,49
05	Sistemas de puesta a Tierra.....	772,45	1,06
06	Seguridad y Salud.....	1.449,48	1,99
07	Gestión de residuos.....	586,51	0,81
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>72.857,70</b>	
13,00% Gastos generales.....		9.471,50	
6,00% Beneficio industrial.....		4.371,46	
SUMA DE G.G. y B.I.		13.842,96	
21,00% I.V.A.....		18.207,14	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>104.907,80</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>104.907,80</b>	

El presupuesto de ejecución material asciende a SETENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CENTIMOS.

En Valencia, abril de 2020

Fdo: Rafael Montoya Mira

Graduado en Ingeniería Eléctrica

Colegiado Nº 11.893 (COGITI de Valencia)

## **DOCUMENTO N° 6: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **1. OBJETO.**

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir los riesgos.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

## **2. CAMPO DE APLICACIÓN.**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de “Líneas Aéreas, “Líneas Subterráneas” y “Centros de Transformación” que se realizan dentro del Negocio de Distribución de Iberdrola (NEDIS).

## **3. NORMATIVA APLICABLE.**

### **3.1. NORMAS OFICIALES.**

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE de 21-06-2001)
- 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.

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- 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 Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

### **3.2. Normas de Iberdrola.**

Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS.

- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS.
- MO-NEDIS 7.02 “Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas”.
- Normas y Manuales Técnicos de Iberdrola que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

## **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO.**

### **4.1. ASPECTOS GENERALES.**

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios

Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para la atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente de las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

### **4.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.**

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajos de cada una de ellas se incorporan en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

En el Anexo 1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda la obra nueva.

En los Anexos 2, se identifican los riesgos específicos para las obras de Líneas Subterráneas.

### **4.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS.**

- En los Anexos se incluyen, junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación:
- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva:
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Prohibir la entrada a la obra de todo personal ajeno.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.

- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos.

#### **4.4. PROTECCIONES.**

- Ropa de trabajo
  - Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista
- Equipos de protección. Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que se desarrollan para Iberdrola. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.
  - Equipos de Protección Individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
    - Calzado de seguridad
    - Casco de seguridad
    - Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
    - Guantes de protección mecánica
    - Pantalla contra proyecciones
    - Gafas de seguridad
    - Cinturón de seguridad
    - Discriminador de baja tensión
  - Protecciones colectivas
    - Señalización: cintas, banderolas, etc
    - Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar
  - Equipo de primeros Auxilios:
    - Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista.
  - Equipo de protección contra incendios:

- Extintores de polvo seco clase A, B, C

#### **4.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.**

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

##### **4.5.1. Descripción de la obra y situación.**

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recogen en el AVISO PREVIO.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

##### **4.5.2. Suministro de energía eléctrica.**

No se ha previsto su necesidad.

##### **4.5.3. Suministro de agua potable.**

No se ha previsto su necesidad.

##### **4.5.4. Servicios higiénicos.**

No se ha previsto su necesidad.

#### **4.6. Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores.**

No se ha previsto su necesidad.

#### **4.7. MEDIDAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES PARA LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES.**

En el Anexo 1 se recogen las medidas específicas para las etapas de pruebas y puesta en servicio de la instalación, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

## 5. ANEXOS.

### 5.1. ANEXO I: PRUEBAS Y PUESTA DE SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la puesta en servicio de las instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos.

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
Pruebas y puesta en servicio	Golpes	Mantenimiento equipos y utilización de EPI's
	Heridas	Utilización de EPI's
	Caídas de objetos	Adecuación de las cargas
	Atrapamientos	Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's
	Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos cándentes y quemaduras	Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar Aplicar las 5 Reglas de Oro Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.

