



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Instalaciones eléctricas necesarias para la alimentación de una bomba de agua subterránea

MEMORIA PRESENTADA POR:

Juan Luis Molina García

GRADO DE ELÉCTRICA

Convocatoria de defensa: Septiembre, 2019



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Resumen del Trabajo de Fin de Grado

En este proyecto se diseña y calcula las instalaciones eléctricas necesarias para alimentar una bomba sumergida de agua de características especiales. En el proyecto se desarrolla la línea de Alta Tensión, tanto los conductores aéreos, apoyos, tubo subterráneo, y conductor subterráneo; el Centro de transformación, como su edificio prefabricado, transformador, celdas y puesta a tierra; y la alimentación en Baja tensión de la bomba, como todos los accesorios y dispositivos de control y protección.

Summary of the End of Grade project

In this project, he designs and calculates the electrical installations necessary to feed a submerged water pump with special characteristics. In the project the line of High Voltage is developed, both the aerial conductors, supports, underground tube, and underground conductor; the Transformation Center, like its prefabricated building, transformer, cells and grounding; and the low voltage supply of the pump, like all accessories and control and protection devices.

Palabras clave

Línea aéreo-subterránea AT, Centro de Transformación, Línea subterránea BT, Instalación Eléctrica, Bomba Extractora de Agua.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

El actual proyecto tiene la finalidad de suministrar de energía eléctrica una bomba de agua subterránea para su extracción y consumo humano. Puesto que las instalaciones a realizar abarcan instalaciones claramente diferenciables, se ha subdividido en 3 memorias distintas, ya que, por otra parte, cada una de esas memorias se entregan en Ministerios distintos. Las memorias expuestas son:

- Proyecto de línea aéreo-subterránea de 20 kV particular para suministro eléctrico a un CT de 630 kVA que abastecerá de energía al bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina en Salinas.
- Centro de transformación particular de 630 kVA para abastecer de energía eléctrica a bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina de Salinas.
- Instalaciones eléctricas de baja tensión para el suministro de energía eléctrica a un bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina de Salinas.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

Juan Luis Molina García



Proyecto de línea aéreo-subterránea de 20 kV particular para suministro eléctrico a un CT de 630 kVA que abastecerá de energía al bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina en Salinas

MEMORIA PRESENTADA POR:
Juan Luis Molina García

GRADO DE ELÉCTRICA



Contenido

0. ANTECEDENTES.....	9
1. MEMORIA.....	9
1.1.- RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS	9
1.1.1.- TITULAR DE LA LÍNEA.	9
1.1.2.- MUNICIPIOS QUE RECORRE.....	9
1.1.3.- SITUACIÓN.....	9
1.1.4.- TENSIÓN NOMINAL.....	9
1.1.5.- LONGITUD.	9
1.1.6.- N.º DE CONDUCTORES Y SECCIÓN.	10
1.1.7.- PUNTO DE ENTRONQUE.....	10
1.1.8.- FINAL DE LÍNEA.....	10
1.1.9.- PRESUPUESTO TOTAL.	10
1.1.10.- RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS.....	10
1.1.11.- RELACIÓN DE PARALELISMOS.....	10
1.1.12.- PASO POR ZONAS QUE EXIJA ACONDICIONADO.....	10
1.1.13.- IMPACTO AMBIENTAL.....	10
1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.....	11
1.3.- REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	11
1.4.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....	14
1.5.- EMPLAZAMIENTO.....	14
1.6.- PLAZO DE EJECUCIÓN.....	15
1.7.- CATEGORIA DE LA LÍNEA Y ZONA.....	15
1.8.- POTENCIA A TRANSPORTAR.....	15
1.9.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	15
1.9.1.- TRAZADO.....	15
1.9.2.- MATERIALES.....	23
1.9.3.- PUESTA A TIERRA.....	26
1.9.4.- MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....	33
1.9.5.- PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	34
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	38
2.1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	38
2.1.1.- DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	38
2.1.2.- REACTANCIA Y RESISTENCIA.....	40
2.1.3.- CAÍDA DE TENSIÓN.....	42
2.1.4.- PÉRDIDAS DE POTENCIA.....	44
2.1.5.- INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.....	45
2.2.- CÁLCULOS MECÁNICOS.....	47
2.2.1.- CONDUCTORES.....	47
2.2.2.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	48
2.2.3.- TABLAS DE TENDIDO.....	53
2.2.4.- APOYOS Y CRUCETAS.....	56
2.2.5.- CIMENTACIONES.....	75
2.2.6.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD: CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PASOS POR ZONAS.....	76
2.2.7.- RESISTENCIA MECÁNICA EN CRUZAMIENTOS Y SITUACIONES ESPECIALES.....	76
2.2.8.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD: CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PASO POR ZONAS.....	76
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	78
3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	78
3.1.1.- OBRA CIVIL.....	78
3.1.2.- CONDUCTORES.....	80
3.1.3.- AISLADORES.....	80
3.1.4.- HERRAJES Y ACCESORIOS.....	80



CAMPUS D'ALCOI	
3.1.5.- APOYOS.....	80
3.1.6.- APERTURA DE ZANJAS.....	81
3.1.7.- CONDUCTORES.....	81
3.1.8.- APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....	81
3.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	82
3.2.1.- APERTURA DE HOYOS.....	82
3.2.2.- ACOPIO DE MATERIALES.....	83
3.2.3.- ARMADOS E IZADOS.....	84
3.2.4.- TENDIDO DE CONDUCTORES.....	87
3.2.5.- SEÑALIZACIÓN Y NUMERACIÓN DE APOYOS.....	89
3.2.6.- APERTURA DE ZANJAS.....	89
3.2.7.- TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.....	94
3.2.8.- MONTAJES EN CONDUCTORES.....	96
3.2.9.- CONVERSIONES AEREAS-SUBTERRÁNEAS.....	97
3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	98
3.3.1.- CALIDAD DE LAS CIMENTACIONES.....	98
3.3.2.- TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN.....	98
3.3.3.- RECONOCIMIENTOS INICIALES.....	99
3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	99
3.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	101
3.6.- LIBRO DE ÓRDENES.....	101
4. MEDICION Y PRESUPUESTO.....	102
4.1.- MEDICION.....	102
4.1.1.- DERIVACIÓN LÍNEA AÉREA DE 20 KV.....	102
4.1.2.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 20 KV. 1 CIRCUITO.....	103
4.1.3.- DEMOLICIÓN DE APOYO DE LÍNEA AÉREA DE 20 KV. EXISTENTE.....	104
4.2.- PRESUPUESTO.....	104
4.2.1.- PRESUPUESTO DERIVACIÓN LÍNEA AÉREA DE 20 KV.....	104
4.2.2.- PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 20 KV. 1 CIRCUITO.....	105
4.2.3.- DEMOLICIÓN DE APOYO DE LÍNEA AÉREA DE 20 KV EXISTENTE.....	106
5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	108
5.1.- OBJETO.....	108
5.2.- CAMPO DE APLICACIÓN.....	108
5.3.- NORMATIVA APLICABLE.....	108
5.3.1.- NORMAS OFICIALES.....	108
5.3.2.- NORMAS DE IBERDROLA.....	109
5.4.- DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	110
5.4.1.- ASPECTOS GENERALES.....	110
5.4.2.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	110
5.4.3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS.....	113
5.4.4.- PROTECCIONES.....	114
5.4.5.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.....	115
5.4.6.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.....	116
5.4.7.- MEDIDAS ESPECÍFICAS.....	116
ANEXO I.....	117
ANEXO II.....	118
6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN.....	122
6.1.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	122
6.2.- IDENTIFICACIÓN DE AGENTES INTERVINIENTES.....	123
6.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	128
6.3.1.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.....	130
6.3.2.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).....	131
6.3.3.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.....	133



6.3.4.- PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO).	134
6.3.5.- PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	135
6.3.6.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS).....	135
6.3.7.- OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU".....	143
6.3.8.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS.	143
6.3.9.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO APARTE.	143
6.4.- CONCLUSIÓN.	146
7.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	147
7.1.- OBJETO DEL CÁLCULO.	147
7.2.- IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	147
7.2.1.- TITULAR.....	147
7.2.2.- EMPLAZAMIENTO.....	147
7.3.- DIMENSIONAMIENTO A FRECUENCIA INDUSTRIAL DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.....	147
7.3.1.- DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA CORROSIÓN Y A LA RESISTENCIA MECÁNICA.....	148
7.3.2.- DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA.....	148
7.3.3.- DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS.....	148
7.4.- CÁLCULO DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	157
7.4.1.- APOYO N.º 1 – ENTRONQUE.....	157
7.4.2.- APOYO N.º 2.	160
7.5.- CONCLUSIÓN.	163
8. RELACION DE PROPIEDADES AFECTADAS.....	164
9. REPORTAJE FOTOGRAFICO DE APOYO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A DESMONTAR. ...	165
10. CONDICIONES TÉCNICO ECONÓMICAS EMITIDAS POR COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA – IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.	166
10.1.- CONDICIONES TÉCNICO ECONÓMICAS.....	166
10.2.- PLANO CON PUNTO DE ENTRONQUE.....	169
11.- PROTECCIÓN PARA LA AVIFAUNA.....	170
11.1.- OBJETO DE LA JUSTIFICACIÓN.....	170
11.2.- JUSTIFICACIÓN.....	170
11.3.- CONCLUSIÓN.	172
12.- JUSTIFICACIÓN CALIBRACIÓN FUSIBLES XS.....	173
12.1.- OBJETO DEL CÁLCULO.	173
12.2.- CÁLCULO DE LOS FUSIBLES DE EXPULSIÓN XS.....	173
12.3.- CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA PARA NUEVOS SUMINISTROS.....	174
13. PLANOS.....	175



0. ANTECEDENTES

Se pretende construir una nueva línea aéreo-subterránea de alta tensión de 20 kV. de titularidad privada para dar servicio al centro de transformador que tiene por objeto el suministro eléctrico al bombeo de aguas subterráneas en el pozo Regina de Salinas, el agua extraída de este pozo se utilizará para consumo humano y abastecerá de agua potable a la vecina localidad de Elda, para ello se solicita a la compañía distribuidora Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. un punto de entronque a sus instalaciones, lo más próximo posible al emplazamiento del pozo, este punto se encuentra en el tramo cercano a la parcela donde se ubicará el centro de transformación, y pertenece a la línea de 20 kV "SERRATA" de la ST Villena. El tramo de línea que se describe en este proyecto técnico, corresponde al tramo de titularidad privada de la línea eléctrica.

1. MEMORIA

1.1.- RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

1.1.1.- Titular de la línea.

- Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante, S.A.
- Av. Lorenzo Carbonell, 67, Alicante.
- CIF: A-53.223.764

1.1.2.- Municipios que recorre.

- Discurre por el municipio de Salinas, provincia de Alicante.

1.1.3.- Situación.

- Partida Loma Rasa, parcela 106

1.1.4.- Tensión nominal.

- Tensión nominal 20 kV.
- Tramo aéreo de alta tensión emplazada en Zona B.
- Tramo subterráneo de alta tensión Categoría A.

1.1.5.- Longitud.

- Línea aérea de alta tensión: 5 m
- Línea subterránea de alta tensión: 646 m
- Longitud total: 651 m



1.1.6.- N.º de conductores y sección.

- Tramo aéreo de alta tensión simple circuito con conductores de aluminio acero 49AL1/8ST1A
- Tramo subterráneo de alta tensión conductores de aluminio HEPRZ1 1x150 mm² Al 12/20 kV.

1.1.7.- Punto de entronque.

- La nueva línea entronca en la línea "SERRATA" de 20 kV, en el punto facilitado por la compañía distribuidora lo que lo establece en un tramo próximo a la parcela, según se observa en planos adjuntos.

1.1.8.- Final de línea.

- La línea Aérea, finaliza en el primer apoyo propiedad de abonado, que sustentará los elementos de corte de red necesarios para delimitar la propiedad de ambas líneas eléctricas. En la Avenida de Villena del término municipal de Salinas, (Alicante), correspondiente al punto de inicio de la nueva línea subterránea de alta tensión
- La nueva línea subterránea finaliza en el centro de Transformación del pozo Regina, situado en la partida Loma Rasa Parc. 106 de Salinas (Alicante).

1.1.9.- Presupuesto total.

- El presupuesto total asciende a noventa y tres mil trescientos ochenta y tres euros con setenta y cinco céntimos de euro. /93.383,75€/.

1.1.10.- Relación de cruzamientos.

- No existen cruzamientos.

1.1.11.- Relación de paralelismos.

- No existen paralelismos.

1.1.12.- Paso por zonas que exija acondicionado.

- No se pasa por zonas que exijan acondicionado

1.1.13.- Impacto ambiental.

- No procede el estudio de impacto ambiental.



1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.

- El presente Proyecto tiene como objeto la descripción del diseño, características técnicas y condiciones de seguridad de la Línea Aérea y Subterránea de Alta Tensión, de forma que sirva como documento básico para la ejecución de las instalaciones, así como para su tramitación ante los Organismos competentes de la administración, de forma que se consiga la Autorización Administrativa y posterior puesta en marcha de las instalaciones.

1.3.- REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.

- En la redacción del presente Proyecto se ha tenido en cuenta las especificaciones relativas a instalaciones de Alta Tensión contenidas en la reglamentación siguiente:

LEGISLACIÓN NACIONAL:

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector Eléctrico (B.O.E de 28/11/97).

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27/12/00).

Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por la que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable, cogeneración y residuos.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (B.O.E. de 19/3/08). **Corrección de errores.** (B.O.E. de 17/5/08). **Corrección de errores.** (B.O.E. de 19/7/08).

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.



Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

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 (B.O.E. 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 1 de 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. (D.O.G.V. de 5/5/05).

Resolución de 22 de octubre de 2010, de la Dirección General de Energía, por la que se establecen 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. (DOGV de 30/10/90).

Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de medio ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por el 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 Impacto Ambiental (DOGV. de 26/4/89)

Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el **Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989**, de 3 de marzo, 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.

Resolución de 5 de mayo de 2014, de la Dirección General de Industria y de la pequeña y mediana empresa, por la que se modifica la Resolución de 19 de Julio de 2010 aprueban las Normas Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U., para Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión en la Comunidad Valenciana. (D.O.G.V. de 28-3-2011).

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 11 de junio, del patrimonio cultural valenciano (DOGV de 18/6/98).

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 las Cortes Valencianas, Ley 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. (DOGV de 27/1/04).

Ley 3/1995, de 23 de marzo, 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:

Normas UNE de obligado cumplimiento.

ESPECIFICACIONES PARTICULARES:

Resolución de 5 de mayo de 2014, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo por la que se aprueban las normas particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica, SAU

OTROS CONDICIONANTES:

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

1.4.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN.

- El titular de la instalación es, Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante, S.A., con domicilio social en Av. Lorenzo Carbonell, 67, de la Ciudad de Alicante, con C.I.F. A-53.223.764, cuyo representante legal es -----, con DNI nº ----- y con domicilio a efectos de notificación en -----.

1.5.- EMPLAZAMIENTO.

- La Línea Aéreo-Subterránea de Alta Tensión de 20 kV objeto del proyecto tiene su inicio, en su tramo aéreo, en la Línea "SERRATA" de la S.T. Villena, cuyo punto de entronque lo ha definido completamente Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. en su carta de condiciones técnicas remitida tras la solicitud de suministro.
- El final de la línea aérea de alta tensión se encuentra a 5 metros de este entronque, en las inmediaciones de la Ctra. Villena - Salinas, fuera de los límites establecidos como casco urbano, en el apoyo correspondiente a la conversión aéreo-subterránea de la línea particular
- Finalmente, el tramo subterráneo discurrirá por la travesía de entrada a Salinas por la Ctra. de Villena, hasta la Avda. de Villena, bordeando el cementerio y acometiendo en el nuevo centro de transformador a instalar en el Pje. Loma Rasa parcela 106 de Salinas.



1.6.- PLAZO DE EJECUCIÓN.

- La ejecución de las instalaciones se prevé que comience una vez se autoricen los trazados tanto en la Delegación Provincial de Energía, los Ayuntamientos afectados, en nuestro caso Excmo. Ayuntamiento de Salinas, así como la compañía distribuidora Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U., Por todo ello, se prevé que la línea se ejecute en el transcurso de los dos próximos meses, una vez se disponga de todas las autorizaciones.

1.7.- CATEGORIA DE LA LÍNEA Y ZONA.

- La Línea Aéreo-Subterránea de Alta Tensión que se proyecta es de tensión nominal 20 kV, siendo la categoría del tramo de línea subterránea tipo A.
- La Línea Aérea de Alta Tensión objeto del Proyecto se sitúa en ZONA B, al ser la altitud sobre el nivel del mar superior a 500 m e inferior a 1.000 m.

1.8.- POTENCIA A TRANSPORTAR.

- La Línea Aéreo - Subterránea de Alta Tensión objeto del Proyecto alimentará a un centro de transformación.
- La potencia prevista a transportar por la línea eléctrica, será de:

$$S_{trafo} = 630 \text{ kVA}$$

- La potencia solicitada a la compañía distribuidora, es de:

$$P_{solicitada} = 630,00 \text{ kW}$$

1.9. - DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.9.1.- TRAZADO.

- **Punto de entronque.**
 - La nueva línea entronca en la Línea "SERRATA" de la ST Villena de 20 kV.
 - En el punto facilitado por la compañía distribuidora que lo establece en un tramo próximo a la parcela, según se observa en planos adjuntos.
- **Longitud total y parcial.**
 - La longitud total de la línea eléctrica es de 651 metros.



- Parcialmente esta línea puede dividirse en dos tramos totalmente diferenciados, el primero aéreo, será el tramo comprendido entre el punto de entronque Apoyo N.º 1, facilitado por la compañía distribuidora y el apoyo N.º 2, en el que se realizará una conversión aéreo-subterránea del trazado eléctrico.
- La longitud del tramo aéreo es de 5 metros.
- El segundo tramo corresponde con el tramo subterráneo de la línea que discurrirá por zona urbana del municipio de Salinas hasta llegar a la ubicación del centro de transformación del pozo Regina en Pje. Loma Rasa, parc. 106.
- La longitud del tramo subterráneo es de 646 metros.
- El trazado total de la línea discurrirá dentro del término municipal de Salinas.

- **Cruzamientos y paralelismos.**

Línea Aérea de Alta Tensión.

- Para describir los cruzamientos y paralelismos existentes en la línea eléctrica, preliminarmente hay que conocer todas las distancias de seguridad que se han establecido en los apoyos de alta tensión
- En las líneas aéreas es necesario distinguir entre distancias internas y externas.
- Las distancias internas son dadas únicamente para diseñar una línea con una aceptable capacidad de resistir las sobretensiones.
- Las distancias externas son utilizadas para determinar las distancias de seguridad entre los conductores en tensión y los objetos debajo o en las proximidades de la línea.
- El objetivo de las distancias externas es evitar el daño de las descargas eléctricas al público en general, a las personas que trabajan en las cercanías de la línea eléctrica y a las personas que trabajan en su mantenimiento.
- Las distancias dadas en los siguientes apartados no son aplicables cuando se realicen trabajos de mantenimiento de la línea aérea, con métodos de trabajo en tensión, para los cuales se deberán aplicar el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Las distancias se refieren a las líneas de transmisión que usan conductores desnudos. Las líneas que usan conductores aislados, con una capa de aislamiento sólido alrededor del mismo para prevenir un fallo causado por un contacto temporal con un objeto puesto a tierra o un contacto temporal entre conductores de fase, se tratan en la ITC-LAT 08.
- Cuando no se especifique que la distancia es horizontal o vertical; será tomada la menor distancia entre las partes con tensión y el objeto considerado, teniéndose en cuenta en el caso de carga con viento la desviación de los conductores y de la cadena de aisladores.



Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

- Se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

- D_{el} Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{el} puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor un obstáculo.
- D_{pp} Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.
- a_{som} Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

- Se aplicarán las siguientes consideraciones para determinar las distancias internas y externas:

- a. La distancia eléctrica D_{el} , previene descargas eléctricas entre las partes en tensión y objetos a potencial de tierra, en condiciones de explotación normal de la red. Las condiciones normales incluyen operaciones de enganche, aparición de rayos y sobretensiones resultantes de faltas en la red.
- b. La distancia eléctrica, D_{pp} , previene las descargas eléctricas entre fases durante maniobras y sobretensiones de rayos.
- c. Es necesario añadir a la distancia externa, D_{el} , una distancia de aislamiento adicional, D_{add} , para que en las distancias mínimas de seguridad al suelo, a líneas eléctricas, a zonas de arbolado, etc. se asegure que las personas u objetos no se acerquen a una distancia menor que D_{el} de la línea eléctrica.
- d. La probabilidad de descarga a través de la mínima distancia interna, a_{som} , debe ser siempre mayor que la descarga a través de algún objeto externo o persona. Así, para cadenas de aisladores muy largas, el riesgo de descarga debe ser mayor sobre la distancia interna a_{som} que a objetos externos o personas. Por este motivo, las distancias externas mínimas de seguridad ($D_{add} + D_{el}$) deben ser siempre superiores a 1,1 veces a_{som} .

- Los valores de D_{el} y D_{pp} , en función de la tensión más elevada de la línea U_s , serán los indicados en la tabla

Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
24	0,22	0,25



Prescripciones especiales

- En ciertas situaciones, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, y con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea, además de las consideraciones generales anteriores, deberán cumplirse las prescripciones especiales que se detallan en el presente apartado.
- No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces y paralelismos con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, veredas, cañadas y cercados no edificados, salvo que estos últimos puedan exigir un aumento en la altura de los conductores.
- En aquellos tramos de línea en que, debido a sus características especiales y de acuerdo con lo que más adelante se indica, haya que reforzar sus condiciones de seguridad, no será necesario el empleo de apoyos distintos de los que corresponda establecer por su situación en la línea (alineación, ángulo, anclaje, etc.), ni la limitación de longitud en los vanos, que podrá ser la adecuada con arreglo al perfil del terreno y a la altura de los apoyos.
- Por el contrario, en dichos tramos serán de aplicación las siguientes prescripciones especiales:
 - a. Ningún conductor o cable de tierra tendrá una carga de rotura inferior a 1.200 daN en líneas de tensión nominal superior a 30 kV, ni inferior a 1.000 daN en líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV. En estas últimas, y en el caso de no alcanzarse dicha carga, se pueden añadir al conductor un cable fiador de naturaleza apropiada, con una carga de rotura no inferior a los anteriores valores. Los conductores y cables de tierra no presentarán ningún empalme en el vano de cruce, admitiéndose durante la explotación y por causa de la reparación de averías, la existencia de un empalme por vano.
 - b. Se prohíbe la utilización de apoyos de madera.
 - c. Los coeficientes de seguridad de cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, deberán ser un 25% superiores a los establecidos para la línea en los apartados 3.5 y 3.6. del RLAT ITC LAT 07 Esta prescripción no se aplica a las líneas de categoría especial, ya que la resistencia mecánica de los apoyos se determina considerando una velocidad mínima de viento de 140 km/h y una hipótesis con cargas combinadas de hielo y viento.
 - d. La fijación de los conductores al apoyo deberá ser realizada de la forma siguiente:
 - d.1 En el caso de líneas sobre aislador rígido se colocarán dos aisladores por conductor, dispuestos en forma transversal al eje del mismo, de modo que sobre uno de ellos apoye el conductor y sobre el otro un puente que se extienda en ambas direcciones, y de una longitud suficientes para que en caso de formarse el arco a tierra sea dentro de la zona del mismo. El puente se fijará en ambos extremos al conductor mediante retenciones o piezas de conexión que aseguren una unión eficaz y, asimismo, las retenciones del conductor y del puente a sus respectivos aisladores serán de diseño apropiado para garantizar una carga de deslizamiento elevada.



- d.2 En el caso de líneas con aisladores de cadena, la fijación podrá ser efectuada de una de las formas siguientes:
 - a) Con dos cadenas horizontales de amarre por conductor, una a cada lado del apoyo.
 - b) Con una cadena sencilla de suspensión, en la que los coeficientes de seguridad mecánica de herrajes y aisladores sean un 25% superiores a los establecidos en los apartados 3.3 y 3.4 del RLAT ITC LAT 07, o con una cadena de suspensión doble. En estos casos deberá adoptarse alguna de las siguientes disposiciones:
 - b.1 Refuerzo del conductor con varillas de protección (armor rod).
 - b.2 Descargadores o anillos de guarda que eviten la formación directa de arcos de contorneamiento sobre el conductor.
 - b.3 Varilla o cables fiadores de acero a ambos lados de la cadena, situados por encima del conductor y de longitud suficiente para que quede protegido en la zona de formación del arco. La unión de los fiadores al conductor se hará por medio de grapas antideslizantes.
- Para el pintado de color verde en los apoyos de las líneas aéreas de transporte de energía eléctrica de alta tensión, o cualquier otro pintado que sirva de mimetización con el paisaje, en caso de solicitud por paralelismo o cruzamiento por zonas que exijan esto, el titular de la instalación deberá contar con la aceptación de los Organismos competentes en materia de misiones de aeronaves en vuelos a baja cota con fines humanitarios y de protección de la naturaleza.
- Para aquellas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos con otra línea, con vías de comunicación, o con ríos o canales navegables o flotables, conducciones de gas, pasos sobre bosques o sobre zonas urbanas y proximidades a edificios y aeropuertos, deberán seguirse las prescripciones indicadas en el punto 5 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. y normas establecidas en cada caso por los organismos afectados u otra norma oficial al respecto.
- Se adoptarán las medidas necesarias y se respetarán las distancias mínimas con respecto a la normativa aplicable nombradas en el apartado 1.3 de este proyecto.

Cruzamientos existentes con líneas aéreas.

- No existen cruzamientos.

Paralelismos existentes con líneas aéreas.

- No existen paralelismos.
- Línea Subterránea de Alta Tensión.

Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos

- La zanja tendrá una anchura mínima de 0,4 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se



considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

- Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos adjuntos se puede observar los tipos de zanjas.
- La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo (véase en planos)
- En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.
- Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.
- Después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.
- Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadura de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

1. Con calles, caminos y carreteras:

- En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las siguientes instrucciones para las canalizaciones enterradas.
 - Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,60 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.
 - El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.



2. Con otras conducciones de energía eléctrica:

- En el cruce con líneas eléctricas, deberán seguirse las siguientes instrucciones para las canalizaciones enterradas.
 - La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m.
 - Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisoria constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.
 - La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 metro.

- En el paralelismo con líneas eléctricas de baja tensión, como es nuestro caso, deberán seguirse las siguientes instrucciones para las canalizaciones enterradas.
 - Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m.
 - Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisoria constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.

3. Con canalizaciones de agua:

- En el cruce con canalizaciones de agua, deberán seguirse las siguientes instrucciones para las canalizaciones enterradas.
 - La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y estas canalizaciones será de 0,20 m.
 - Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisoria constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.
 - Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del punto de cruce.

- En el paralelismo con canalizaciones de agua, deberán seguirse las siguientes instrucciones para las canalizaciones enterradas.
 - La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y estas canalizaciones será de 0,20 m.
 - Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisoria constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.
 - Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del punto de cruce.
 - Se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m. en la proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.
 - Las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se asegure distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

4. Con Cables de Comunicación:

- La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y estas canalizaciones será de 0,25 m.



- Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisoria constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.
- La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 metro.

5. Con canalizaciones de Gas:

- En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla siguiente. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).
- En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 3. Distancia en cruzamiento de gas

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

- (*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.
- La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con los planos adjuntos.
- En los paralelismos de Canalizaciones de Gas con Líneas eléctricas de Alta Tensión deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla siguiente. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).



Tabla 4 Distancia en paralelismo de gas

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

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

Cruzamientos existentes con Líneas Subterráneas.

- No existen cruzamientos.

Paralelismos existentes con líneas subterráneas.

- No existen paralelismos.

1.9.2.- MATERIALES.

- Aquellos materiales cuyas características no queden lo suficientemente especificadas en el siguiente Proyecto, cumplirán con lo dispuesto en las Normas y Especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según:
- **ITC LAT 02** del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Línea Aérea de Alta Tensión.

Conductor.

- El conductor que se utilizará para la línea de Alta Tensión será de aluminio-acero galvanizado de 54,6 mm² de sección, según norma UNE-EN 50182 cuyas características principales son:

Sección Aluminio	46,8 mm ²
Sección Acero	7,79 mm ²
Sección total	54,6 mm ²



Composició	6 + 1 <i>alambres</i>
Diàmetre de los alambres	3,15 <i>mm</i>
Diàmetre aparente del cable	9,45 <i>mm</i>
Carga mínima de rotura	1.629 <i>daN</i>
Módulo de elasticidad teórico	7.900 <i>daN/mm²</i>
Coefficiente de dilatación lineal	19,1 · 10 ⁻⁶ °C ⁻¹
Masa aproximada, kg/km	188,8 <i>kg/km</i>
Resistencia eléctrica a 20°C	0,6129 <i>Ω/km.</i>
Densidad de corriente máxima	3,651 <i>A/mm</i>

- La temperatura máxima de servicio, bajo carga normal en la línea, no sobrepasara los 50°C.
- La tracción máxima en el conductor, viene indicada en las tablas de tendido que se incluyen dentro de este proyecto, y no sobrepasara, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura del mismo. La tracción en el conductor a 15°C y sin sobrecarga, no sobrepasara el 15% de la carga de rotura del mismo.
- El recubrimiento de zinc, de los hilos de acero, cumple con los requisitos especificados en la Norma UNE-EN 50189.

Aislamiento.

- El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE 21909 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466. Los aisladores y elementos de cadena, según las normas citadas.
- Se describe detalladamente la constitución de los diferentes tipos de aisladores, así como la formación de cadenas.

Apoyos

- Los apoyos a emplear serán de perfiles metálicos de celosía (UNE 207017)

Crucetas.

- Con carácter general, las crucetas a utilizar serán metálicas, de 2 m y 2,50 m de envergadura, distanciadas verticalmente 1,80 m. Las primeras se emplearán para las fases superior e inferior y las segundas para la fase intermedia, Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, tendentes a la protección de la avifauna. Cuando así se requiera por separación entre conductores, se podrán adoptar separaciones verticales de 2,40 m con crucetas de 2 m y 2,50 m, o bien de 2,5 m y 3 m. En estos dos últimos casos, será necesario instalar en la cabeza de los apoyos una extensión.

Línea Subterránea de Alta Tensión.

Conductores.

- Todos los tipos constructivos de conductores a emplear se ajustarán a lo indicado en la norma UNE HD 620 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de



- seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC 06.
- La sección del conductor empleado será de 3 x 150 mm² tal como se justifica en el apartado de cálculos.
- Los conductores empleados serán unipolares para una tensión nominal de 12/20 KV de aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022, realizado en aislamiento seco extruido del tipo HEPRZ1. Llevarán una pantalla constituida por una capa de mezcla semiconductor que puede pelarse no metálica aplicada por extrusión, asociada a la corona de alambre y contra espira de cobre y una cubierta exterior de color rojo, constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes, Sus características son:

Tipo de Conductor	Sección mm ²	Tensión Nominal kV.	Resistencia máxima a 90°C Ω/km	Reactancia por fase Ω/km	Capacidad μF/km
HEPRZ1	150	12/20	0,264	0,114	0,320

Temperatura máxima de servicio permanente 90°C

Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 250°C

Accesorios

- Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)
- La ejecución y montaje de los empalmes y las terminaciones se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.
 - Terminaciones:
Características según UNE
 - Conectores separables apantallados enchufables:
Características según UNE.
 - Empalmes:
Características según UNE

Zanjas y sistemas de enterramiento.

Conductores enterrados bajo tubo. Conducción en acera y en cruce de calzada.

- Estas canalizaciones de líneas subterráneas, deberán instalarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
 - a) Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos



- b) El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, el cable tendrá como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces el diámetro nominal de cable.
 - c) Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite.
- La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,85 m, y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de un tubo de 160 mm Ø. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar con seguridad el trabajo de las personas en el interior de la zanja. Trata de instalar una línea de 20 kV con cables de 150 mm² de sección, se colocará un tubo de 160 mm Ø, y se instalarán las tres fases por un solo tubo. En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositará el tubo. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de al menos 0,10 m sobre el tubo y envolviéndolo completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la UNE, "Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos".
 - Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HNE 15,0 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.
 - Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados.
 - En el apartado planos se describen las secciones de las zanjas a abrir tanto en acera como en calzada.
 - Antes del tendido se eliminará del interior del tubo, la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

1.9.3.- PUESTA A TIERRA.

Línea Aérea de Alta Tensión.

- Los sistemas de puesta a tierra especificados en este proyecto, deberán cumplir los requisitos siguientes:



1. Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
 2. Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
 3. Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
 4. Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.
- Estos requisitos dependen fundamentalmente de:
 - a. Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
 - b. Del tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados y del material constituyente del apoyo: conductor o no conductor.
 - Los apoyos que alberguen las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo cumplirán los mismos requisitos que el resto de apoyos en función de su ubicación.
 - Los apoyos que alberguen aparatos de maniobra cumplirán los mismos requisitos que los apoyos frecuentados, exclusivamente a efectos de su diseño de puesta a tierra. Los apoyos que soporten transformadores cumplirán el RCE.

Elementos del sistema de puesta a tierra y condiciones de montaje

Generalidades

- El sistema de puesta a tierra está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.
- Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garantizan una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.
- El tipo o modelo, dimensiones y colocación (bajo la superficie del terreno) de los electrodos de puesta a tierra, que se incluyen en el presente proyecto, figurarán claramente en un plano que formará parte del proyecto de ejecución de la línea, de modo que pueda ser aprobado por el órgano competente de la Administración.

Electrodos de puesta a tierra

- Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas:
 - a. Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², dispuestos en forma de bucles perimetrales.
 - b. Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 1,5 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.
- Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra.



- El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 m (habitualmente entre 0,5 m y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.
- Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 1 m de dicho macizo, de forma que:
 - a. se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
 - b. las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
 - c. cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.
- Instalación de picas de tierra verticales.
- Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.
- La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad que corresponda en función del electrodo tipo seleccionado.
- Unión de los electrodos de puesta a tierra.
- Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.
- Los electrodos de puesta tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.
- Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Conexión de los apoyos a tierra.

- Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.
- Los apoyos de material no conductor no necesitan tener puesta a tierra.
- Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse a tierra.



- La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:
 - a. Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
 - b. Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.
- La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado.
- Los chasis de los aparatos de maniobra podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

Dimensionamiento a frecuencia industrial de los sistemas de puesta a tierra.

Generalidades

- Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son:
 - a. Valor de la corriente de falta.
 - b. Duración de la falta.
- Estos dos parámetros dependen principalmente del método de la puesta a tierra del neutro de la red.
 - c. Características del suelo.
- *Dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica.*
- Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 de la MIE-RAT 13 del RCE.
- Los electrodos de tierra que están directamente en contacto con el suelo (cables desnudos de cobre y picas de acero cobrizado) serán de materiales capaces de resistir, de forma general, la corrosión (ataque químico o biológico, oxidación, formación de un par electrolítico, electrólisis, etc.). Así mismo resistirán, generalmente, las tensiones mecánicas durante su instalación, así como aquellas que ocurren durante el servicio normal.
- *Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica.*
- Para el dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en la MIE-RAT 13 del RCE.

Generalidades

La máxima intensidad de corriente de defecto a tierra depende de la red eléctrica. Sus valores máximos son proporcionados en este proyecto.

Cálculo de la corriente.

El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Para corrientes de falta que son interrumpidas en menos de 5 segundos, se podrá contemplar un aumento de temperatura adiabático. La temperatura final deberá ser elegida con arreglo al material del electrodo o conductor de puesta a tierra y alrededores del entorno.

Se respetarán las dimensiones y secciones mínimas indicadas en apartados anteriores.

- Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas.

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada.

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

En la ITC-LAT 07 del RLAT, se establecen los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta. Estos valores se dan en la figura 1:

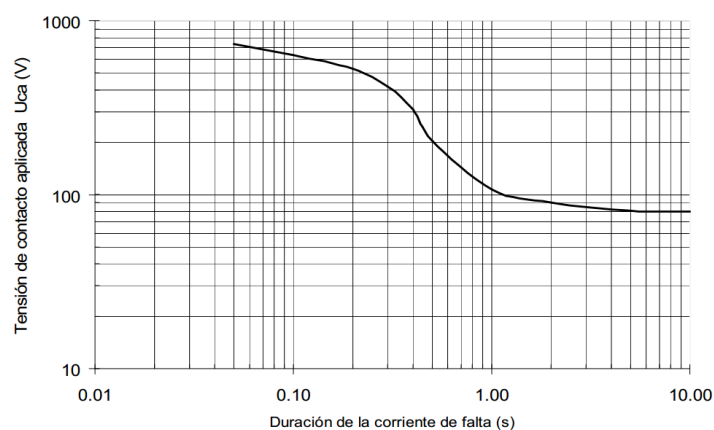


Figura N. °1:

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ac} en función de la duración de la corriente de falta.

En la tabla siguiente se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior:



Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.90	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f .

Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el RCE.

Valores de las tensiones máximas de contacto y, en su caso, de paso, admisibles para la instalación.

La ITC-LAT 07 del RLAT establece las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c . Para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles, U_c , se emplea la siguiente expresión:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right]$$

Donde:

U_c Máxima tensión de contacto admisible en la instalación en V.

U_{ca} Tensión de contacto aplicada admisible, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies (tabla 1).

R_{a1} Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω .

R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$
Siendo ρ_s la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Z_B Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000 Ω .

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en la ITC-LAT 07 del RLAT se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación en apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados.



a) Apoyos Frecuentados.

Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

1. Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, especificadas en la MIE-RAT 13 del RCE.

La MIE-RAT 13 del RCE, establece la máxima tensión de paso admisible en la instalación, U_p . A efectos de los cálculos, para determinar la máxima tensión paso admisible se emplea la siguiente expresión:

$$\text{Tensión de paso: } U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right]$$

Donde:

U_p Máxima tensión de contacto admisible en la instalación en V.

U_{pa} Tensión de contacto aplicada admisible, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los pies.

$$U_{pa} = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

$K = 72$ y $n = 1$ para tiempos inferiores a 0,9 segundos.

$K = 78,5$ y $n = 0,18$ para tiempos superiores a 0,9 e inferiores a 3 segundos.

t = duración de la falta en segundos.

R_{a1} Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω .

R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$



Siendo ρ_s . la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Z_B Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000Ω .

En el caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferentes resistividades con cada pie, por ejemplo, en el caso de apoyo con acera perimetral, la tensión de paso de acceso máxima admisible tiene como valor:

$$U_{p.acceso} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_B} \right]$$

Donde:

ρ_s^* Resistividad de la capa superficial (material constituyente de la acera perimetral normalmente de hormigón). El valor considerado para el hormigón es de $2000 \Omega \cdot m$.