### 5.2. ANEXO II: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

Riesgo y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
Acopio, carga y descarga	Golpes	Mantenimiento equipos
	Heridas	Utilización de EPI's
	Caídas de objetos	Adecuación de las cargas Control e maniobras Vigilancia continuada
	Desprendimiento	Utilización de EPI's Revisión de elementos de elevación y transporte
Excavación, hormigonado y obras auxiliares	Caídas al mismo nivel	Orden y limpieza Prever elementos de evacuación y rescate Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente
	Caídas a diferente nivel	
	Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente
	Desprendimientos	
	Golpes y heridas	
	Oculares, cuerpos, extraños	
	Riesgos a terceros	Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones
	Sobresfuerzos	
	Atrapamientos	Utilizar fajas de protección lumbar

		Control de maniobras y vigilancia continuada
<b>Montaje</b>	Caídas desde altura	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente
	Golpes y heridas	Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada
	Atrapamientos	Utilización de EPI's
	Caídas de objetos	Utilización de EPI's
<b>Pruebas y puesta en servicio</b>	Ver Anexo 1	Ver Anexo 1

En Valencia, abril de 2020

Fdo: Rafael Montoya Mira

Graduado en Ingeniería Eléctrica

Colegiado Nº 11.893 (COGITI de Valencia)

**DOCUMENTO Nº 7: GESTIÓN DE RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, se redacta de acuerdo con el RD 105/2.008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y por la imposición dada en el artículo 4.1. sobre las Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición (RCD's), que debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de RCD's.

### **1.1. EL PRODUCTOR.**

El productor está obligado además a disponer de la documentación que acredite que los residuos y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2.008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes. En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

### **1.2. EL POSEEDOR.**

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD's, en el que se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD's que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior

valorización o eliminación. El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### **1.3. EL GESTOR.**

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto, cumplirá con las siguientes obligaciones:

- a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro, en el que, como mínimo figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificadas con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
- d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin

perjuicio de las responsabilidades en que pueda suceder el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

- e) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
- f) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda suceder el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

## **2. ESTIMACIÓN, DESTINO, TRATAMIENTO Y COSTE DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

Los residuos están identificados y codificados según la lista europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- RCD's NIVEL I. TIERRAS Y PÉTREOS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN
- RCD's NIVEL II. RCD's RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA
  - RESIDUOS DE NATURALEZA PÉTREA
  - RESIDUOS DE NATURALEZA NO PÉTREA
  - RESIDUOS PELIGROSOS
  - RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS
- RCD's NIVEL III. RESIDUOS VEGETALES PROCEDENTES DEL DESBROCE DEL TERRENO
- RCD's DEMOLICIÓN. RESIDUOS DE OBRAS DE DEMOLICIÓN, REHABILITACIÓN, REPARACIÓN O REFORMA

## 2.1. CÁLCULOS PREVIOS.

### 2.1.1. RCDs Nivel I. Tierras y pétreos procedentes de la excavación.

No se contempla ningún tipo de residuos de estas características ni durante ni tras la ejecución de la instalación solar fotovoltaica, dado que las zanjas que se abrirán para la colocación de los cables eléctricos sin tubo, serán cubiertas de nuevo con la tierra extraída y posterior compactado sin generar excedentes.

### 2.1.2. RCDs Nivel II. Resultantes de la ejecución de obra.

### 2.1.3. RCDs Nivel III. Residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno.

Se procederá a la eliminación de la capa vegetal hasta una profundidad de 15 cms, resultando conforme consta en la siguiente tabla:

### 2.1.4. RDS's demolición. residuos de obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma.

No se contempla ningún tipo de residuo de estas características ni durante ni tras la ejecución de la instalación solar fotovoltaica.

## 2.2. RESIDUOS EN FASE DE EJECUCIÓN.

Una vez finalizado el proyecto y en esta fase los residuos producidos se limitan al aceite de los aparatos de la subestación y a los aceites usados en los engranajes mecánicos. Se gestionaran adecuadamente entregándolos a un gestor autorizado.

Se estima una producción de unos 20 kg anuales de aceite usados.

ESTIMACIÓN SOBRE LOS RESIDUOS A GENERAR						
Descripción	Código LER	Volumen (m3)	% Volumen	Densidad Media (tn/m3)	Peso (t)	%Peso
RC: Nivel I procedentes de la Excavación de la obra						
Tierra y piedras	17 05	5,32	100,00%	2	10,64	100,00%
RC: Nivel II procedentes de la construcción de la obra						
RC: Naturaleza No Pétrea						
Papel	20 01 01	0,05	3,13%	0,5	0,025	0,40%
Madera	17 02 01	0,05	3,13%	0,53	0,0265	0,43%
Plástico	17 02 03	0,25	15,63%	0,015	0,00375	0,06%
Cobre	17 04 01	0,25	15,63%	8,9	2,225	36,00%
Aluminio	17 04 02	0,5	31,25%	2,7	1,35	21,84%
Hierro y acero	17 04 05	0,25	15,63%	7,9	1,975	31,96%
RC: Naturaleza Pétrea						
Hormigón	17 01 01	0,25	15,63%	2,3	0,575	9,30%
RC: Potencialmente Peligrosos y otros						
-	-	-	-	-	-	-
RC: Nivel III residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno						
Residuos vegetales	02 01 03	1,95	100,00%	0,2	0,39	100,00%
TOTALES						
<b>Total Excavación</b>		<b>5,32</b>			<b>10,64</b>	
<b>Total Obra</b>		<b>1,6</b>			<b>6,18</b>	
<b>Residuos vegetales</b>		<b>1,95</b>			<b>0,39</b>	
<b>Total</b>		<b>8,87</b>			<b>17,21</b>	

### **3. MEDIDAS PARA LA PREVENCION DE LOS RESIDUOS PRODUCIDOS EN EL DESBROCE DEL TERRENO.**

#### **3.1. RESIDUOS FORESTALES.**

A continuación se procederá a exponer brevemente las posibles medidas para producir menos residuos forestales y su posterior almacenamiento.

##### **Medidas:**

Se procederá al desbroce con la mayor exactitud en relación a los cálculos establecidos en el proyecto para no generar residuos innecesarios.

##### **Almacenamiento:**

Al no generar suficientes residuos como para poder vender esos residuos a una empresa de biomasa se procederá a la retirada de los residuos en contenedores apropiados y se depositaran en los vertederos correspondientes mediante camiones.

#### **4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.**

A continuación se plantean las medidas recomendadas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además se describe la manera más conveniente de almacenar las materias primas de obra, su aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos por desperdicio o deterioro innecesario de materiales.

##### **4.1. RESIDUOS PLÁSTICOS.**

###### **Medidas:**

En cuanto al material plástico (PE, PVC, PP...) se pedirán para su suministro la cantidad lo más justa posible. Se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.

###### **Almacenamiento:**

Para tubos usar separadores para prevenir que rueden. Para otras materias primas de plástico almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.

##### **4.2. MADERAS.**

###### **Medidas:**

Se replanteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar en la medida de lo posible su consumo.

###### **Almacenamiento:**

En lugar cubierto, protegiendo todo tipo de madera de la lluvia. Se utilizarán contenedores con carteles identificativos para así evitar la mezcla.

##### **4.3. COBRE O ALUMINIO.**

###### **Medidas:**

La mayoría de estos residuos son generados por desechos de los cables eléctricos, la mejor prevención es el corte con la medida exacta del cable para no generar residuos de los mismos.

###### **Almacenamiento:**

En lugar cubierto, protegiendo todo tipo de inclemencias. Si existen la mezcla de varios metales se utilizaran diferentes ubicaciones para su correcto almacenamiento, ya que por ejemplo el cobre y el aluminio tienen distinto código identificativo pero las medidas para evitar más residuos de los necesarios son las mismas para los dos metales por eso se incluyen juntos, pero cabe resaltar que serán almacenados en lugares distintos ya que son metales distintos.