Los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

a.1) Apoyos frecuentados con calzado. Para el presente AT, se emplea como valor de la resistencia del calzado, para cada pie 2000Ω .

$$R_{a1} = 2000 \Omega$$

Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

a.2) Apoyos frecuentados sin calzado. La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_{a1} = 0 \Omega$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

b) Apoyos No Frecuentados.

Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Línea Subterránea de Alta Tensión.

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, en ambos extremos.

1.9.4.- MEDIDAS DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD.

Línea Aérea de Alta Tensión.

- Señalización.



- Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según la norma UNE
- Numeración.
- Todos los apoyos se numerarán, ajustándose dicha numeración a la dada en el proyecto, empleando para ello placas y números de señalización según la norma NI 29.05.01. Iberdrola para el apoyo de entronque, y numeración análoga para los apoyos propiedad particular.

Línea Subterránea de Alta Tensión.

- Señalización.

En instalaciones directamente enterradas y canalización entubada.

- Se instalará como se ha indicado anteriormente, cintas, placas tubos y ductos de señalización.
- Placa de señalización
- Cinta de señalización
- Tubo de conducción

1.9.5.- PROTECCIONES ELÉCTRICAS.

Línea Aérea de Alta Tensión:

Derivaciones, seccionamiento de líneas.

- Las derivaciones de líneas se efectuarán siempre en un apoyo. En el cálculo de dicho apoyo se tendrán en cuenta las cargas adicionales más desfavorables que sobre el mismo introduzca la línea derivada.
- Como regla general, en las derivaciones de líneas se instalarán seccionadores que se ubicarán en el propio apoyo en el que se efectúa la derivación o en un apoyo próximo a dicha derivación siempre que el seccionador quede a menos de 50 m de la derivación. Para líneas de tercera categoría destinadas a distribución de energía eléctrica se admitirá también un sistema de explotación sin necesidad de instalar seccionadores en las derivaciones, siempre que la suma de las potencias instaladas en las líneas que se derivan del mismo seccionador no sobrepase 400 kVA, no siendo este último, nuestro caso.

Seccionadores. Acoplamiento

- Para seccionar una línea en derivación se podrán utilizar interruptores-seccionadores o seccionadores, según se requiera o no corte en carga durante su explotación, ya que los



- seccionadores no pueden interrumpir circuitos en carga, salvo pequeñas corrientes de valor inferior a 0,5 A.
- El esquema multifilar del proyecto incluirá posición de seccionadores y conmutadores, así como la posibilidad o no de efectuar maniobras de acoplamiento. Con carácter general se establecen las siguientes prescripciones:
 - a. Los seccionadores serán siempre trifásicos, con mando manual o con servomecanismo, a excepción de los empleados en las líneas a que se refiere el apartado b).
 - b. Únicamente se admitirán seccionadores unipolares accionables con pértiga para líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV.
 - c. Los seccionadores tipo intemperie estarán situados a una altura del suelo superior a cinco metros, inaccesibles en condiciones ordinarias, con su accionamiento dispuesto de forma que no pueda ser maniobrado más que por el personal de servicio, y se montarán de tal forma que no puedan cerrarse por gravedad.
 - d. Las características de los seccionadores serán las adecuadas a la tensión e intensidad máxima del circuito en donde han de establecerse, y sus contactos estarán dimensionados para una intensidad mínima de paso de 200 amperios.
 - e. Siempre que existan dos alimentaciones interdependientes, se dispondrá un conmutador tripolar que permita tomar energía de una u otra línea alternativamente.
 - f. En aquellos casos en que el abonado o solicitante de la derivación posea fuentes propias de producción de energía eléctrica; se prohíbe instalar dispositivos con el fin de efectuar maniobras de acoplamiento, a no ser que se ponga de manifiesto la conformidad por ambas partes por escrito.
- En función del sistema de explotación de red podrán utilizarse autoseccionadores con el fin de aislar la parte de la línea en defecto, limitando la zona afectada por una interrupción de suministro.

Interruptores

- En el caso en que por razones de la explotación del sistema fuera aconsejable la instalación de un interruptor automático en el arranque de la derivación, su instalación y características estarán de acuerdo con lo dispuesto para estos aparatos en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Los interruptores automáticos podrán maniobrarse siguiendo ciclos de reenganche automático, según criterios de explotación para conseguir la máxima continuidad de servicio.

Protecciones

- En las líneas eléctricas y sus derivaciones se dispondrán las protecciones contra sobretensiones y sobretensiones necesarias de acuerdo con la instalación receptora, de conformidad con lo especificado en Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.



- En todos los puntos extremos de las líneas eléctricas, sea cual sea su categoría, por los cuales pueda fluir energía eléctrica en dirección a la línea, se deberán disponer protecciones contra cortocircuitos o defectos en línea, eficaces y adecuadas.
- El accionamiento automático de los interruptores podrá ser realizado por relés directos solamente en líneas de tercera categoría.
- Se prestará particular atención en el proyecto del conjunto de las protecciones, a la reducción al mínimo de los tiempos de eliminación de las faltas a tierra, para la mayor seguridad de las personas y cosas, teniendo en cuenta la disposición del neutro de la red (puesto a tierra, aislado o conectado a través de una impedancia elevada). El valor de la resistencia de puesta a tierra de los apoyos será el adecuado para garantizar la detección de un defecto franco a tierra de la línea.

Línea Subterránea de Alta Tensión:

Protección contra sobrecargas.

- Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobrecargas susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.
- Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortocircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.
- En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.
- Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobrecargas pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.
- Se analizará la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas, con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, en cuyo caso se utilizará de seccionamiento tripolar en lugar de seccionamiento unipolar.



Protección contra cortocircuitos

- La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.
- Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en el capítulo 6 de la ITC-LAT 06
- Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

Protecciones contra sobrecargas

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

Protección contra sobretensiones

- Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.
- Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre.
- En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 Y UNE-EN 60099-5.

En Villena a, 1 de julio de 2019

Juan Luis Molina García



2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

- Para una correcta realización de los cálculos de este proyecto, dividiremos el trazado de la línea en tramos a calcular, y estos serán los siguientes:

Línea Aérea de Alta Tensión:

Tramo N.º 1

Apoyo N.º 1 Entronque - Apoyo N.º 2 conversión A/S en Ctra. Villena, Salinas.

El apoyo N.º 1 se intercala entre los apoyos N.º 292301 y 292302 de LAMT 20 kV "SERRATA", retirándose posteriormente el apoyo N.º 292301

Línea Aérea de Alta Tensión, de simple circuito, con conductor tipo 47AL1-8 ST1A

Línea Subterránea de Alta Tensión:

Tramo N.º 2

Conversión A/S de apoyo N.º 2 en Ctra. de Villena, Salinas. – CT 630 kVA en Ptda. Loma Rasa Parcela 106 de Salinas.

- Definidos estos tramos, procedemos a los cálculos, tanto eléctricos, como mecánicos, de los diferentes tramos de los que consta la línea, y por ende, de todo el conjunto.

2.1.- CÁLCULOS ELECTRICOS.

2.1.1.- DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

Línea Aérea de Alta Tensión:

- La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce del apartado 4.2 de la ITC-LAT-07 del RLAT.
- De la tabla 11 del indicado apartado, interpolando entre la sección inferior y superior al conductor en estudio, se tiene que para conductores de aluminio la densidad de corriente será:

$$\sigma_{Al} = 3,897 \text{ A/mm}^2$$

- Teniendo presente la composición del cable, que es 6+1, el coeficiente de reducción (CR), a aplicar será de 0,937, con lo que la intensidad nominal del conductor será:

$$\sigma_{Al-ac} = 3,897 \cdot 0,937 = 3,651 \text{ A/mm}^2$$

- Por tanto, la intensidad máxima admisible por el conductor es:

$$I_{m\acute{a}x.adm.L\acute{i}nea.a\acute{e}rea} = \sigma_{Al-ac} \cdot S = 3,651 \cdot 54,6 = 199,35 \text{ A}$$



Línea Subterránea de Alta Tensión:

- Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.
- Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.
- Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla siguiente:

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

Tipo de Aislamiento	Condiciones	
	Servicio Permanente θ_s	Cortocircuito $t \leq 5s$; θ_{cc}
Etileno-Propileno de alto módulo (HEPR)	105	> 250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	> 250

- Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.
- La condición de instalación seleccionada para la red de distribución subterránea será:

Condiciones de instalación: directamente enterrados.

- A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:
 - Cables con aislamiento seco: Una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 1 m de profundidad medida hasta la parte superior del cable, en terreno de resistividad térmica media de $1,5 K \cdot m/W$ y con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de $25^\circ C$.
- En la tabla siguiente, se indican las intensidades máximas admisibles en servicio permanente y con corriente alterna en los cables unipolares aislados utilizados en esta instalación que se proyecta, para canalizaciones directamente enterradas.

Intensidad máxima admisible, (A), en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco, instalación enterrados bajo tubo para tensiones nominales hasta 18/30 kV.

Sección nominal del conductor en mm^2	Tipo de aislamiento seco
150	245



- Coeficientes de corrección.

Factor de corrección temperatura del terreno, 25°C:

$$F_{\theta} = 1.$$

Factor de corrección resistividad térmica del terreno, 1,5 K. m/W directamente enterrados:

$$F_{K.m/W} = 1.$$

Factor de corrección por distancia entre ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra.

$$F_d = 1.$$

Factor de corrección para profundidades de la instalación.

$$F_h = 1.$$

Intensidad Máxima Admisible del conductor a instalar:

$$I_{Máx Adm} = I_{máx adm bajo tubo} \cdot F_{\theta} \cdot F_{K.m/W} \cdot F_h \cdot F_d = 245 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 245 A$$

- La línea subterránea, en su tramo N.º 2 desde Ctra. de Villena a Ptda. Loma Rasa parcela 106 de Salinas, tendrá una capacidad máxima de transporte de intensidad limitada por la línea aérea de alta tensión de simple circuito, ya que esta intensidad máxima es inferior a la soportada por los conductores subterráneos.
- No obstante, la capacidad de carga de la línea subterránea de media tensión, en su tramo llamado N.º 2, será:

$$I_{máx.adm.Línea subt.} = 245 A > I_{máx.adm.Línea.aérea} = 199,35 A$$

- La intensidad máxima demandada por el centro de transformación a instalar será de:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_L} = \frac{630.000}{\sqrt{3} \cdot 20.000} = 18,19 A$$

- Valor muy inferior al valor de intensidad máxima admisible calculada anteriormente, por tanto, válido ambos conductores son válidos de cara a la densidad máxima de corriente necesaria para la instalación.

2.1.2.- REACTANCIA Y RESISTENCIA.

Línea Aérea de Alta Tensión:

Reactancia Aparente:

- La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente expresión:



$$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \left(\frac{\Omega}{km} \right)$$

- Y sustituyendo L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

$$L = (0,5 + 4,605 \log \frac{D}{r}) \cdot 10^{-4} \left(\frac{H}{km} \right)$$

Se obtiene:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot (0,5 + 4,605 \log \frac{D}{r}) \cdot 10^{-4}$$

Siendo:

- X_L = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.
- f = Frecuencia de la red en hercios. 50 Hz.
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.
- r = Radio del conductor en milímetros.

- El valor D viene determinado a partir de las distancias d_1 , d_2 y d_3 entre conductores que proporciona las crucetas elegidas, representadas en los planos:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{13}}$$

Separación entre conductores m	Tipo de cruceta	d_{12} mm	d_{23} mm	d_{13} mm	D mm	L H/km	X Ω/km
1	Recta	1000	1000	2000	1260	0,001167	0,3667
1,25	Recta	1250	1250	2500	1575	0,001212	0,3807
1,5	Recta	1500	1500	3000	1890	0,001248	0,3921
2	Recta o bóveda celosía	2000	2000	4000	2520	0,001306	0,4102
1,75	Bóveda poste	1750	1750	3456	2205	0,001279	0,4018
2	Bóveda poste	2000	2000	3715	2520	0,001306	0,4102

- A efectos de simplificación y por ser valores muy próximos se emplea un valor medio de los cuatro mayores por ser los armados de más frecuente uso, por lo que

$$X_L = 0,404 \Omega/km$$

Resistencia Kilométrica.

- La resistencia eléctrica del conductor, viene definida en sus características, pero calcularemos su comportamiento eléctrico a medida que va aumentando su temperatura.
- Para obtener el valor de la resistencia a diferentes temperaturas, emplearemos la expresión siguiente:

$$R_\theta = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$



- Siendo:

R_{θ} Resistencia a la temperatura de cálculo, en Ω/km

R_{20} Resistencia inicial o a 20 grados centígrados, en Ω/km

θ Temperatura de cálculo en $^{\circ}C$

α Coeficiente de variación de la resistencia por temperatura, en $^{\circ}C^{-1}$ ($\alpha = 0,004$)

Para diferentes temperaturas la resistencia del conductor será:

Temperatura en $^{\circ}C$			
20	30	40	50
Resistencia eléctrica, en Ω/km			
0,6139	0,6385	0,6630	0,6876

Línea Subterránea de Alta Tensión:

Reactancia Aparente:

La reactancia aparente kilométrica por fase de la línea eléctrica es:

$$X_L = 0,114 \Omega/km$$

Resistencia Kilométrica.

La resistencia kilométrica por fase de la línea eléctrica es ($90^{\circ}C$):

$$R_L = 0,264 \Omega/km$$

2.1.3.- CAÍDA DE TENSIÓN.

- La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea aérea, (despreciando la influencia de la capacidad y la perditancia) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L$$

- Donde:

ΔU = Caída de tensión compuesta, en voltios.

I = Intensidad de la línea en amperios.

R = Resistencia por fase y kilómetro, en ohmios.

X = Reactancia por fase y por kilómetro, en ohmios.

φ = Angulo de desfase.

L = Longitud de la línea en kilómetros.

Teniendo en cuenta que:



$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

P = Potencia transportada en kilovatios.
 U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

- La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot \Delta U}{U} = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot \tan \varphi)}{10 \cdot U^2}$$

Línea Aérea de Alta Tensión:

- Tramo N.º 1.
- Siendo la longitud total de la línea aérea de: $L_1 = 5 \text{ m}$.
- Por tanto, la caída de tensión máxima que podrá existir en la instalación aérea, será:

$$\Delta U_{\%1} = \frac{630 \cdot 0,005 \cdot (0,6139 + 0,404 \cdot \tan 25,84)}{10 \cdot 20^2} = 0,00045 \%$$

- Porcentaje muy inferior al máximo admisible del 5%.

Línea Subterránea de Alta Tensión:

- Para los tramos existentes de la línea subterránea la caída de tensión máxima será:
- Tramo N.º 2.
- La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta, para este tramo será:
- Siendo la longitud de la línea subterránea de $L_2 = 646 \text{ m}$.
- Por tanto, la caída de tensión máxima que podrá existir en la instalación subterránea, será:

$$\Delta U_{\%2} = \frac{630 \cdot 0,646 \cdot (0,264 + 0,114 \cdot \tan 25,84)}{10 \cdot 20^2} = 0,03248 \%$$

- Porcentaje muy inferior al máximo admisible del 5%.

- **Caída de tensión total.**

- La caída de tensión total de la línea eléctrica será:

$$\Delta U_{\%total} = \Delta U_{\%1} + \Delta U_{\%2} = 0,00045 + 0,03248 = 0,03293\%$$



- Porcentaje muy inferior al máximo admisible del 5%.

2.1.4.- PÉRDIDAS DE POTENCIA.

- Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

- Donde:

$$\Delta P = \text{Pérdidas de potencia en vatios.}$$

- Si la intensidad es:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

- Las pérdidas de potencia serán:

$$\Delta P = \frac{3 \cdot R \cdot L \cdot P^2}{(\sqrt{3})^2 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} = \frac{R \cdot L \cdot P^2}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

- Donde las pérdidas de potencia en tanto por ciento son:

$$\Delta P_{\%} = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Línea Aérea de Alta Tensión:

- Tramo N.º 1.

- La pérdida de potencia máxima que podrá existir en el tramo N.º 1, será:

$$\Delta P_{\%} = \frac{P_1 \cdot L_1 \cdot R_1}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} = \frac{630 \cdot 0,05 \cdot 0,6139}{10 \cdot 20^2 \cdot \cos^2 25,84} = \frac{82,88}{3240} = 0,0042 \text{ kW}$$

Línea Subterránea de Alta Tensión:

- Tramo N.º 2.

- La pérdida de potencia máxima que podrá existir en el tramo N.º 2, será:

$$\Delta P_{\%2} = \frac{P_2 \cdot L_2 \cdot R_2}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} = \frac{630 \cdot 0,646 \cdot 0,264}{10 \cdot 20^2 \cdot \cos^2 25,84} = \frac{107,44}{3240} = 0,0332 \text{ kW}$$



- **Perdidas de potencia total.**

- La pérdida de potencia máxima que podrá existir en la instalación, será:

$$\Delta P_{\%total} = \Delta P_{\%1} + \Delta P_{\%2} = 0,0042 + 0,0332 = 0,0374\%$$

2.1.5.- INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.

- La línea deberá ser diseñada y construida, para resistir sin dañarse los efectos mecánicos y térmicos, debidos a las intensidades de cortocircuito.
- La potencia de cortocircuito trifásico a considerar en la red es de 350 MVA, por lo que la intensidad de cortocircuito que se puede presentar es igual a:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_L} = \frac{350 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3} = 10,10 \text{ kA}$$

Línea Aérea de Alta Tensión:

- La intensidad de cortocircuito máxima que puede soportar un conductor durante un tiempo t , viene dada por:

$$I_{cc \text{ adm } 1} = \frac{S \cdot K}{\sqrt{t}}$$

Donde:

$I_{cc \text{ adm } 1}$	=	Intensidad de cortocircuito en A .
S	=	Sección del conductor en mm^2 .
K	=	Coefficiente que depende de la naturaleza del conductor y de su temperatura al principio y al final.
t	=	Duración del cortocircuito en segundos.

Línea Aérea de Alta Tensión:

- En la siguiente tabla se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.
- Estas intensidades se han calculado según la norma UNE 21.192, considerando como temperatura inicial θ_i , las temperaturas máximas en servicio permanente indicadas en el proyecto, para el aislamiento HEPR, θ_s y como temperatura final, la de cortocircuito, que será $250 \text{ }^\circ\text{C}$ θ_{cc} .
- En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que la masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor, y la duración del proceso es relativamente corta, (proceso adiabático).



- Como nombrábamos anteriormente, en estas condiciones tenemos:

$$I_{cc adm 1} = \frac{S \cdot K}{\sqrt{t}}$$

- Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t_{cc} distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de la intensidad tabulado para $t_{cc} = 1s$ para un aislamiento HEPR.
- Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θ_i diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente θ_s , basta con multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:

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

Donde $\beta = 228$ para el aluminio.

- En la siguiente tabla, se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio de los cables aislados con etileno propileno de alto módulo, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.
- Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 12/20 kV.

Tipo de Aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

$\Delta\theta^*$ Es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito (Incremento de temperatura 160θ en °C)

- Intensidad de cortocircuito admisible en las pantallas.
- En la tabla siguiente, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.
- Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:
 - Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductora exterior (alambres no embebidos).
 - Cubierta exterior de poliolefina (Z1)
 - Temperatura inicial pantalla: 85°C para aislamientos HEPR
 - Temperatura final pantalla: 180° C, para todos los aislamientos.

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



Tipo de Aislamiento	Sección mm^2	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

- Se supone en el cálculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20°C inferiores a la temperatura de los conductores.
- El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211 003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21.192

2.2.- CÁLCULOS MECÁNICOS.