## **5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN.**

Las operaciones las podemos dividir en los siguientes tipos:

### **5.1. OPERACIONES IN SITU.**

Son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

### **5.2. SEPARACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA.**

Son acciones que tienen por objetivo disponer de residuos de composición homogénea, clasificados por su naturaleza -hormigones, obra de fábrica, metales, etc.-, de manera que facilitan los procesos de valorización o de tratamiento especial.

El objetivo común de estas acciones es facilitar la valorización de los residuos. Para conseguir un mejor proceso de reciclaje es necesario disponer de residuos de composición homogénea, sobre todo exentos de materiales potencialmente peligrosos. Por esta razón deben ser separados de otros materiales con los que van mezclados y clasificados por su diferente naturaleza, según las posibilidades de valorización que hayamos escogido.

Es asimismo objetivo de estas acciones recuperar en el mejor estado posible los elementos de construcción que sean reutilizables.

### **5.3. DESCONSTRUCCIÓN.**

Es un conjunto de operaciones coordinadas de recuperación de residuos de derribo con el fin de minimizar el volumen destinado al vertedero.

La desconstrucción no tiene un único modelo de definición. En realidad admite diversos modelos y grados de intensidad en cada una de las operaciones. Éstos vendrán determinados por las características materiales de la construcción objeto de desconstrucción, por el incremento del coste del derribo a fin de que éste sea más selectivo, por la repercusión que ejercen estas

operaciones en el valor de los residuos resultantes y por el coste final del producto. Este coste ha de poder competir en el mercado con el de un material equivalente pero nuevo.

En definitiva, para conseguir un material reciclado de calidad aceptable y aprovechar de modo eficaz los elementos reutilizables, el proceso de demolición de un edificio es indisociable de la separación selectiva y de la desconstrucción.

Las alternativas de gestión dentro de una obra son las siguientes:

#### **5.4. VALORIZACIÓN.**

La valorización es la recuperación o reciclado de determinadas sustancias o materiales contenidos en los residuos, incluyendo la reutilización directa, el reciclado y la incineración con aprovechamiento energético.

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos.

#### **5.5. DEPOSICIÓN DE RESIDUOS.**

Los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en vertederos. Los residuos en algunos casos son de naturaleza tóxica o contaminante y, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Por esta razón los residuos deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

Si no son valorizables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje. Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

#### **5.6. REUTILIZACIÓN.**

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones -o mejor, sin ellas-, pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es

una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

### **5.7. RECICLAJE.**

Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos - hormigones y obra de fábrica, principalmente- pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería.

### **5.8. TRATAMIENTO ESPECIAL.**

Consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada. También forman parte de los residuos de construcción algunos materiales que pueden contener substancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llevan a convertir en irrecuperables. Además, la deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural.

Los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos.

Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

OPERACIONES DE GESTIÓN A REALIZAR CON LOS RESIDUOS					
		Operación a Realizar (Orden MAM 304/2002)			
Identificación Residuo	Código LER	Descripción:	Reutilización	Valorización	Eliminación
RC: Nivel I procedentes de la Excavación de la obra					
Tierra y piedras	17 05	Reintegración en el terreno	X		X
RC: Nivel II procedentes de la construcción de la obra					
RC: Naturaleza No Pétrea					
Papel	20 01 01	Reciclado		X	
Madera	17 02 01	Reutilización de palets	X		
Plástico	17 02 03	Reciclado		X	
Cobre	17 04 01	Reciclado		X	
Aluminio	17 04 02	Reciclado		X	
Hierro y acero	17 04 05	Reciclado		X	
RC: Naturaleza Pétrea					
Hormigón	17 01 01	Reutilización en huecos zapatas	X		
RC: Nivel III residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno					
Residuos vegetales	02 01 03	Reciclado		X	
RC: Potencialmente Peligrosos y otros					
-	-	-	-	-	-

## 6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Madera: ..... 1 t

Basuras: ..... 0,40 t

Plástico: ..... 0,50 t

Papel y cartón: ..... 0,50 t

Hormigón.....80 Tm

Materiales cerámicos, ladrillos y tejas..... 40 t

Metal.....2 t

Vidrio.....1 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

Respecto a las medidas de separación o segregación "in situ" previstas dentro de los conceptos de la clasificación propia de los RCDs de la obra como su selección, se cita a continuación las operaciones que se tendrán que llevar a cabo en la obra:

- Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Derribo separativo/segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales...)
- Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta.