Línea Aérea de Alta Tensión.

2.2.1.- CONDUCTORES.

- El cálculo mecánico de los conductores se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:
 - a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores.
 - b) Que la tensión de trabajo de los conductores a 15°C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día o Every Day Stress).
 - c) Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.
- Al establecer la condición a) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, siempre que en ningún caso las líneas que se proyecten tengan apoyos de anclaje distanciados más de 3 km (ITC-LAT 07 apartado 3.5.3)
- Al establecer la b) se tiene en cuenta el tense límite dinámico del conductor bajo el punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo. (ITC-LAT 07 apartado 3.2.2)
- Atendiendo a las condiciones anteriores establecemos para las tres zonas reglamentarias, zonas A, B y C, una carga mecánica del conductor a 15°C, sin sobrecarga de 224,35 daN, valor equivalente al 15% de la carga de rotura. A efectos de tracción máxima se establece un valor máximo de 485 daN en zona A y 530 daN en zonas B y C, con lo que se garantiza un coeficiente de seguridad de 3,38 y 3,09 respectivamente. Para líneas de pequeña longitud y con ángulos fuertes se adopta el tense reducido de 225 daN.
- Las condiciones que se establecen en la tabla siguiente y el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 sobre la tracción y flecha máxima, aplicada al tipo de línea y conductor se indican en la siguiente tabla.



ZONA A					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima 485	Presión daN/m ²	Sobrecarga daN/m	Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	60	0,567	0,185	0,596	-5
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma			0,185		50
ZONA B					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima 530	Presión daN/m ²	Sobrecarga daN/m	Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	60	0,567	0,185	0,596	-10
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma			0,185		50
Hipótesis	HIELO				
Tracción Máxima 530	Sobrecarga $0,180\sqrt{d}$ daN/m		Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	0,553		0,185	0,739	-15
Flecha máx. Hielo	0,553		0,185	0,739	0
ZONA C					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima 530	Presión daN/m ²	Sobrecarga daN/m	Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	60	0,567	0,185	0,596	-15
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma			0,185		50
Hipótesis	HIELO				
Tracción Máxima 530	Sobrecarga $0,360\sqrt{d}$ daN/m		Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	1,107		0,185	1,292	-20
Flecha máx. Hielo	1,107		0,185	1,292	0

2.2.2.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

- De acuerdo con la ITC-LAT 07, las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos y las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en el presente Proyecto son las siguientes:

- **Distancia de los conductores al terreno.**

- De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT 07, la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, es:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ metros}$$

- Siendo:

$$D_{el} = \text{Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada}$$

- Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07, en función de la tensión más elevada de la línea. Cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 metros, con objeto de



- evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.
- Por tanto, la altura mínima que se adopta será la de 7 metros, ya que Iberdrola adopta esta, para estar siempre en el lado de la seguridad.
- **Separación entre conductores.**
- De acuerdo con el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, la mínima distancia de los conductores en su posición de flecha máxima, a cualquier punto del terreno es:

$$D = K\sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

- Siendo:

D = Separación entre conductores en m.
 K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 de ITC-LAT 07, en nuestro caso al ser el ángulo de oscilación de 71°55': $K = 0,65$.

- El valor de la tangente del ángulo de oscilación de los conductores viene dado por el cociente de la sobrecarga de viento por peso del propio conductor.

$$tg\alpha = (q \cdot d)/P = 3,0516 \quad \text{Con lo que} \quad \alpha = 71^{\circ}55'$$

- Siendo:

q = Presión del viento provocada por un viento de 120 km/h, sobre conductores de diámetro inferior o igual a 16 mm = 60 daN/m²
 d = Diámetro de los conductores = 0,00945 m
 P = Peso del conductor = 0,1852 daN/m

Por lo que se justifica el valor de $K = 0,65$

F = Flecha máxima en metros.
 L = Longitud en metros de la cadena de suspensión. En caso de amarre, $L = 0$ m.
 K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea, en nuestro caso $K' = 0,75$ m
 D_{pp} = Distancia mínima aérea especificada, para evitar una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Según tabla 15 de ITC-LAT 07: $D_{pp} = 0,25$ m

- El valor de la flecha despejada de la expresión anterior es:

$$F = \left[\frac{D - K' \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 - L \quad \text{en metros}$$



- La longitud en metros de las cadenas de suspensión es variable y dependen de la formación de las mismas. En el cuadro siguiente, indicamos las longitudes aproximadas de cada una de ellas:

- Longitudes de las cadenas de suspensión:

Nivel de contaminación	Tipo de aislamiento compuesto	
	Suspensión normal mm	Suspensión protegida mm
II y IV	480	484

- A efecto del siguiente proyecto y dado que las longitudes indicadas son aproximadas se tomará el valor de $L=500$ mm, lo cual implica estar siempre del lado de la seguridad, en lo que se refiere al vano máximo por separación de conductores y a distancias a partes puestas a tierra.
- De acuerdo con las características dimensionales de las crucetas a emplear en este proyecto, serán las BP125-1750 y BP125-200, según NI 52.30.22, para aislamiento suspendido, que dan unas separaciones entre los puntos de sustentación de los conductores de 1,75 y 2 m respectivamente. Por tanto, aplicando valores en la expresión de flecha, la flecha máxima será:

D (m)	1,75	2,00
U (kV)	20	20
F máx. (m)	5,278	7,276

- Siendo: $L = 0,5$ m (longitud de cadena de suspensión)

- Los valores de la distancia entre conductores en apoyos de ángulo se reducen en función del valor de este, pasando a valer:

$$D' = D \cdot \cos \alpha / 2 \quad (\text{Siendo } \alpha \text{ el valor del ángulo})$$

- En este caso, el valor de la flecha para los apoyos de ángulo con aislamiento de amarre, pasa a ser:

$$F = \left[\frac{D \cdot \cos \frac{\alpha}{2} - K \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 = \left[\frac{D' - K \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 \quad \text{en metros}$$

- Y dándole valores a α obtenemos:

Tabla de flechas máximas para diferentes separaciones entre conductores (D) Ángulos de desviación de la traza (α) Para vanos de cadenas de amarre ($L=0$)										
Angulo de desviación α , en $^{\circ}$	D = 1,00 m		D = 1,25 m		D = 1,50 m		D = 1,75 m		D = 2,00 m	
	D'	F máx.	D'	F máx.	D'	F máx.	D'	F máx.	D'	F máx.
0	1,000	1,563	1,250	2,672	1,500	4,077	1,750	5,778	2,000	7,776
10	0,996	1,548	1,245	2,648	1,494	4,042	1,743	5,729	1,992	7,710
20	0,985	1,505	1,231	2,577	1,477	3,937	1,723	5,584	1,970	7,517
30	0,966	1,434	1,207	2,462	1,449	3,766	1,690	5,346	1,932	7,202



40	0,940	1,339	1,175	2,306	1,410	3,535	1,644	5,024	1,879	6,775
50	0,906	1,223	1,133	2,115	1,359	3,251	1,586	4,629	1,813	6,251
60	0,866	1,090	1,083	1,896	1,299	2,924	1,516	4,174	1,732	5,646
70	0,819	0,944	1,024	1,656	1,229	2,566	1,434	3,675	1,638	4,982
80	0,766	0,792	0,958	1,404	1,149	2,188	1,341	3,147	1,532	4,279
90	0,707	0,639	0,884	1,148	1,061	1,805	1,237	2,609	1,414	3,562
100	0,643	0,491	0,803	0,898	0,964	1,428	1,125	2,080	1,286	2,854
110	0,574	0,353	0,717	0,664	0,860	1,072	1,004	1,577	1,147	2,180
120	0,500	0,231	0,625	0,453	0,750	0,749	0,875	1,119	1,000	1,563

Conocido el valor de $F_{m\acute{a}x}$, T y P , el valor de $L_{m\acute{a}x}$ será aquel que haga cero la ecuación:

$$F_{m\acute{a}x} - a \cdot \left[\cosh\left(\frac{L_{m\acute{a}x}}{2 \cdot a}\right) - 1 \right] = 0$$

Siendo:

- a = Parámetro de catenaria = T/P
- F_{max} = Flechas máximas indicadas anteriormente. (m).
- L_{max} = Vano máximo posible. (m).
- T = Tense correspondiente al vano de regulación en la condición de máxima flecha (daN).
- P = Peso del conductor con la sobrecarga correspondiente a la condición seleccionada para T (daN/m).

- Esta ecuación da lugar a familias de valores según sea el vano de regulación y, en los apoyos de ángulo según sea el valor de este.
- La aplicación de esta complicada formula, puede simplificarse a efectos prácticos y por experiencia de cálculo, como Técnico Titulado, proyectista de esta Línea Aérea de Media Tensión, a la siguiente expresión (igualmente valida):

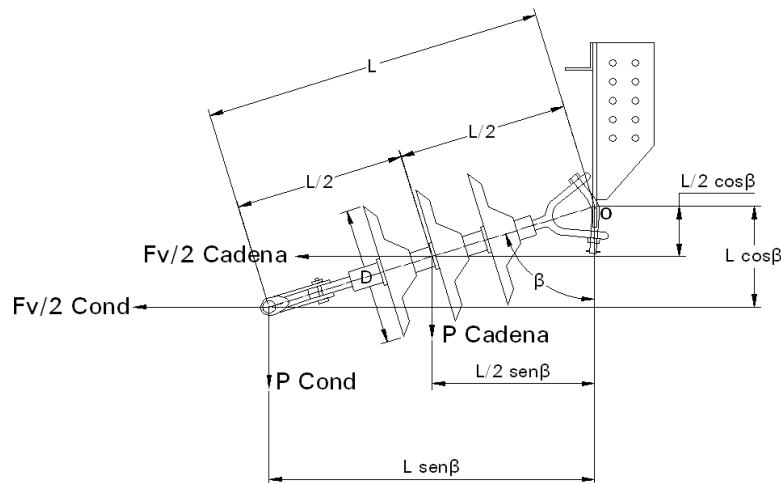
$$L_{m\acute{a}x} = \sqrt{8 \cdot a \cdot F_{m\acute{a}x}}$$

- Procediendo al cálculo de distancias mínimas entre conductores, Flechas máximas y longitudes máximas de vanos, para cada uno de los vanos de regulación en apoyos de alineación y vanos entre apoyos de ángulo, tenemos:
- Según tabla en el apartado de Tablas de Tendido, se especifican suficientemente los vanos de regulación junto con las longitudes máximas del vano, dependiendo siempre de la flecha máxima calculada para cada uno de los vanos.
- **Distancia mínima entre conductores y sus accesorios en tensión y el apoyo:**

De acuerdo con el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07, esta distancia no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,20 metros.

En nuestro caso: $D_{el} = 0,22$ m

- En nuestro caso, y respetando el Proyecto, con cadena suspendida y cruceta recta de las dimensiones señaladas en el plano Detalle crucetas, el ángulo máximo de desviación de para respetar la distancia mínima es de 70° .
- Para el cálculo de inclinación de cadenas, la tracción a aplicar para esta hipótesis será la del vano de regulación con presión viento mitad a -5°C en zona A, a -10°C en zona B y -15°C en zona C.



- Para simplificar, se considera que aisladores y herrajes están contenidos en un cilindro de longitud L y diámetro D , siempre en el lado de la seguridad. Siguiendo el esquema anterior y tomando momentos respecto a "O", que es el punto de giro de la cadena, se tiene:

Cargas Verticales: en daN

Peso de Cadena: $P_{cad} \approx 5$

Peso Conductor: $P_{cond} = P \cdot \left[\frac{L_1 + L_2}{2} + \frac{T_{v/2} \cdot N}{P_{ap.v/2}} \right]$

Momento cargas verticales (m·daN): $M_{cv} = L \cdot \left[\frac{P_{cadena}}{2} + P_{cond} \right] \cdot \sin \beta$

Cargas horizontales: en daN

Viento en Cadena: $F_{cad.v/2} = q_{ais.v/2} \cdot A_i$

Viento Conductor: $F_{cond.v/2} = q_{v/2} \cdot d \cdot \left[\frac{L_1 + L_2}{2} \right] \cdot \cos^2 \left(\frac{\alpha}{2} \right) + 2 \cdot T_{v/2} \cdot \sin \left(\frac{\alpha}{2} \right)$

Momento cargas horizontales (m·daN): $M_{ch} = L \cdot \left[\frac{F_{cad.v/2}}{2} + F_{cond.v/2} \right] \cdot \cos \beta$

En la situación de equilibrio los momentos se igualan y tenemos:



$$L \cdot \left[\frac{P_{cad}}{2} + P_{cond} \right] \cdot \sin \beta = L \cdot \left[\frac{F_{cad v/2}}{2} + F_{cond v/2} \right] \cdot \cos \beta$$

$$\tan \beta = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{\frac{F_{cad v/2}}{2} + F_{cond v/2}}{\frac{P_{cad}}{2} + P_{cond}}$$

- El valor máximo del ángulo de inclinación de cadena β , con las crucetas previstas es de 70° .

- En las expresiones anteriores:

P_{cad} = Peso de la cadena de suspensión, aproximadamente 5 daN .

P_{cond} = Carga vertical provocada por el conductor con sobrecarga de viento mitad, en daN.

P = Peso conductor sin sobrecarga, $0,1852 \text{ daN/m}$

$\frac{L_1 + L_2}{2}$ = Vano medio en m.

$T_{v/2}$ = Tracción del conductor con sobrecarga del viento mitad a -15°C en Zona C, -10°C en Zona B, en daN, -5°C Zona A, en daN.

N = Pendiente.

$P_{ap v/2}$ = Peso aparente con presión de viento mitad

$$P_{ap v/2} = \sqrt{P^2 + (q_{v/2} \cdot d)^2} = 0,338 \text{ daN/m}$$

L = Longitud de la cadena, aprox $0,50 \text{ m}$.

$F_{cad v/2}$ = Fuerza del viento de presión mitad sobre la cadena de aislador.
 $0,5 \cdot 2,1 = 1,05 \text{ daN}$

$q_{ais v/2}$ = Presión viento mitad sobre aisladores
 $70/2 = 35 \text{ daN/m}^2$

$F_{con v/2}$ = Fuerza sobre conductor con sobrecarga del viento mitad a -15°C en Zona C, -10°C en Zona B, en daN, -5°C Zona A, en daN.

$q_{v/2}$ = Presión viento mitad sobre conductores
 $60/2 = 30 \text{ daN/m}^2$

d = Diámetro del conductor, $0,00945 \text{ m}$

α = Ángulo de desviación de la traza.

- **Prescripción especial:**

- Para aquellas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismo con otras líneas, con vías de comunicación, o con ríos o canales navegables o flotables, conducciones de gas, pasos sobre bosques o sobre zonas urbanas y proximidades a edificios y aeropuertos, deberán seguirse las prescripciones indicadas en el Capítulo 5 de la ITC-LAT 07, y normas establecidas en cada caso por los organismos afectados u otra norma oficial al respecto.

2.2.3.- TABLAS DE TENDIDO.

- Se incluyen las Tablas de Tendido, con flechas y tensiones, para la zona y tipo de conductor empleado, zona B (menor a 500 metros) cable aluminio-acero (47-AL1/8ST1A) LA-56.



- Las Tablas de tendido indican los valores y flechas para diferentes temperaturas, valores a utilizar en el momento de instalación de la línea. Para la regulación en los vanos distintos al vano regulador se hará uso de la ecuación dada en la parte superior de la misma, que nos determina la flecha correspondiente.



TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) CONDUCTOR 47-ALI/8-STIA (LA 56) - TENSE REDUCIDO																																			
T = Tensión, en daN		V = Hipótesis de Viento				Peso, daN/m = 0,186				Diámetro, mm = 9,45				Cr = Carga Rotura, daN = 1640																					
F = Flecha, en m		V/2 = Hipótesis de Viento				Peso + sobrecarga de viento, daN/m = 0,597				Sección, mm ² = 54,6				Tensión máxima, daN = 225																					
CS = Coeficiente de Seguridad		con presión mitad				Peso + sobrecarga viento mitad, daN/m = 0,339				Coeficiente dilatación lineal, °C = 0,0000191				CS. Mínimo = 7,29																					
A = Vano de regulación, en m.		H = Hipótesis de Hielo				Peso+sobrecarga hielo, daN/m = 0,739				Módulo de elasticidad, daN/mm ² = 7900				EDS máximo = 3,43																					
A	Tensión Máxima				Flechas								Parámetro Catenaria		Oscilación de cadenas		Tabla de tendido Temperatura en °C														A				
	-15° C+H		-10° C+V		50° C		15 °C+V		0° C +H		-15° C		Flecha		-10° C+V/2		40		35		30		25		20		15		EDS			10		5	
	T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Min.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T		F	T	F	
50	225	7,3	182	9,0	43	1,35	155	1,20	204	1,13	69	0,84	232	370	112	0,95	45	1,28	46	1,25	48	1,21	49	1,18	51	1,14	53	1,10	3,2	55	1,06	57	1,02	50	
60	225	7,3	182	9,0	46	1,82	162	1,66	209	1,59	64	1,30	248	347	109	1,40	48	1,75	49	1,71	50	1,67	51	1,64	52	1,60	54	1,56	3,3	55	1,52	57	1,48	60	
70	225	7,3	182	9,0	48	2,36	166	2,20	213	2,13	62	1,83	259	335	108	1,93	50	2,29	51	2,25	51	2,21	52	2,17	53	2,13	54	2,09	3,3	55	2,05	57	2,01	70	
80	225	7,3	182	9,0	50	2,99	169	2,83	215	2,75	61	2,45	268	327	107	2,55	51	2,91	52	2,87	52	2,83	53	2,79	54	2,75	55	2,71	3,3	56	2,67	57	2,63	80	
90	225	7,3	182	9,0	51	3,70	171	3,53	217	3,45	60	3,15	275	322	106	3,25	52	3,62	53	3,58	53	3,54	54	3,50	54	3,45	55	3,41	3,4	56	3,37	57	3,33	90	
100	225	7,3	182	9,0	52	4,48	173	4,32	218	4,24	59	3,93	279	318	105	4,03	53	4,40	53	4,36	54	4,32	54	4,28	55	4,24	55	4,20	3,4	56	4,15	57	4,11	100	
110	225	7,3	182	9,0	53	5,36	174	5,19	220	5,11	59	4,80	283	316	105	4,90	53	5,27	54	5,23	54	5,19	55	5,15	55	5,11	56	5,06	3,4	56	5,02	57	4,98	110	
120	225	7,3	182	9,0	53	6,31	176	6,14	220	6,06	58	5,75	286	314	105	5,84	54	6,23	54	6,18	55	6,14	55	6,10	55	6,06	56	6,01	3,4	56	5,97	57	5,93	120	
130	225	7,3	182	9,0	54	7,34	176	7,17	221	7,09	58	6,78	289	313	104	6,88	54	7,26	55	7,22	55	7,18	55	7,13	55	7,09	56	7,05	3,4	56	7,00	57	6,96	130	
140	225	7,3	182	9,0	54	8,46	177	8,29	222	8,21	58	7,90	291	311	104	7,99	54	8,38	55	8,34	55	8,29	55	8,25	56	8,21	56	8,16	3,4	56	8,12	57	8,08	140	
150	225	7,3	182	9,0	54	9,67	178	9,50	222	9,41	58	9,10	292	311	104	9,20	55	9,58	55	9,54	55	9,50	55	9,45	56	9,41	56	9,37	3,4	56	9,32	57	9,28	150	
160	225	7,3	182	9,0	55	10,96	178	10,78	222	10,70	57	10,39	294	310	104	10,48	55	10,87	55	10,83	55	10,78	56	10,74	56	10,70	56	10,65	3,4	56	10,61	57	10,56	160	
170	225	7,3	182	9,0	55	12,33	178	12,16	223	12,07	57	11,76	295	309	104	11,85	55	12,24	55	12,20	55	12,16	56	12,11	56	12,07	56	12,02	3,4	56	11,98	57	11,94	170	
180	225	7,3	182	9,0	55	13,79	179	13,61	223	13,53	57	13,21	296	309	104	13,31	55	13,70	55	13,66	56	13,61	56	13,57	56	13,53	56	13,48	3,4	56	13,44	57	13,39	180	
190	225	7,3	182	9,0	55	15,33	179	15,16	223	15,07	57	14,75	297	308	104	14,85	55	15,25	56	15,20	56	15,16	56	15,11	56	15,07	56	15,02	3,4	56	14,98	57	14,93	190	
200	225	7,3	182	9,0	55	16,96	179	16,79	223	16,70	57	16,38	298	308	104	16,48	55	16,87	56	16,83	56	16,79	56	16,74	56	16,70	56	16,65	3,4	56	16,61	57	16,56	200	
210	225	7,3	182	9,0	55	18,68	180	18,50	223	18,42	57	18,10	298	308	104	18,19	56	18,59	56	18,55	56	18,50	56	18,46	56	18,41	56	18,37	3,4	56	18,32	57	18,28	210	
220	225	7,3	182	9,0	55	20,48	180	20,31	224	20,22	57	19,90	299	307	104	19,99	56	20,39	56	20,35	56	20,31	56	20,26	56	20,22	56	20,17	3,4	56	20,12	57	20,08	220	
230	225	7,3	182	9,0	56	22,38	180	22,20	224	22,11	57	21,79	299	307	104	21,88	56	22,29	56	22,24	56	22,20	56	22,15	56	22,11	56	22,06	3,4	56	22,01	57	21,97	230	
240	225	7,3	182	9,0	56	24,35	180	24,17	224	24,09	57	23,76	300	307	104	23,86	56	24,26	56	24,22	56	24,17	56	24,13	56	24,08	56	24,04	3,4	56	23,99	57	23,95	240	
250	225	7,3	182	9,0	56	26,42	180	26,24	224	26,15	57	25,83	300	307	104	25,93	56	26,33	56	26,29	56	26,24	56	26,20	56	26,15	56	26,10	3,4	56	26,06	57	26,01	250	



2.2.4.- APOYOS Y CRUCETAS.

- **Clasificación de apoyos.**

- De acuerdo con el Apartado 2.4.1. de la ITC-LAT 07, los apoyos, atendiendo al tipo de cadena de aislamiento se clasifican según su función en:
 - a) Apoyos de suspensión: Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
 - b) Apoyo de amarre: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
 - c) Apoyos de anclaje: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará en ese punto, la prolongación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Todos los apoyos de la línea cuya función sea de anclaje tendrán identificación propia en el plano de detalle del proyecto de la línea.
 - d) Apoyos de principio o fin de línea: Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las solicitaciones del haz completo de conductores en un solo sentido.
 - e) Apoyos especiales: Son aquellos que tienen una función diferente a las definidas en la clasificación anterior.

- Atendiendo a su posición relativa respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasifican en:
 - f) Apoyos de alineación: Apoyos de suspensión, amarre y anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea.
 - g) Apoyo de ángulo: Apoyos de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo trazado de una línea.

- Según las especificaciones técnicas de Iberdrola para este tipo de instalaciones, para los apoyos de ángulo con aislamiento suspendido, no es aconsejable emplearlos para ángulos de desviación de la traza mayores de 4°.

- **Características resistentes y dimensiones de los apoyos.**

- Los apoyos previstos para el tipo de línea que nos ocupa serán de perfiles metálicos según la Norma Iberdrola 52.10.10. Los armados se formarán con crucetas rectas o bóvedas.

- Apoyos con cadenas de amarre.

- En el caso de apoyos de celosía con crucetas bóveda, con la cual los puntos de fijación de los conductores están a 1,5 m por encima de la sección en la que están especificados los esfuerzos nominales, el valor de K, es igual:

$$K = 4,6 / (h + 4,6) = 4,6 / (1,50 + 4,6) = 0,754$$



Ecuación General de Apoyos tipo C						
Valores especificados según norma			Apoyos con crucetas rectas		Apoyos con crucetas bóveda	
Apoyo Tipo	T – L daN	V daN	T – L daN	Ecuación Resistente	T – L daN	Ecuación Resistente
C-1000	1000	600	1000	$V + 5 \cdot T = 3100$	377	$V + 5 \cdot T = 2338$
C-2000	2000	600	2000	$V + 5 \cdot T = 5600$	754	$V + 5 \cdot T = 4223$
C-3000	3000	800	3000	$V + 5 \cdot T = 10600$	1508	$V + 5 \cdot T = 7993$
C-4500	4500	800	4500	$V + 5 \cdot T = 15800$	2262	$V + 5 \cdot T = 11915$

- Los Esfuerzos T y L, se consideran aplicados a nivel de la cruceta intermedia.
- El valor de V podrá variar en función de la ecuación resistente, siempre y cuando el valor de T o L, no superen el esfuerzo nominal del apoyo y el valor de la carga vertical no supere en 3 veces la carga vertical especificada.
- **Características resistentes de las crucetas.**
- En todos los tipos de apoyos, independientemente de su función dentro de la línea, se utilizarán crucetas rectas, según la norma Iberdrola 52.31.02, que corresponden con las características siguientes:

Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de seguridad	Límite de carga especificada			Duración s.
		V	L	F		Carga de ensayo daN			
						V	L	F	
RC1-10-S RC1-12,5-S RC1-15-S RC1-17,5-S RC1-20-S	A	450		1500	1,5	675		2250	60
	B	450	1500			675	2250		
RC2-10-S RC2-12,5-S RC2-15-S RC2-17,5-S RC2-20-S	A	650		1500		975		2250	
	B	650	1500			975	2250		

- Las crucetas bóveda para apoyos de celosía serán según la NI 52.31.03, responden a las características siguientes:

Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de seguridad	Límite de carga especificada			Duración s.
		V	L	F		Carga de ensayo daN			
						V	L	F	
BC2-10-S BC2-20-S	A	300		1500	1,50	450		2250	60
	B	300	1500			450	2250		
BC3-10-S BC3-20-S	A	450		1500		675		2250	
	B	450	1500			675	2250		



- **Cargas permanentes (crucetas, aislamiento y extensionamiento).**

- Las crucetas, en su caso los extensionamientos y el aislamiento, transmiten al apoyo, siempre su peso y en el caso de hipótesis de viento, la fuerza que genera sobre ellos la presión del viento, cuyo valor está especificado en el apartado 3.1.2. de la ITC-LAT 07.

- Cálculo de cargas permanentes en Crucetas, Aislamiento y extensionamientos.

- El valor de la fuerza del viento sobre las crucetas rectas, según el apartado 3.1.2.4 de la ITC-LAT 07 es igual:

$$F_c = q_{sp} \cdot A_{p-cru} \approx 6 \text{ daN}$$

Siendo:

q_{sp} = Presión provocada por un viento de 120 km/h, sobre superficies plana, 100 daN/m².

A_{p-cru} = Área proyectada horizontalmente en el plano normal a la dirección del viento, en m²

$$A_{p-cru} = 0,080 \cdot 1,50 = 0,12 \text{ m}^2$$

- Se ha considerado el área proyectada de la cruceta correspondiente a la barra externa en la que se instalan los aisladores. Esta barra es de 650 mm de máxima longitud y angular de L90.9 o incluso menor.

$$A_{p-cru} = 0,650 \cdot 0,090 = 0,585 \approx 0,06 \text{ m}^2$$

- Este esfuerzo se aplicará en la sección para en la que están definidos los esfuerzos nominales, luego $K = 1$
- El esfuerzo provocado por el viento sobre los aisladores y teniendo en cuenta que se instalan en general 7 unidades, en la sección en la que están definidos los esfuerzos nominales ($K=1$).
- El valor de la fuerza del viento sobre la cadena de aisladores, según el apartado 3.1.2.2 de la ITC-LAT 07 es igual:

$$F_{ais} = q_{ais} \cdot A_i \approx 2,10 \text{ daN}$$

Siendo:

q_{ais} = Presión provocada por un viento de 120 km/h, 70 daN/m².

A_{p-cru} = Área de la cadena de aisladores proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m². Se ha considerado una longitud de cadena de 0,5 m y un ancho medio de cadena de 0,06 m.

- Por tanto, el esfuerzo total para 7 aisladores en la cruceta es igual a: $7 \cdot 2,1 = 14,7 \text{ daN}$

- Teniendo en cuenta lo anterior los esfuerzos a deducir del nominal de los apoyos con cruceta recta y aislamiento de amarre es de: $6 + 14,70 = 20,70 \text{ daN}$



- En el caso de crucetas rectas para apoyos de celosía, la barra extrema de la cruceta, en las que se instalan los aisladores, tiene 930 mm de longitud y un angular de L90.9 o menor. El área proyectada será:

$$A_i = 0,930 \cdot 0,090 = 0,0837 \approx 0,085 \text{ m}^2$$

$$F_c = 8,5 \text{ daN}$$

- Sumando los esfuerzos transversales del viento sobre aisladores y cruceta se tiene:

- Apoyos con aislamiento suspendido o de principio o fin de línea:

$$8,5 + 3 \cdot 2,10 = 14,80 \text{ daN por cruceta}$$

- Resto de apoyos:

$$8,5 + 7 \cdot 2,10 = 23,20 \text{ daN por cruceta}$$

- Para el caso de apoyos de celosía con cruceta bóveda, dado que la parte superior de la cruceta, es similar a la cruceta recta, también se proyectan 2 jabalcones de L70.7 o menos, de longitud proyectada 2,10 m. Las diferentes alturas en las que se aplica el viento por encima de la cogolla de los apoyos son:

Cruceta = 1,50 m, consecuentemente $K = 0,754$

Jabalcones = $(2,10/2-60) = 0,45$ m, consecuentemente $K = 4,6 / (0,45 + 4,6) = 0,9109$

- Los esfuerzos a considerar serán:

Cruceta: $8,5 / 0,754 = 11,271 \text{ daN}$

Jabalcones: $2 \cdot 2,10 \cdot 0,070 \cdot 100 / 0,9109 = 32,276 \text{ daN}$

Total, esfuerzo trasversal del viento sobre la cruceta: $43,548 \text{ daN}$

- A este valor hay que sumar el esfuerzo del viento sobre los 6 aisladores, situados en la parte superior de la cruceta y por tanto $K = 0,754$, con lo cual el esfuerzo equivalente de cruceta y aislamiento será:

$$43,548 + 6 \cdot 2,1 / 0,754 = 60,257 \text{ daN}$$

- **Calculo mecánico de apoyos y crucetas.**

- Para la determinación de las cargas verticales, transversales y longitudinales que afectan a apoyos y crucetas, aplicaremos lo establecido en las tablas 5, 6, 7 y 8 de la ITC-LAT 07

APOYOS DE ALINEACION O ÁNGULO CON CADENAS DE SUSPENSIÓN.

1ª Hipótesis (Viento) Zonas A, B y C.

- Las cargas verticales que deben soportar los apoyos, son:



Cargas permanentes = Peso cruceta + Peso aisladores + peso conductores

$$V_{apoyo} = P_c + P_a + P_{cond} \text{ en daN.}$$

$$P_{cond} = n \cdot P \cdot \left[L + T_v \cdot \left(\frac{h_0 - h_1}{L_1} + \frac{h_0 - h_2}{L_2} \right) / P_{ap-v} \right] = n \cdot P \left(L + \frac{T_v \cdot N}{P_{ap-v}} \right)$$

- Siendo:

P_c	=	Peso de la cruceta, en daN
P_a	=	Peso cadenas de aislamiento, en daN
P_{cond}	=	Peso conductores con sobrecarga de viento 120 km/h, en daN
n	=	Número de conductores = 3.
P	=	Peso del conductor den daN/m = 0,185
P_{ap-v}	=	Peso aparente con presión de viento de 60 daN/m ²
		$P_{ap-v} = \sqrt{P^2 + (q \cdot d)^2} = \sqrt{0,185^2 + 0,567^2} = 0,569 \text{ daN/m}$
d	=	Diámetro del conductor en metros = 0,000945
q	=	Presión viento, sobre conductor de $\Phi \leq 16 \text{ mm}$, en daN/m ² = 60
T_v	=	Sobrecarga del viento a -15° C en Zona C, -10°C en Zona B, en daN, -5°C Zona A, en daN.
h_0	=	Altura del apoyo en estudio respecto a un plano horizontal, en m
h_1	=	Altura del apoyo anterior al estudio, respec al mismo plano horiz.
h_2	=	Altura del apoyo posterior al estudio, respecto al mismo plano horizontal
L_1	=	Longitud vano anterior al de estudio, en m.
L_2	=	Longitud vano posterior al de estudio, en m.
L	=	Vano medio = $(L_1 + L_2)/2$, en m.
N	=	Pendiente.

- Las cargas verticales que deberán soportar las crucetas, por cada punto de fijación de los conductores, es igual a Pcond/n más el peso del aislamiento.

$$V_{Cruceta \text{ por punto}} = \frac{P_{cond}}{n} + P_a$$

- Las cargas transversales que deberán soportar los apoyos provocadas por los conductores serán:

$$F_{T \text{ cond}} = n \cdot q \cdot d \cdot L \cdot \cos^2 \frac{\alpha}{2} + 2 \cdot n \cdot T_v \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad \text{en daN}$$

- Las cargas transversales que se transmiten al apoyo, por crucetas y aislamiento, se indican en el apartado anterior.

- Las cargas transversales que deberán soportar las crucetas, son las mismas que para los apoyos menos el esfuerzo de viento sobre las mismas.

2ª Hipótesis (Hielo) Zona B y C.

- Las cargas verticales que deben soportar los apoyos, son:



Cargas permanentes = Peso cruceta + Peso aisladores + peso conductores

$$V_{apoyo} = P_c + P_a + P_{cond} \text{ en daN.}$$

$$P_{cond} = n \cdot P_{ap-h} \cdot \left[L + T_h \cdot \left(\frac{h_0-h_1}{L_1} + \frac{h_0-h_2}{L_2} \right) / P_{ap-h} \right] = n \cdot P_{ap-h} \left(L + \frac{T_h \cdot N}{P_{ap-h}} \right)$$

Siendo:

$$P_{ap-h} = \text{Peso aparente con sobrecarga de hielo } (0,180 \cdot \sqrt{d} \text{ (daN) en zona B, } 0,360 \cdot \sqrt{d} \text{ (daN) en zona C)}$$

$$\text{Peso + sobrecarga hielo; } ZonaB = p + 0,180 \cdot \sqrt{d} = 0,378 \text{ daN}$$

$$\text{Peso + sobrecarga hielo; } ZonaC = p + 0,360 \cdot \sqrt{d} = 1,291 \text{ daN}$$

$$T_v = \text{Tracción de los conductores con sobrecarga de hielo a } -15^\circ\text{C en zona B, y a } -20^\circ\text{C en zona C.}$$

- Las cargas verticales que deberán soportar las crucetas, por cada punto de fijación de los conductores, es igual a P_{cond}/n más el peso del aislamiento.

$$V_{Cruceta \text{ por punto}} = \frac{P_{cond}}{n} + P_a$$

- Las cargas transversales que deberán soportar los apoyos provocadas por los conductores, en caso de apoyos de ángulo, serán:

$$F_{T \text{ cond}} = 2 \cdot n \cdot T_v \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad \text{en daN}$$

3ª Hipótesis (Desequilibrio de Tracciones) Zonas A, B y C.

- De acuerdo con el apartado 3.1.4.1 de la ITC-LAT 07, el desequilibrio a considerar, será del 8% de las tracciones unilaterales de todos los conductores, el esfuerzo resultante se podrá considerar distribuido en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores. En los apoyos de ángulo se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.
- Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar los apoyos, son:

Crucetas con seguridad	Zona A	Zona B y C
Normal	$F_L = 8 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100}$	$F_L = 8 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100}$
Reforzada	$F_L = 1,25 \cdot 8 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100} = \frac{n \cdot T_v}{10}$	$F_L = 1,25 \cdot 8 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = \frac{n \cdot T_h}{10}$

- Las cargas transversales serán las que genera el ángulo para 1ª o 2ª hipótesis, según el caso.



APOYOS DE ALINEACIÓN O ÁNGULO CON CADENAS DE AMARRE.

- Salvo la 3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones), para la determinación de los esfuerzos sobre los apoyos y crucetas, según el caso, se calculan igual a lo indicado en el apartado anterior.

3ª Hipótesis (Desequilibrio de Tracciones) Zonas A, B y C.

- De acuerdo el apartado 3.1.4.2 de la ITC-LAT 07, el desequilibrio a considerar, será del 15% de las tracciones unilaterales de todos los conductores, El esfuerzo resultante se podrá considerar distribuido en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores. En los apoyos de ángulo se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.
- Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar las crucetas, son:

Crucetas con seguridad	Zona A	Zona B y C
Normal	$F_L = 15 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100}$	$F_L = 15 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100}$
Reforzada	$F_L = 1,25 \cdot 15 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100} = 18,75 \cdot \frac{n \cdot T_v}{10}$	$F_L = 1,25 \cdot 15 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = 18,75 \cdot \frac{n \cdot T_h}{10}$

- Las cagas transversales serán las que genera el ángulo para 1ª y 2ª hipótesis, según el caso.

APOYOS DE ANCLAJE.

- En la 1ª y 2ª hipótesis el procedimiento de cálculo el mismo a los descritos en apartados anteriores.
- En el tipo de proyecto que nos ocupa, no es necesario incluir apoyos de anclaje, no obstante, dependiendo de la longitud de la línea, deberán existir apoyos de anclaje cada 3000 m como máximo.

3ª Hipótesis (Desequilibrio de Tracciones) Zonas A, B y C.

- De acuerdo el apartado 3.1.4.3 de la ITC-LAT 07, el desequilibrio a considerar, será del 50% de las tracciones unilaterales de todos los conductores, El esfuerzo resultante se podrá considerar distribuido en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores. En los apoyos de ángulo se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.
- Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar las crucetas, son:



Crucetas con seguridad	Zona A	Zona B y C
Normal	$F_L = 50 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100}$	$F_L = 50 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100}$
Reforzada	$F_L = 1,25 \cdot 50 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100} = 62,5 \cdot \frac{n \cdot T_v}{10}$	$F_L = 1,25 \cdot 50 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = 62,5 \cdot \frac{n \cdot T_h}{10}$

- Se reconoce el apoyo mínimo dentro de los indicados para tense máximo de 485 o 530 daN, según zona, es el C-1000
- Las cargas transversales serán las que genera el ángulo para 1ª y 2ª hipótesis, según el caso.
- Caso de emplear, apoyos con cruceta bóveda, armado no recomendado, el apoyo mínimo que cumple para el tense máximo, es el C-2000

4ª Hipótesis (Rotura de conductores) Zonas A, B y C.

- Se considerará los efectos que produce la rotura de un conductor, concretamente aquel, o uno de los, que se encuentra a mayor distancia del eje del apoyo. Esta circunstancia genera un momento torsor que deberán soportar los apoyos. En los apoyos de ángulo se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia
- El valor del momento torsor será:

Para zona A: $M_t = T_v \cdot B_C$ en m·daN

Para zona B y C: $M_t = T_h \cdot B_C$ en m·daN

Donde:

B_C = Brazo de cruceta.