## **7. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

Las determinaciones particulares a incluir en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra, se describen a continuación:

- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y separar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los

mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos, creado en el art. 43 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.

- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
- En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
- Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera .....) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2.002), la legislación autonómica ( Ley 5/2003, Decreto 4/1991...) y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
- Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos arcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto17 06 05\* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

En Valencia, abril de 2020

Fdo: Rafael Montoya Mira

Graduado en Ingeniería Eléctrica

Colegiado Nº 11.893 (COGITI de Valencia)

## **DOCUMENTO Nº 8: PLANOS**

## **1. INDICE DE PLANOS.**

A continuación, se anexan el conjunto de planos del proyecto cuyo índice es el siguiente:

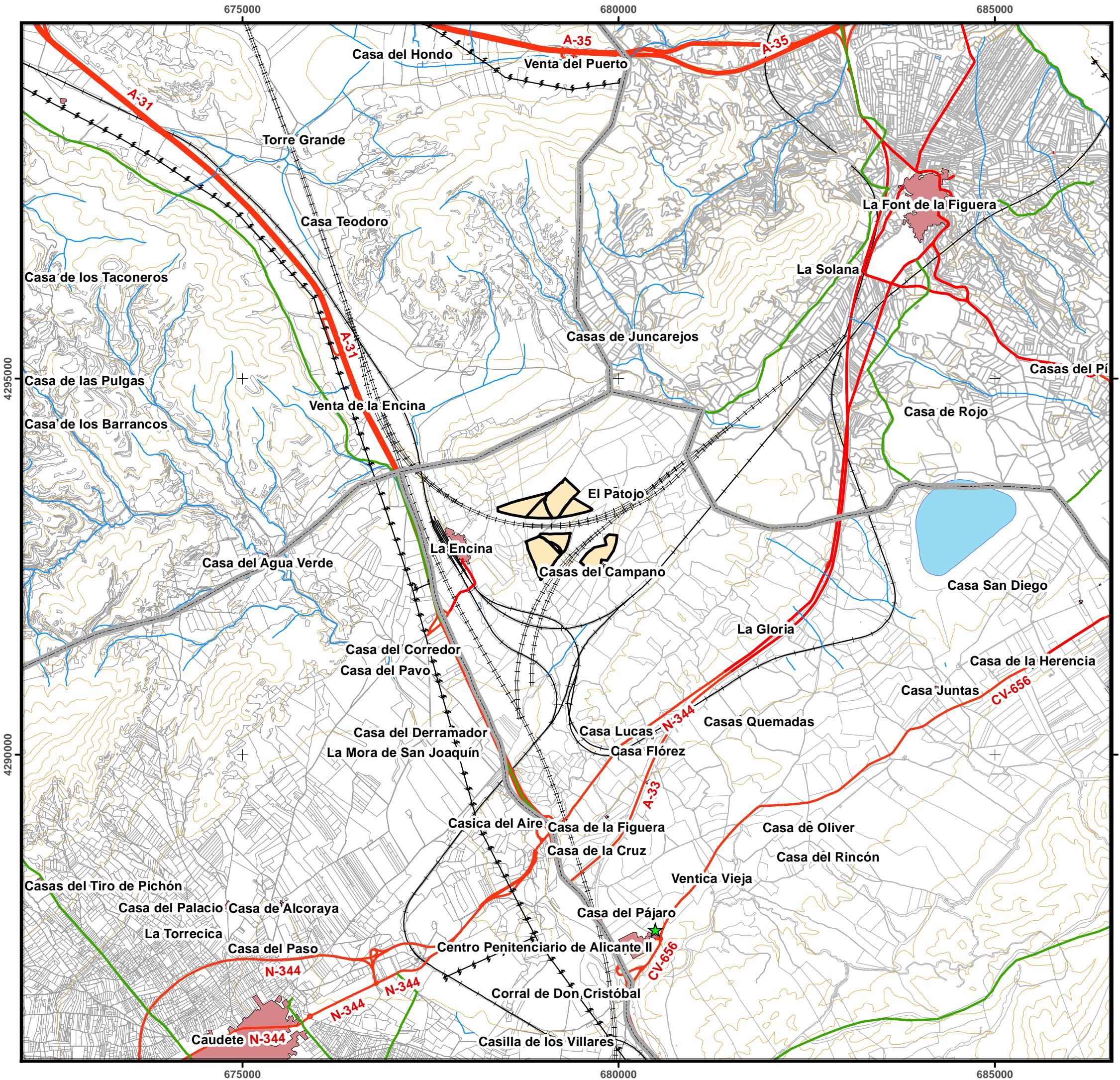
- 01\_Situación.
- 02.1\_Emplazamiento sobre Topográfico.
- 02.2\_Emplazamiento sobre Ortofoto.
- 03\_Planta general Alta Tensión (30 kV).
- 04\_Obra civil del C.T 2.
- 05\_Instalaciones y Puesta a Tierra del CT 2.
- 06\_Esquema Unifilar.

En Valencia, abril de 2020

Fdo: Rafael Montoya Mira

Graduado en Ingeniería Eléctrica

Colegiado Nº 11.893 (COGITI de Valencia)



**Leyenda**

- SE Alhorines
- Línea de Alta Velocidad
- Línea de Ferrocarril
- La at Existente
- Vías Pecuarias
- Cauce
- Carretera
- Curva de Nivel (50 m.)
- Núcleo de Población
- Catastro
- Recintos Instalación Fotovoltaica

**Projected Coordinate Systems UTM (huso 30)**

Datum: D\_ETRS\_1989  
Elipsode: GRS\_1980  
Semieje mayor: 6357137,0000000000000  
Semieje menor: 6356752,3141403560000  
Inversa del aplanamiento: 298,257222101

1.000 500 0 1.000 2.000 m

**Proyecto:**  
**Instalación Solar Fotovoltaica La Encina**

Referencia proyecto: -----

Serie: P.E.A.T. Plano: -----

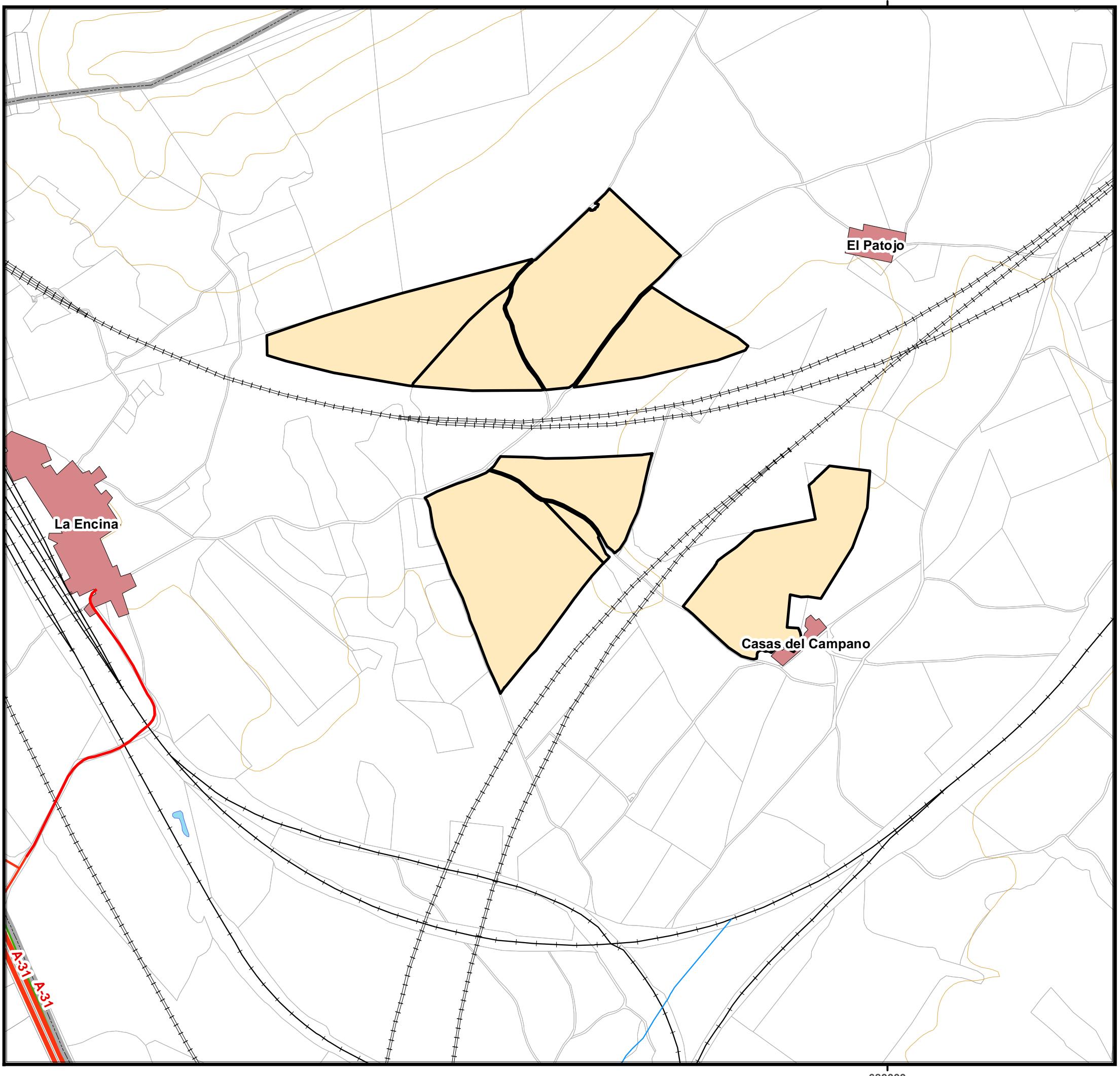
Promotor: ERBIO FOTOVOLTAICO S.L. Nº de plano: 1 Nº revisión: 1

Fecha: Enero 2020

Ingeniería: NRG Energy Investment S.L. Escala: 1:50.000 Formato: A3

Proyectado: Carlos Chillarón Comprobado: Rafael Montoya Mira