- Se recomienda para estos apoyos, en líneas con tense máximo de 485 o 530 daN, según zona, que deberán ser de celosía, emplear crucetas de 1,75 m o menor de separación entre conductores. La recomendación indicada es porque con ella los esfuerzos de torsión son menores que los que admite el apoyo C-1000, que es el apoyo recomendado tanto en seguridad normal como reforzada. Caso de emplear crucetas de 2,0 m de separación entre conductores, en zonas B y C, el apoyo mínimo dentro de los indicados para el tense de 530 daN deberá ser el C-2000.

APOYOS DE PRINCIPIO O FINAL DE LÍNEA.

- Las cargas permanentes serán las ya indicadas en apartados anteriores referentes a los pesos de todos los elementos y del conductor con la sobrecarga correspondiente.
- Las cargas transversales, que se transmiten al apoyo, por crucetas y aislamiento, se indican en los apartados anteriores.

- Las cargas transversales que deben soportar los apoyos provocadas por los conductores son:

$$F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{L}{2} \quad \text{en daN}$$

- El esfuerzo que deberá soportar el apoyo será el mismo que el de los apoyos de alineación, y además el esfuerzo longitudinal (desequilibrio) equivalente al 100 por 100 de las tracciones unilaterales de todos los conductores en condiciones de viento o hielo reglamentario.
- Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar los apoyos son:

Crucetas con seguridad	Zona A	Zona B y C
Normal	$F_L = 100 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100} = n \cdot T_v$	$F_L = 100 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = n \cdot T_h$
Reforzada	$F_L = 1,25 \cdot 100 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100} = 1,25 \cdot n \cdot T_v$	$F_L = 1,25 \cdot 100 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = 1,25 \cdot n \cdot T_h$

- El apoyo mínimo a utilizar, dentro de los indicados para tense máximo de 485 o 530 daN, según zona, es el C-2000, tanto en seguridad normal como reforzada.

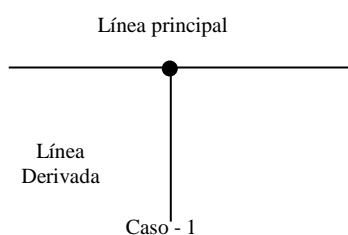
4ª Hipótesis (Rotura de conductores) Zonas A, B y C.

- Igual a lo indicado para los apoyos de anclaje.

APOYOS DE DERIVACION.

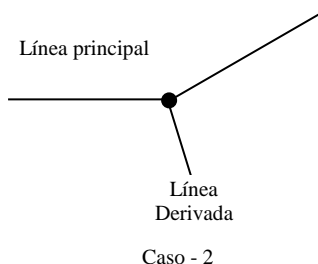
- Los apoyos de derivación deberán calcularse como final de línea de la línea derivada y además tener en cuenta la posición del apoyo dentro de la línea principal.
- Como norma general, el primer vano de la derivación será pequeña longitud ($L \leq 50$ m) y el tense de los conductores en el vano será lo más pequeño posible. A los efectos consideraremos los casos más normales.

Caso 1.- Línea derivada de un apoyo sin ángulo de desviación de la traza.

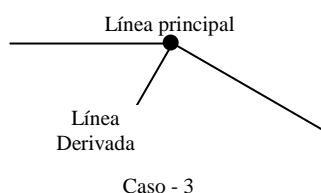


- Se comprobarán los esfuerzos que debe soportar el apoyo de la línea principal en la hipótesis de viento y mínima temperatura, a la línea derivada se le aplicará la tracción a la mínima temperatura sin sobrecarga de viento. Seguidamente se realizará a la inversa, mínima temperatura y sobrecarga de viento en la línea derivada y mínima temperatura sin sobrecarga en la línea principal. Normalmente uno de los valores así obtenidos será el valor más desfavorable, no obstante, debe comprobarse en zonas B y C, el resultado de las tracciones con hipótesis de hielo y mínima temperatura.

- El apoyo a instalar será aquel que se obtenga de considerar el mayor esfuerzo en las hipótesis contempladas. El apoyo de derivación al cumplir la función indicada, además debe cumplir como apoyo de fin de línea de la derivación en lo que afecta a rotura de conductores en el sentido de la derivación.
- **Caso 2.-** Línea derivada de un apoyo con ángulo de desviación de la traza con resultante contraria al sentido de la derivación.



- Se realizarán los mismos cálculos que en el caso anterior, en este supuesto debe hacerse la siguiente consideración, si se construye una línea nueva y a la vez la derivación, en ningún caso deberá considerarse reducción de esfuerzos en función de que el apoyo de la línea principal tenga un ángulo que equilibre o disminuya el esfuerzo que sobre el mismo ejerce la línea derivada, dado que una posible eliminación de la derivación dejaría la instalación deficiente.



Caso 3.- Línea derivada de un apoyo con ángulo de desviación de la traza con resultante en el sentido de la derivación.

- Se seguirán las mismas pautas indicadas en los casos anteriores.

CALCULO DE LA LINEA ELÉCTRICA, DETERMINACION DE APOYOS.

- Pendientes.

$$N = \frac{h_0 - h_1}{L_1} + \frac{h_0 - h_2}{L_2}$$

Cálculo de pendientes en apoyos							
Apoyo n°	Eolovano (m)			Alturas cúspide apoyos (m)			Pendiente N
	L ₁	L ₂	L _{medio}	h ₁	h ₀	h ₂	
1-Ent.		5,00	2,50		0	0	0,000
2	5,00		2,50	0	0		0,000

DATOS DE PARTIDA: Zona B.

Tense Máximo: $T_{m\acute{a}x} < \frac{Q_{min\ rotura}}{3} = \frac{1629}{3} = 543\ daN$

Mayor a los Valores Base de: **530 daN en Zona B.**

Peso del conductor: $P_u = 0,185\ daN/m$

Sobrecarga de viento: $P_v = 60 \cdot 0,00945 = 0,567\ daN/m$

Resultante peso Viento: $P_{ap-v} = \sqrt{P_u^2 + P_v^2} = \sqrt{0,185^2 + 0,567^2} = 0,596\ daN/m$



$$m_1 = \frac{P_{ap-v}}{P_u} = \frac{0,596}{0,567} = 1,051$$

DETERMINACIÓN DE LA TRACCIÓN DEL CONDUCTOR.

- Para la obtención de los valores de las tablas de tendido, mencionadas anteriormente, se ha utilizado de la ecuación de cambio de condiciones, cuya expresión es:

$$L_0 - L_1 = L_1 \cdot \left[\frac{T_0 \cdot T_1}{E \cdot S} + \alpha \cdot (\theta_0 - \theta_1) \right]$$

Siendo:

L_0	Longitud en m. de conductor en un vano L, bajo unas condiciones iniciales.
L_1	Longitud en m. de conductor en un vano L, en condiciones finales
T_0	Tracción del conductor en el estado inicial.
T_1	Tracción del conductor en el estado final.
E	Módulo de elasticidad del conductor en daN/mm^2
S	Sección del conductor en mm^2
α	Coefficiente de dilatación lineal del conductor $/^\circ C$
θ_0	Temperatura inicial ambiental.
θ_1	Temperatura final ambiental.

CÁLCULO DE APOYOS

Cálculo de Apoyo N.º 1 Entronque.

- Tipo de Apoyo: Amarre en alineación con una derivación.
- Zona: B
- Cruceta: Recta en alineación y recta en derivación.
- Extensionamientos: No.
- Seguridad: Reforzada

1ª Hipótesis (viento).

- Cargas verticales en el apoyo:

$$V_{apoyo} = P_c + P_a + P_{cond}$$

$$P_{cond} = n \cdot P \cdot \left[L + T_v \cdot \left(\frac{h_0 - h_1}{L_1} + \frac{h_0 - h_2}{L_2} \right) / P_{ap-v} \right] = n \cdot P \left(L + \frac{T_v \cdot N}{P_{ap-v}} \right)$$

1º) En la derivación. Tense reducido (LA-56)

$$P_{cond D} = 3 \cdot 0,185 \cdot \left(2,5 + \frac{182 \cdot (0)}{0,596} \right) = 1,39 daN$$

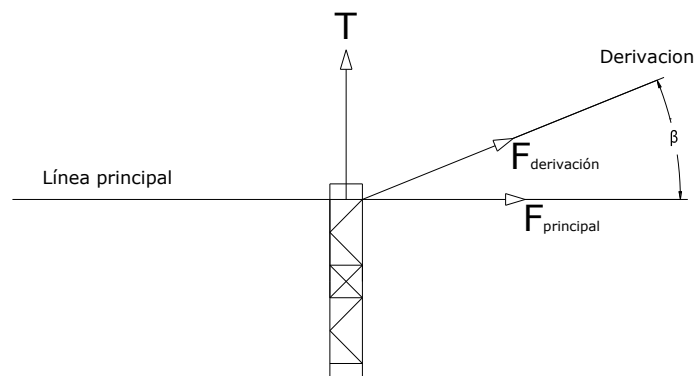
2º) En la línea principal. (LA-110)

$$P_{cond P} = 3 \cdot 0,396 \cdot \left[86,39 + 875 \cdot \left(\frac{0-(-3)}{86} + \frac{0-2}{86} \right) / 0,918 \right] = 115,79 \text{ daN}$$

$$V_{apoyo_1} = P_c + P_a + P_{cond} = (124 + 124) + (9 \cdot 10) + (1,39 + 115,79) =$$

$$V_{apoyo_1} = 455 \text{ daN}$$

- Cargas transversales y longitudinales en el apoyo, según la planta de la instalación, que se representa en la figura:



- Carga transversal en el apoyo:

1º) Conductor de la línea derivada (LA-56):

$$F_{T cond D} = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{L}{2} = 3 \cdot 60 \cdot 0,00945 \cdot \frac{5}{2} = 4,25 \text{ daN}$$

2º) Conductor de la línea principal (LA-110):

$$F_{T cond P} = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{L}{2} = 3 \cdot 60 \cdot 0,0138 \cdot \frac{172}{2} = 213,62 \text{ daN}$$

3º) Crucetas y Aisladores:

$$F_{T cru-Ais.} = 43,54 + 14,80 = 58,34 \text{ daN}$$

- Por tanto, la carga transversal provocada por el viento que soportará el apoyo será:
- Opción más desfavorable, viento en línea principal.

$$T_{apoyo_1} = F_{T Cond P} + F_{T Cond D} \cdot \sin \beta + F_{T cru-ais}$$

$$T_{apoyo_1} = 213,62 + 4,25 \cdot \sin 120 + 58,34 = 275,64 \text{ daN}$$

- Carga longitudinal en el apoyo:



1º) Conductor línea principal alineación con amarre (LA-110)

$$L_{apoyo_{ent} P} = 0 \text{ daN}$$

2º) Conductor línea derivada fin de línea (LA-56) Tense reducido

$$L_{apoyo_{ent} D} = 3 \cdot 182 = 546,00 \text{ daN}$$

- Por tanto, la carga Longitudinal que soportará el apoyo será:

$$L_{apoyo_1} = L_{apoyo_{ent} P} + L_{apoyo_{ent} D} \cdot \cos \beta = 0 + 546 \cdot \cos 120 = 273 \text{ daN}$$

- Carga vertical en la cruceta por punto de utilización.

- Cruceta derivación recta.

$$V_{Cruceta \text{ derivacion recta por punto}} = \frac{P_{cond D}}{n} + P_a = \frac{1,39}{3} + 9 = 9,46 \text{ daN}$$

- Cruceta línea principal recta

$$V_{Cruceta \text{ derivacion recta por punto}} = \frac{P_{cond D}}{n} + P_a = \frac{115,79}{3} + 9 = 47,60 \text{ daN}$$

- Carga transversal provocada por viento en la cruceta, por punto de utilización.

- Cruceta derivación recta.

$$T_{Cruceta \text{ recta por punto}} = \frac{F_{T \text{ cond } D}}{n} + F_{T \text{ ais}} = \frac{4,25}{3} + 2,1 = 3,51 \text{ daN}$$

- Cruceta línea principal recta.

$$T_{Cruceta \text{ recta por punto}} = \frac{F_{T \text{ cond } P}}{n} + F_{T \text{ ais}} = \frac{213,62}{3} + 2,1 = 73,31 \text{ daN}$$

- Carga Longitudinal en la cruceta por punto de utilización.

- Cruceta derivación recta.

$$L_{cruceta \text{ recta por punto}} = \frac{L_{apoyo_{ent} D} \cdot \cos \beta}{3} = 178,66 \text{ daN}$$

2ª Hipótesis (hielo).

- Cargas verticales en el apoyo:

$$V_{apoyo} = P_c + P_a + P_{cond}$$

$$P_{cond} = n \cdot P_{ap-h} \cdot \left[L + T_h \cdot \left(\frac{h_0-h_1}{L_1} + \frac{h_0-h_2}{L_2} \right) / P_{ap-v} \right] = n \cdot P_{ap-h} \left(L + \frac{T_h \cdot N}{P_{ap-h}} \right)$$



1º) En la derivación. Tense reducido (LA-56)

$$P_{cond D} = 3 \cdot 0,739 \cdot \left(2,5 + \frac{225 \cdot (0)}{0,739}\right) = 5,54 \text{ daN}$$

2º) En la línea principal. (LA-110)

$$P_{cond P} = 3 \cdot 1,065 \cdot \left[86 + 1000 \cdot \left(\frac{0 - (-3)}{86} + \frac{0 - 2}{86}\right) / 1,065\right] = 309,65 \text{ daN}$$

$$V_{apoyo_1} = P_c + P_a + P_{cond} = (124 + 124) + (9 \cdot 10) + (5,54 + 309,65) =$$

$$V_{apoyo_1} = 653,19 \text{ daN}$$

- Carga transversal en el apoyo:
- No aplica
- Carga longitudinal en el apoyo:

1º) Conductor línea principal alineación con amarre (LA-110)

$$L_{apoyo_{ent} P} = 0 \text{ daN}$$

2º) Conductor línea derivada fin de línea (LA-56) Tense reducido

$$L_{apoyo_{ent} D} = 3 \cdot 225 = 675,00 \text{ daN}$$

Por tanto, la carga Longitudinal que soportará el apoyo será:

$$L_{apoyo_{ent}} = L_{apoyo_{ent} P} + L_{apoyo_{ent} D} \cdot \cos \beta = 0 + 675 \cdot \cos 120 = 337,5 \text{ daN}$$

- Carga vertical en la cruceta por punto de utilización.
- Cruceta recta derivación.

$$V_{Cruceta \text{ recta por punto}} = \frac{P_{cond}}{n} + P_a = \frac{5,54}{3} + 9 = 10,85 \text{ daN}$$

- Cruceta recta línea principal.

$$V_{Cruceta \text{ recta por punto}} = \frac{P_{cond}}{n} + P_a = \frac{309,65}{3} + 9 = 112,22 \text{ daN}$$

- Carga Longitudinal en la cruceta por punto de utilización.
- Cruceta recta derivación.

$$L_{cruceta \text{ recta por punto}} = \frac{L_{apoyo_{ent} D} \cdot \cos \beta}{3} = 112,5 \text{ daN}$$

3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones).

- Cargas verticales en el apoyo:



- Igual que el apartado anterior.
 - Carga transversal en el apoyo:
- No aplica
 - Carga longitudinal en el apoyo:

1º) Conductor línea principal alineación con amarre (LA-110)

$$L_{apoyo_1 P} = 15 \frac{n \cdot T_h}{100} = 15 \cdot \frac{3 \cdot 1000}{100} = 450 \text{ daN}$$

2º) Conductor línea derivada fin de línea (LA-56) Tense reducido

$$L_{apoyo_1 D} = 0 \text{ daN}$$

Por tanto, la carga Longitudinal que soportará el apoyo será:

$$L_{apoyo_1} = L_{apoyo_1 P} + L_{apoyo_1 D} \cdot \cos \beta = 450 + 0 \cdot \cos 120 = 450 \text{ daN}$$

- Carga vertical en la cruceta por punto de utilización.
- Igual que apartado anterior.
 - Carga transversal provocada por viento en la cruceta, por punto de utilización.
- No aplica.
 - Carga Longitudinal en la cruceta por punto de utilización.
- Cruceta Recta principal.

$$L_{cruceta \text{ recta por punto}} = \frac{L_{apoyo_1 P}}{3} = 150 \text{ daN}$$

4ª Hipótesis (Rotura de conductores).

- Cargas verticales en el apoyo.

$$V_{apoyo} = P_c + P_a + P_{cond}$$

$$P_{cond} = n \cdot P_{ap-h} \cdot \left[L + T_h \cdot \left(\frac{h_0-h_1}{L_1} + \frac{h_0-h_2}{L_2} \right) / P_{ap-v} \right] = n \cdot P_{ap-h} \left(L + \frac{T_h \cdot N}{P_{ap-h}} \right)$$

1º) En la derivación. Tense reducido (LA-56)

$$P_{cond D} = 3 \cdot 0,739 \cdot \left(2,5 + \frac{225 \cdot (0)}{0,739} \right) = 5,54 \text{ daN}$$



2º) En la línea principal. (LA-110)

$$P_{cond P} = 3 \cdot 1,065 \cdot \left[86 + 1000 \cdot \left(\frac{0-(-3)}{86} + \frac{0-2}{86} \right) / 1,065 \right] = 309,65 \text{ daN}$$

$$V_{apoyo_1} = P_c + P_a + P_{cond} = (124 + 124) + (9 \cdot 10) + (5,54 + 309,65) =$$

$$V_{apoyo_1} = 653,19 \text{ daN}$$

- Cargas transversales en el apoyo.
- No Procede. (Artículo 3.5.3. ITC LAT 07).
- Cargas Longitudinales en el apoyo.
- En el apoyo que nos ocupa, se instalarán crucetas de 1,00, 1,25 y 2,00 metros de brazo, por tanto, el caso más desfavorable de rotura será:

$$M_{t \text{ cruceta } 1,50} = T_h \cdot B_C = 225 \cdot 1,50 = 337,50 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

Cálculo de apoyo N.º 2.

- Tipo de Apoyo: Anclaje. Fin de Línea.
- Zona: B
- Armado: Cruceta recta
- Extensionamientos: No.
- Seguridad: Reforzada.

1ª Hipótesis (viento).

- Cargas verticales en el apoyo:

$$V_{apoyo} = P_c + P_a + P_{cond}$$

$$P_{cond} = n \cdot P \cdot \left[L + T_v \cdot \left(\frac{h_0 - h_1}{L_1} + \frac{h_0 - h_2}{L_2} \right) / P_{ap-v} \right] = n \cdot P \left(L + \frac{T_v \cdot N}{P_{ap-v}} \right)$$

$$P_{cond} = 3 \cdot 0,185 \cdot \left(2,5 + \frac{182 \cdot (0)}{0,596} \right) = 1,66 \text{ daN}$$

$$V_{apoyo_2} = P_c + P_a + P_{cond} = (124 + 150) + (3 \cdot 9) + 1,66 = 302,66 \text{ daN}$$

- Cargas transversales en apoyo:

$$F_{T \text{ cond}} = n \cdot q \cdot d \cdot L = 3 \cdot 60 \cdot 0,00945 \cdot 2,5 = 4,25 \text{ daN}$$

$$T_{apoyo_2} = F_{T \text{ Cond}} + F_{T \text{ cru-ais}} = 4,25 + 23,20 = 27,45 \text{ daN}$$

- Cargas longitudinales en apoyo:

$$F_L = 100 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100} = n \cdot T_v = 3 \cdot 182 = 546 \text{ daN}$$



- Carga vertical en la cruceta por punto de utilización.

$$V_{Cruceta\ por\ punto} = \frac{P_{cond}}{n} + P_a = \frac{1,66}{3} + 5 = 5,55\ daN$$

- Carga transversal provocada por viento en la cruceta, por punto de utilización.

$$T_{Cruceta\ por\ punto} = \frac{F_{T\ cond}}{n} + F_{T\ ais} = \frac{4,25}{3} + 2,1 = 3,52\ daN$$

- Carga Longitudinal en la cruceta por punto de utilización.

$$F_{Cruceta\ por\ punto} = T_v = 182\ daN$$

2ª Hipótesis (hielo).