Ambientólogo Colegiado Nº 951 Graduado en Ingeniería eléctrica.Colegiado Nº 11.893



## Leyenda

- Línea de Alta Velocidad
- Línea de Ferrocarril
- La at Existente
- Vías Pecuarias
- Cauce
- Carretera
- Curva de Nivel (50 m.)
- Núcleo de Población
- Catastro
- Recintos Instalación Fotovoltaica



Projected Coordinate Systems  
UTM (huso 30)

Datum: D\_ETRS\_1989  
Elipsode: GRS\_1980  
Semieje mayor: 6378137,00000000000000  
Semieje menor: 6356752,3141403560000  
Inversa del aplanamiento: 298,257222101

200 100 0 200 400  
m



Proyecto:

**Planta Solar La Encina**

Referencia proyecto: -----

Serie:

P.E.A.T.

Plano:

**Emplazamiento Topográfico**

Promotor:

Nº de plano: 02.1

Nº revisión: 1

Fecha: Enero 2020

Ingeniería:

NRG

Energy Investment S.L.

Escala: 1:10.000

Formato: A3

Proyectado:

Carlos Chillarón  
Ambientólogo Colegiado Nº 951

Comprobado:

Rafael Montoya Mira  
Graduado en Ingeniería eléctrica.Colegiado Nº 11.893