- Cargas verticales en el apoyo:

$$V_{apoyo} = P_c + P_a + P_{cond}$$

$$P_{cond} = n \cdot P_{ap-h} \left(L + \frac{T_h \cdot N}{P_{ap-h}} \right) = 3 \cdot 0,736 \left(2,5 + \frac{225 \cdot 0}{0,736} \right) = 5,52\ daN$$

$$V_{apoyo_2} = P_c + P_a + P_{cond} = (124 + 150) + (3 \cdot 9) + 5,52 = 306,52\ daN$$

- Cargas transversales en apoyo:
- No Procede. (Artículo 3.5.3. ITC LAT 07).

- Cargas longitudinales en apoyo:

$$F_L = 100 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = n \cdot T_h = 3 \cdot 225 = 675\ daN$$

- Carga vertical en la cruceta por punto de utilización.

$$V_{Cruceta\ por\ punto} = \frac{P_{cond}}{n} + P_a = \frac{5,52}{3} + 5 = 6,84\ daN$$

- Carga transversal en la cruceta, por punto de utilización.
- No Procede. (Artículo 3.5.3. ITC LAT 07).

- Carga Longitudinal en la cruceta por punto de utilización.

$$F_{Cruceta\ por\ punto} = T_h = 225\ daN$$

3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones).

- No Procede. (Artículo 3.5.3. ITC LAT 07).

4ª Hipótesis (Rotura de conductores).



- Cargas verticales en el apoyo.

$$V_{apoyo_2} = P_c + P_a + P_{cond} = (124 + 150) + (3 \cdot 9) + 5,52 = 306,52 \text{ daN}$$

- Cargas transversales en el apoyo.
- No Procede. (Artículo 3.5.3. ITC LAT 07).

- Cargas Longitudinales en el apoyo.

En el apoyo que nos ocupa, se instalarán crucetas de 1,00, 1,25 y 2,00 metros de brazo, por tanto, el caso más desfavorable de rotura será:

$$M_{t \text{ cruceta } 1,50} = T_h \cdot B_C = 225 \cdot 1,50 = 337,50 \text{ daN} \cdot m$$

TABLAS RESÚMENES ESFUERZOS APOYOS

Esfuerzos soportados por apoyos en cada una de las hipótesis.

N.º Apoyo	1ª Hipótesis			2ª Hipótesis			3ª Hipótesis			4ª Hipótesis			
	V	T	L	V	T	L	V	T	L	V	T	L	M
1 Ent.	455	275	273	653	---	377	653	---	450	605	---	450	337,5
2	302	27	---	306	---	675	---	---	---	306	---	225	337,5

- Esfuerzos expresados en daN.

Comprobación con ecuación resistente:

N.º Apoyo	1ª hipótesis			2ª Hipótesis			3ª Hipótesis			4ª Hipótesis		
	V+5T			V+5T			V+5T			V+5T		
	V	5T	Total	V	5T	Total	V	T	Total	V	5T	Total
1 Ent.	455	2740	3195	653	1885	2538	653	2255	2903	605	2250	2855
2	302	135	437	306	3375	3681	---	---	---	306	1125	1431

- Esfuerzos expresados en daN.

Selección de apoyos.

N.º Apoyo	Apoyo seleccionado	Tipo de armado	Características Apoyos Seleccionados				Hipótesis de viento Esfuerzos Calculados (mas desfavorables)			
			T-L daN	V daN	Ecuación Resistente	T-L daN	V daN	Ecuación Resistente		
1 Ent.	C-2000	Recta	2000	600	V+5T	10600	548	455	V+5T	3195
2	C-2000	Recta	2000	600	V+5T	10600	675	306	V+5T	3681

- Esfuerzos expresados en daN
 - Cumplen a la vez con la seguridad reforzada 1,25
- Como se observa en la anterior tabla, todos los apoyos seleccionados se encuentran en el lado de la seguridad.
- No obstante, se puede observar a la vez que el valor de V es superior al permitido para los apoyos seleccionados N.º 2 debido a los elementos del entronque aéreo-subterráneo



- El valor de V podrá variar en función de la ecuación resistente, siempre y cuando el valor de T o L, no superen el esfuerzo nominal del apoyo, y el valor de la carga vertical no supere en 3 veces la carga vertical especificada.
- En este caso, los valores de T o L no superan el esfuerzo nominal de cada uno de los casos, por tanto, la carga vertical a soportar por cada uno de los apoyos, es claramente inferior al triple de la especificada, estando en el lado de la seguridad en todos los casos.

FLECHAS MÁXIMAS Y ALTURA DE APOYOS.

TABLA DE RESULTADO CAMBIO DE CONDICIONES (Flechas tensiones) – ZONA B																	
Conductor 47-AL1/8-ST1A (LA56) – TENSE REDUCIDO																	
A	Tensión Máxima				Flechas								Parámetro Catenaria Flecha		Oscilación de cadenas		
	-15 °C+H		-10 °C+V		Máxima				Mínima				Máx.	Mín.	-5 °C+V/2		
	T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F			T	F	
5	225	7,3	184	8,9	7	0,08	47	0,04	115	0,02	220	0,00	37	1186	181	0,01	

Siendo:

- T = Tensión, en daN
- F = Flecha, en m
- C.S. = Coeficiente de Seguridad.
- A = Vano de regulación, en m

- Calculadas las flechas máximas para cada vano de regulación, a partir de la ecuación de cambio de condiciones, y obtenidos los datos geográficos del terreno, cruces, desniveles, etc... (Obsérvese el plano de perfil de línea). En el replanteo de la línea eléctrica que nos ocupa, se adoptarán las siguientes alturas de los apoyos.

N.º Apoyo	Apoyo seleccionado	Altura del Apoyo (m)	Altura del Extensionamiento (m)	Vano entre Apoyos	Flecha Máxima (m)
1 Ent.	C-2000	12	No hay	1 Ent. – 2	0,08
2	C-2000	12	No hay	1 Ent. – 2	0,08



2.2.5.- CIMENTACIONES.

- Las cimentaciones de todos los apoyos estarán constituidas por monobloques de hormigón, habiéndose verificado el vuelco por la fórmula de Sulzberger con coeficiente de seguridad de 1,5:

$$M_f = 0,139 \cdot K \cdot b \cdot h^4 + a^2 \cdot b \cdot h \cdot 2,2 \cdot \left(0,5 - \frac{2}{3} \cdot \sqrt{1,1 \cdot \frac{h}{a} \cdot \frac{1}{10 \cdot K}} \right)$$

Siendo:

- M_f = Momento de fallo al vuelco (m t).
- a = Largo de la cimentación (m).
- b = Ancho de la cimentación (m).
- h = Profundidad de la cimentación (m).
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno (Kg. /cm x cm²).

- Se adjuntan tablas obtenidas con esta fórmula con distintos coeficientes de compresibilidad:
- K igual a 8 Kg. /cm x cm² en terrenos flojos, K igual a 12 Kg. /cm x cm² en terreno normal y K igual a 16 Kg. / cm x cm² en terreno rocoso.

Apoyo	Cimentación				Apoyo	Cimentación			
Designación	a (m)	h (m)	Vol. Excav. (m3)	Vol. Horm. (m3)	Designación	a (m)	h (m)	Vol. Excav. (m3)	Vol. Horm. (m3)
C1000-12E	1,00	1,99	1,99	2,14	C4500-12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C1000-14E	1,08	2,06	2,41	2,58	C4500-14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C1000-16E	1,15	2,13	2,82	3,01	C4500-16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C1000-18E	1,23	2,20	3,33	3,55	C4500-18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C1000-20E	1,30	2,26	3,82	4,07	C4500-20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C2000-22E	1,39	2,32	4,47	4,76	C4500-22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C2000-12E	1,00	2,30	2,30	2,44	C7000-12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C2000-14E	1,08	2,37	2,76	2,93	C7000-14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C2000-16E	1,15	2,43	3,22	3,41	C7000-16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C2000-18E	1,24	2,48	3,82	4,04	C7000-18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C2000-20E	1,31	2,54	4,36	4,61	C7000-20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C2000-22E	1,39	2,59	5,01	5,30	C7000-22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C3000-12E	1,00	2,51	2,51	2,66	C7000-24E	2,38	3,00	17,01	17,89
C3000-14E	1,09	2,58	3,06	3,23	C7000-26E	2,56	3,02	19,79	20,82
C3000-16E	1,16	2,64	3,56	3,75	C9000-12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C3000-18E	1,25	2,69	4,21	4,44	C9000-14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C3000-20E	1,32	2,75	4,79	5,05	C9000-16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C3000-22E	1,41	2,79	5,55	5,85	C9000-18E	1,88	3,11	10,99	11,53
					C9000-20E	2,04	3,14	13,07	13,71
					C9000-22E	2,22	3,16	15,56	16,32
					C9000-24E	2,38	3,18	18,04	18,92
					C9000-26E	2,56	3,20	20,97	22,00



2.2.6.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD: CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PASOS POR ZONAS.

Cruzamientos existentes.

- No existen cruzamientos.

Paralelismos Existentes.

- No existen paralelismos

Paso Por zonas.

- Esta línea de Alta Tensión tendrá servidumbre de vuelo, no pudiéndose construir edificaciones o instalaciones industriales en la franja de terreno definida por la proyección de los conductores extremos, en las condiciones más desfavorables, incrementada en 5 metros a ambos lados. En el caso de arbolado sólo serán de 2 metros a ambos lados.

Línea Subterránea de Alta Tensión.

2.2.7.- RESISTENCIA MECÁNICA EN CRUZAMIENTOS Y SITUACIONES ESPECIALES.

- Canalización entubada, se utilizarán tubos D.P. aislantes de pared múltiple (Interior lisa y exterior corrugado), 160 mm. Φ , IK-07 y resistencia a la compresión de 450 N.
- Zanja de 0,85 m de profundidad mínima, arena, tubo, capa de hormigón mínimo de 20 cm, relleno de zahorra 30 cm y reposición de firme.
- Resistencia mecánica suficiente, para soportar las cargas de esta instalación.

2.2.8.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD: CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PASO POR ZONAS.

Cruzamientos. (No existen)

- Con conducciones eléctricas y telecomunicaciones: 25 cm
 - Con canalizaciones de agua: 20 cm
 - Con canalización de gas: 40 cm
 - (Con protección suplementaria) 25 cm.
 - Con carreteras, calzadas, etc... 1,00 m, profundidad.
- El cruce será perpendicular, cables entubados y hormigonados, mínimo 3 tubos.

Paralelismos (No existen)

- Con agua, gas, electricidad, telecomunicaciones, etc.
La distancia mínima será de 20, 40 y 25 cm con las protecciones adecuadas. No se situarán en el mismo vertical.



Paso por zonas.

- Protección mecánica y distancias mínimas.
- En esta línea subterránea de Alta Tensión se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual o la mitad de la anchura de la canalización.

En Villena a, 1 de julio de 2019

Juan Luis Molina García

3. PLIEGO DE CONDICIONES

- El presente pliego de condiciones establece las especificaciones que han de cumplirse en la ejecución de la Línea Aérea de Media Tensión y Línea Subterránea de Media Tensión a que se refiere de la Norma Técnica para Instalaciones de Media y Baja Tensión. Criterios Técnicos de Ejecución.
- El constructor, una vez firmada el acta de replanteo indicada en el y antes del comienzo de la obra, comprobará que han sido realizadas todas las modificaciones necesarias para adecuarlo a la obra real.
- Las variaciones que puedan surgir durante la ejecución (nuevas derivaciones, variaciones de altura, etc.), serán puestas en conocimientos del director de obra y del representante de la Empresa Suministradora encargado de la Recepción de la obra, sin cuyo consentimiento no se podrán realizar.

3.1. - CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Línea Aérea de Media Tensión.

3.1.1.- OBRA CIVIL.

EXCAVACIÓN.

- No se permitirá la variación de la situación de las excavaciones una vez replanteada la línea salvo en casos especiales, autorizados por la Dirección de Obra.
- Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las indicadas en la tabla correspondiente, según la clase del terreno:

Terreno flojo: coeficiente de compresibilidad 8 Kg. /cm³.
Terreno normal: coeficiente de compresibilidad 12 Kg. /cm³.
Terreno rocoso: coeficiente de compresibilidad 16 Kg. /cm³.
- Si no se conocen las características de compresibilidad a 2 m de profundidad del terreno, se podrá utilizar la clasificación indicada en el Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- La ejecución de las excavaciones se realizará con los medios adecuados a la clase de terreno. Si la excavación requiere para su ejecución el uso de explosivos, se tendrán en cuenta todos los Reglamentos y Ordenanzas vigentes al respecto.
- Las alteraciones de las características mecánicas del terreno producidas durante la excavación, se eliminarán para lograr que el terreno colindante con el macizo mantenga sus características uniformemente.
- Las tierras sobrantes de la excavación deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario.



HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES

- Antes de proceder al hormigonado de las cimentaciones se comprobará:
- Que al introducir los apoyos en el hoyo no se han dañado las paredes de la excavación.
- Que se han retirado los cascotes desprendidos durante el izado, y que está colocada la pica de tierra mínima.
- El hormigón ocupará todo el hueco de la excavación, no permitiéndose encofrado de paramentos, relleno de piedras sueltas, etc.
- El hormigón será preferentemente prefabricado en planta de hormigonado, permitiéndose la fabricación con hormigonera portátil cuando los accesos sean difíciles o cuando la distancia a la planta de fabricación de hormigón sea excesiva.
- Las características del cemento serán definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas generales para la recepción de cementos, tendrá una composición mínima de 150 kg de cemento por metro cúbico.
- Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 20 cm como mínimo.
- La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base del mismo hormigón utilizado en la confección del macizo, con una pendiente de un 5% como mínimo como vierte-aguas.
- Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.
- La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:
- Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 10 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.
- Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.
- Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.
- Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.



- Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.
- En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

3.1.2.- CONDUCTORES.

- Los conductores serán del tipo indicado en el presente Proyecto.

3.1.3.- AISLADORES.

- Los aisladores serán de los tipos señalados en el Proyecto. La formación de las cadenas de suspensión y anclaje será la indicada en el Proyecto. Los soportes de los aisladores rígidos serán los normalizados por la Compañía Suministradora.

3.1.4.- HERRAJES Y ACCESORIOS.

- Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, estando para ello contruidos con perfil laminado de acero suave al carbono, estando convenientemente galvanizados.
- Las crucetas serán del mismo material y estarán constituidas de estructura sólida y atornillada. Cumplirán con las características de los elementos siderúrgicos que se indican para los apoyos.
- Serán de longitud y características mecánicas iguales a las indicadas en los planos que se adjuntan en el presente Proyecto.

3.1.5.- APOYOS.

- Serán metálicos y de los tipos indicados en el Proyecto.
- Los materiales siderúrgicos empleados en las columnas serán de acero A-42. Estarán galvanizadas con recubrimiento de zinc de 0,5 Kg. /m² como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO₄ Cu al 20% de una densidad de 1,18 a 18°C, sin que el hierro quede al descubierto o cloreado parcialmente.
- Su esfuerzo útil y altura serán los indicados en los planos del presente Proyecto de cada línea.
- La altura de los conductores sobre el terreno una vez instalados será como mínimo la indicada en los gráficos de utilización de los apoyos que indica la compañía



suministradora, aplicado a las alturas totales de cada uno de los apoyos del proyecto de la línea.

Línea Subterránea de Media Tensión.

3.1.6.- APERTURA DE ZANJAS.

- Se evitará ángulos pronunciados.
- El trazado será lo más rectilínea posible, paralelo en toda su longitud a lindes, caminos o aceras.
- Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el terreno, las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto anchura como su longitud y las zonas desde donde se dejarán puentes para la contención del terreno.
- Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.
- Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.
- Las zanjas se efectuarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose estribaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.
- Se dejará si es posible, un paso de 50 cm, entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras a la zanja.

3.1.7.- CONDUCTORES.

- Estarán aislados para una tensión nominal de 12/20 KV, cumpliendo las Normas UNE correspondientes al citado aislamiento.
- Responderán a las marcas y fabricantes "aceptables" por la Compañía suministradora.

3.1.8.- APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.

- PARARRAYOS

Los pararrayos autovalvulares, responderán salvo especificación concreta en contrario, a las siguientes características técnicas esenciales:

Tensión nominal	24 KV
Corriente de descarga nominal	10.000 A(8/20 μ s)
Corriente de descarga límite	65.000 A(4/10 μ s)
Tensión de cebado a 50 Hz	44+51 KV eficaces



Tensión de cebado máximo, choque 1.2/50 μ .s.70+81 KV.

Irán provistos de zócalo aislante y borna para su conexión a tierra.

- CORTACIRCUITOS, SECCIONADORES DE INTEMPERIE CON FUSIBLES DE EXPULSION "XS".

Estarán de acuerdo con lo indicado en la norma NI. 75.06.11

Nos servirán de protección y maniobra en M.T.

Las principales características son:

Tensión nominal:	24 KV
Intensidad de la base:	200 A.
Nivel de aislamiento nominal:	
A frecuencia industrial 1 minuto:	50 kV (Eficaz)
A impulsos tipo rayo:	140 kV (eficaz)
Accionamiento	Mediante pértigas.
Valores nominales de fusible:	
Tensión máxima	24 kV
Poder de corte nominal	8 kA

3.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Línea Aérea de Media Tensión.

3.2.1.- APERTURA DE HOYOS.

- La contrata, una vez en posesión del Proyecto y antes de comenzar las excavaciones, deberá hacer un recorrido previo de la línea para comprobar los vértices, alineaciones, cruces y cuantas dificultades puedan surgir.
- Si encuentra alguna anomalía con respecto al Proyecto, lo comunicará al Director de Obra para su aclaración.
- No se variará la situación de ninguna excavación sin antes ponerlo en conocimiento del Director de Obra, y éste dar su aprobación.
- La ejecución de las excavaciones se realizará con los medios adecuados a la clase de terreno. Si la excavación requiere para su ejecución el uso de explosivos, se tendrán en cuenta todos los Reglamentos y Ordenanzas vigentes al respecto.
- Las alteraciones de las características mecánicas del terreno producida durante la excavación, se eliminarán para lograr que el terreno colindante con el macizo mantenga sus características uniformes.
- Las tierras sobrantes de la excavación deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario.



- EN TIERRA.

- Normalmente estas excavaciones se harán con pico y pala. De emplear máquina se tendrá sumo cuidado para que resulten con las medidas dadas para su caso. Se procurará no remover mucho el terreno ya que perdería consistencia.

- EN TERRENO DE TRÁNSITO.

- Estos terrenos generalmente suelen ser muy duros por estar compuestos por peñuelas, granitos descompuestos, etc. Para realizar estas excavaciones, aunque no sea necesario el uso de explosivos, hay que emplear útiles apropiados, como: cuñas, barras, martillos mecánicos, etc., encareciendo su realización. Las paredes de los hoyos deberán quedar perpendiculares al terreno una vez nivelado el mismo.

- EN TERRENO CON AGUA.

- Para efectuar las excavaciones en estos terrenos es imprescindible el uso de una bomba para sacar el agua procedente de las filtraciones en el terreno, ya que generalmente la cantidad de agua filtrada no se puede achicar con cubos.
- Se procurará hormigonar lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo.

- EN TERRENO CON ROCA.

- En este tipo de terrenos el uso de explosivos será casi imprescindible, requiriendo de una atención especial.
- Se procurará dar a estas excavaciones las medidas de las mismas muy ajustadas, pues generalmente suelen resultar de mayores dimensiones por efecto de los explosivos.
- Si quedan piedras sueltas en las paredes, se retirarán, a no ser que sean lo suficientemente grandes para realizar el hormigonado del apoyo sin riesgo de la seguridad de la cimentación.
- Se utilizará la técnica de voladura apropiada con objeto de evitar accidentes, debiéndose cumplir todos la Normativa para la utilización de explosivos.

3.2.2.- ACOPIO DE MATERIALES.

- CONDUCTORES

- Las bobinas de cable serán trasladadas hasta los puntos elegidos para el tendido a lo largo del perfil de la línea.
- Las bobinas se colocarán en terreno horizontal y de fácil acceso, calzándose debidamente para impedir su desplazamiento. Las bobinas de cables se situarán de forma que el conductor no esté en contacto con el terreno, suplementándolas si fuese necesario.



- No se permitirá la colocación de las bobinas en estercoleros, ni en las proximidades de cemento, yeso o cal.
- Los puntos de tendido se elegirán de forma tal que sea necesario el menor número de empalmes y siempre a una distancia del apoyo inmediato superior a tres veces su altura.
- Cuando sea necesario, debido a la longitud de la línea, la colocación de bobinas en serie, éstas se colocarán de manera que el sentido del arrollamiento de las mismas sea coincidente.
- Las bobinas del cable quedarán situadas de tal forma que, en el sentido del tendido previsto, el conductor salga siempre por la parte superior de la misma.

- APOYOS METÁLICOS:

- El transporte y acopio de los apoyos metálicos se realizarán sin dar golpes que puedan producir dobladuras o desperfectos, que dificulten el montaje y disminuya la resistencia del apoyo.
- Cuando se trate de apoyos despiezados, es conveniente que los elementos vayan numerados y cosidos con alambre, en especial las diagonales, para facilitar el montaje. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.
- Los apoyos metálicos armados en dos o tres cuerpos se colocarán convenientemente calzados para evitar deformaciones y facilitar su montaje.
- Durante el transporte y acopio de los apoyos metálicos no se producirán rozamientos ni golpes que, aunque no produzcan deformaciones deterioren su galvanizado.

- AISLAMIENTO Y PEQUEÑO MATERIAL:

- Para el acopio de piezas pequeñas se utilizarán cajones o cestos para evitar que se pierdan a causa de su número o tamaño.
- El aislamiento se acopia en su propio embalaje, no desembalándolo hasta el momento de su montaje.
- Durante el transporte no se producirán golpes ni erosiones que dañen las piezas.

3.2.3.- ARMADOS E IZADOS.

- ARMADO DE APOYOS Y CRUCETAS:

- El armado se realizará en terreno suficientemente liso. Si el terreno presenta irregularidades, el desembalaje se realizará mediante calzos de madera necesarios para lograr una correcta alineación de montantes y diagonales. Para hacer coincidir los taladros en los angulares, se utilizará el puntero de calderero, teniendo presente que este útil no se utilizará para agrandar los taladros.



- Los apoyos metálicos, una vez armados, quedarán de acuerdo con los planos de montaje de los mismos.
- Todos los elementos acoplados durante el armado quedarán fijados por medio de tornillos de diámetro y paso indicado en el plano, que estarán apretados con el par de apriete necesario.
- Después del izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo irá provisto de su correspondiente arandela y deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse, con al menos dos graneteados diametralmente opuestos.
- Los tornillos que una vez colocados queden con su eje vertical, se montarán con la tuerca en la parte inferior para que por la vibración se desprendiese una tuerca, no se caiga el tornillo.
- El armado de las crucetas se realizará acoplando sus elementos teniendo en cuenta los apartados ya indicados para el armado de los apoyos, ante del izado de los mismos.
- Las crucetas serán montadas sobre los apoyos en la posición indicada en los planos que se adjuntan en el presente Proyecto.
- Si durante el armado aparecen dificultades de ensambladura o defectos en algunas piezas que necesiten su sustitución o modificación, rasgado de taladros, enderezados de piezas dobladas, etc., se realizarán las modificaciones necesarias con conocimiento del director de obra y siempre que no afecten al recubrimiento antioxidante de las piezas.
- Los aisladores rígidos se sujetarán a sus soportes utilizando para ello los materiales adecuados con las dosificaciones recomendadas por el fabricante.
- El soporte quedará perfectamente centrado en el aislador.
- El material de sujeción de los soportes ocupará el hueco del alojamiento hasta la marca indicada en el aislador como nivel máximo, ya que rebasada ésta disminuye la línea de fuga.
- Los aisladores quedarán montados en las crucetas en los lugares indicados en los planos adjuntos.
- Las cadenas de suspensión y anclaje se montarán según se indica en los planos del presente Proyecto y se comprobará que los pasadores, tanto de la propia cadena como de los tornillos anilla de sujeción a la cruceta, tienen su "autobloqueaje" perfectamente instalados y sin posibilidad de pérdida.
- Los elementos de corte, seccionamiento, protecciones, etc. serán montados sobre crucetas adecuadas, en la posición indicada en los planos.



- IZADO

- Una vez montado el apoyo con las crucetas y aislamiento, se procederá al izado y situación en la excavación correspondiente, mediante grúa o pluma, estrobando siempre por encima del centro de gravedad del conjunto de fuste y cruceta. Los apoyos se mantendrán sujetos en su posición definitiva mediante tres vientos de cuerda como mínimo, anclados al terreno por medio de puntillas adecuadas.
- Los apoyos, una vez situados en los hoyos, quedarán alineados con las señales de replanteo.
- Las crucetas quedarán perpendiculares a la traza en las alienaciones rectas y coincidirán con las bisectrices en los apoyos de ángulo.
- Los apoyos quedarán perfectamente aplomados.
- La operación de izado se realizará de tal forma que ningún elemento de la estructura sea solicitado excesivamente. En ningún caso se sobrepasarán los esfuerzos que produzcan fatigas superiores al límite elástico del material. No se enderezará ningún elemento doblado durante el izado.

- TOMA DE TIERRA

- El hincado de los electrodos de tierra se realizará mediante sufrideras adecuadas para no deformar la barra.
- Las zanjas se realizarán en general a una profundidad mínima de 0,5 m. y en los casos de terrenos de labor, la profundidad será tal que las labores agrícolas no afecten a los cables.
- Los conductores de cobre de unión de los electrodos con los apoyos estarán entubados en la peana y abrochados a los montantes por la parte inferior de éstos, quedando siempre ocultos.
- Las conexiones de las líneas de tierra y picas y la conexión con los apoyos se realizarán mediante conectores y terminales apropiados.
- En los postes de hormigón se conectará la cruceta metálica a la toma de tierra descrita en el Proyecto tipo como anillo cerrado.
- La resistencia a tierra de los apoyos será medida con aparatos apropiados, y los valores obtenidos serán puestos en conocimiento del representante de la Compañía Suministradora encargado de la recepción de la obra.
- Los aparatos montados sobre los apoyos, autoválvulas, etc. tendrán continuidad de puesta a tierra con la del apoyo.



3.2.4.- TENDIDO DE CONDUCTORES.

- Para el tendido, la bobina siempre estará elevada y sujeta por medio de gatos adecuados a su peso que le permitan girar sobre su eje, y de tal forma colocada que la salida del cable sea por su parte superior y no quede forzado al tomar la alineación del tendido.
- También tendrá la bobina un sistema de frenado para evitar su embalamiento.
- Durante el tendido, los conductores discurrirán por las gargantas de poleas que se colocarán en cada apoyo, firmemente sujetas a las crucetas y en una posición lo más próxima posible a la definitiva del cable.
- Las poleas de tendido estarán construidas con el material apropiado para cada tipo de conductor Cu o Al, con objeto que no erosione el cable durante el tendido.
- El diámetro mínimo de las poleas será 20 veces el del conductor; la profundidad, pendiente y radio de la garganta cumplirán lo especificado en la Norma UNE 21100 (septiembre 1.970). Cuando se trate de grandes ángulos horizontales o verticales, se utilizarán dos poleas en serie, que deberán sujetarse a las estructuras de los apoyos de ángulo de tal manera que puedan oscilar libremente.
- En cada tramo de tendido se colocarán las señales o referencias para controlar la tensión mecánica de los conductores.
- Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que el hormigón de las cimentaciones no haya alcanzado el 50% de las resistencias características proyectadas y se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, etc., para evitar las deformaciones y fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones, en particular en los apoyos de ángulo o anclaje.
- El conductor se tenderá circulando por la garganta de las poleas manteniéndose en todo momento con la tensión mínima necesaria para que no toque el suelo.
- Cuando sea necesario el realizar cruces con carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc., será imprescindible la colocación de postes de madera o columnas, siempre que no se hormigonen, para el paso de los conductores. Se colocarán dos postes a cada lado de la carretera o línea y uno en su parte superior transversal. Debe tenerse presente en colocarlos de forma que, aunque se afloje el conductor, éste no llegue a tocar nunca a la línea que se trata de cruzar y se respeten la correspondiente distancia a las carreteras, según sea el caso.
- Los obstáculos que por su altura dificulten el tendido se protegerán convenientemente para que los cables que se tienden no rocen con ellos.
- Habrá una coordinación entre los operarios que manejan la bobina y los que tiendan el cable. Esta coordinación se hará por medio de medios visuales o a través de transmisión por radio o sistemas similares, para que no se produzcan torsiones, cocas, nudos aplastamiento, roturas de alambres y excesos de tensión el conductor. En el tendido de



los conductores de aluminio no se utilizarán herramientas que anteriormente se hayan utilizado en el manejo de conductores de cobre.

- Las mordazas de los mecanismos para tensado de los conductores serán del material, diámetro y formas adecuadas a los conductores.
- La regulación de los conductores se realizará en condiciones aceptables de equilibrio de los cables, por lo que esta regulación no se efectuará con tensiones mecánicas altas (temperaturas inferiores a 0° C) o en situaciones en que la vibración dificulte las medidas de la tensión (vientos superiores a 10 km/h).
- La regulación se realizará por tramos comprendidos entre dos apoyos de anclaje.
- La tensión de regulación en cada tramo será la que corresponda al vano regulador en las condiciones de temperatura ambiente en el momento de la regulación, según las tablas de tendido que corresponde al Proyecto tipo.
- La comprobación de la tensión de tendido se realizará, o bien por medio de dinamómetro o, fijando la flecha que corresponda en un tramo determinado a la tensión debida al vano regulador.
- Después del tensado y regulación de los conductores, estos se mantendrán sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que pueda adquirir una posición estable, posteriormente se comprobarán las flechas de los vanos, y entonces se procederá a la realización de los anclajes y después se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión o los aisladores de apoyo.
- Las cadenas de suspensión, una vez apretadas las grapas, quedarán en posición vertical.
- El conductor, en los apoyos con seguridad reforzada, estará dotado de los elementos de protección proyectados, los cuales se instalarán según indique las normas de utilización del fabricante de los mismos.
- El apriete de los estribos de las grapas se realizará sin sobrepasar los pares de apriete indicados por el fabricante.
- En los conductores rígidos el conductor se amarrará en cabeza en los apoyos de alineación, y en la garganta, en los de ángulo suave o cruzamiento de doble aislador; en este último caso se situará por el lado que mira el apoyo.
- En los cruzamientos protegidos con doble aislador el elemento de protección no estará sometido a la tracción mecánica.
- Si el aislamiento utilizado es recuperación, no se empleará para el aluminio el que haya estado en contacto con conductores de cobre.
- No se realizará ningún empalme en vanos comprendidos entre dos apoyos de seguridad reforzada. En los vanos normales no se permitirán más de un empalme en un mismo conductor.



- Los empalmes se realizarán siguiendo las normas de montaje suministrado por el fabricante.
- El montaje de las derivaciones se realizará sobre armados normalizados y de acuerdo con los planos correspondientes. Se comprobará su correcto comportamiento mecánico, y en los seccionadores trifásicos con mando desde la base del apoyo, se regulará el accionamiento del mando colocando las guías necesarias.
- Los terminales y piezas de derivación serán los correspondientes al tipo de conductor utilizado.

3.2.5.- SEÑALIZACIÓN Y NUMERACIÓN DE APOYOS.

- Se colocarán placas señalizadoras de "Peligro Eléctrico", dos placas por apoyo en los situados en zonas frecuentadas y de pública concurrencia y una por apoyo en el resto.
- Se sujetarán mediante tornillos y otros métodos que aseguren su sujeción firme; no se admitirá la sujeción mediante alambres.
- Se situarán a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo al mismo, a una altura mínima de 2 metros.
- Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose esta numeración a la indicada en los planos del presente Proyecto. Si durante la ejecución de la obra se produjese alguna variación en los apoyos que modificase la numeración, se consultará la nueva con el director de obra y el representante de la Empresa suministradora encargada de la obra.
- Las cifras serán legibles desde el suelo y se colocarán sobre uno de los montantes en los apoyos metálicos o una cara lateral en los de hormigón.

Línea Subterránea de Media Tensión.

3.2.6.- APERTURA DE ZANJAS.

ZANJAS EN TIERRA

Apertura de zanjas. -

- Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.
- El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.
- Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puestos para la contención del terreno.



- Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.
- Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.
- Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entubaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.
- Se dejará, si es posible, un paso de 50 cm. entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.
- Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.
- En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, serán ejecutados cruces de tubos.

Suministro y colocación de protección de arena. -

- La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas para lo cual, si fuese necesario se tamizará o lavará convenientemente.
- Se utilizará indistintamente de miga o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente, y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.
- En el fondo de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

Suministro y colocación de protección de placa de protección. -

- Encima de la segunda capa de arena se colocará una placa de protección de 1 metro, siendo su anchura de pie (25 cm) cuando se trate de proteger un sólo cable.
- Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables a las distancias que se indican en el apartado 4.2.3.

Colocación de la cinta de "Atención al cable". -

- En las canalizaciones de cables de media tensión y baja tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del Cable" del tipo utilizado por la Compañía suministradora.



- Se colocará a lo largo de la canalización una cinta por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares y en la vertical del mismo a 0.50 m. aproximadamente sobre el fondo de la zanja.

Tapado y apisonado de las zanjas. -

- Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.
- El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención " se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en el apartado anterior.

- ZANJA NORMAL

- Como la separación mínima entre ejes de cables multipolares, ó de mazos de cables unipolares componentes de distinto circuito, deberá ser de 0.20 m. en estas zanjas caven hasta tres circuitos.

- ZANJA EN TERRENO CON SERVICIOS. -

- Cuando al abrir calas de reconocimientos o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios, se cumplirán los siguientes requisitos:

a). - Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad, de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de esas canalizaciones.

- Nunca se deben dejar los cables suspendidos por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b). - Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismos con ellos.

c). - Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 50 cm. y la protección horizontal de ambos guarde una distancia mínima de 40 cm.

d). - Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes ó de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada a una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella.



- ZANJAS CON MÁS DE UNA BANDA HORIZONTAL. -

- Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponde y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.
- Se procurarán que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a la misma, de este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.
- La distancia que se recomienda guardar en la protección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser superior a 20 cm.

- CRUCES

- Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas empezarán antes, para tener toda la zanja, a la vez, dispuesta para el tendido del cable.
- Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo.
- El diámetro de los tubos de fibrocemento será de 15 y 20 cm. según sea el tipo de cruce elegido. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en planos. Estarán recibidos en cemento y hormigonados en toda su longitud.
- Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad citada los cables están situados a menos de 80 cm., de profundidad, tanto en baja como en media tensión, se dispondrán en vez de tubos de uralita ligera, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona.
- Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Para hormigonar los tubos se procederá del siguiente modo:

- Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.
- Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:



- a). - Los tubos serán de cemento tipo uralita ligera provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate.
- Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.
- b). - El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de Vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.
- c). - La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas; para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 o 3 mm.
- d). - Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada
- Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.
- e). - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
- f). - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.
- PRODUCTOS SOBRANTES DE LA EXCAVACIÓN
 - a). - Los productos sobrantes de la excavación son todos propiedad del promotor de la obra, ya que debe en todo momento reponer esa zanja.
 - Los que no se empleen en la ejecución de los rellenos o en otras cosas, se transportarán por cuenta y riesgo del Contratista a vertederos apropiados.
 - b). - Los productos utilizables como materiales de relleno en otras obras, se depositarán ordenadamente en lugares apropiados, a suficiente distancia de los taludes de las excavaciones con objeto de evitar sobrecargas e impedir deslizamientos o derrumbamientos.
 - c). - Los productos utilizables como materiales de relleno en otras obras, se depositarán ordenadamente en lugares apropiados, a suficiente distancia de los taludes



de las excavaciones con objeto de evitar sobrecargas e impedir deslizamientos o derrumbamientos.

d). - En todo caso el depósito de materiales deberá hacerse ateniéndose a las instrucciones de la Dirección de la Obra.

e). - Para el empleo de los productos utilizables se requerirá la previa autorización de la Dirección de la Obra.

3.2.7.- TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

Manejo y preparación de bobinas. -

- Cuando se desplace la bobina de tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

- Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido; en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que, si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.
- En el caso de cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los dos tramos se correspondan.
- Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gastos de potencia apropiada al peso de la misma.

Tendido de cable. -

- Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser: superior a 20 veces su diámetro, durante su tensado, y superior a 10 veces su diámetro, una vez instalado.
- Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.
- También se puede canalizar, mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá aceptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción mientras se tiende.
- El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable.



- Se colocarán en las curvas los rodillos de curvas que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable.
- Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.
- No se permitirá desplazar el cable, lateralmente por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.
- Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.
- Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.
- La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina, en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.
- No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.
- En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.
- Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tiene aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.
- Las zanjas una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.
- Sin con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, él mismo, que llamar comunicando a la avería producida.
- Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso é impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies de la misma, para disminuir la pendiente y, de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.
- En los cables de media tensión tripolares y cuando así lo exija la Dirección de Obra, cada metro y medio de su recorrido se pondrá una tira de plomo abarcando el cable, en la que constará la sección tensión del servicio, naturaleza del conductor y las siglas de la



compañía suministradora. La grabación quedará en la parte interior para facilitar su conservación.

- Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm. mediante ladrillo o rasilla, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.
- En el caso de canalizaciones con cables unipolares, tanto en media tensión como en baja tensión, formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición de todo su recorrido como acabamos de indicar.
- Cada metro y medio serán colocadas por fase una, dos o tres vueltas de cinta adhesiva y permanente indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3, cuando se trate de cables unipolares y además con un color distinto para los componentes de cada terna de cables o circuito, procurando que el ancho de las vueltas o fajas de los cables pertenecientes a circuitos distintos sean también diferentes, aunque iguales para los del mismo circuito.
- En el tendido de cables unipolares de M.T. de aislamiento seco se incluyen también el tendido, por la esquina de la zanja y en toda su longitud, de un cable desnudo de acero galvanizado de 100 mm² de sección con el fin de establecer una unión eléctrica entre las masas de los dos C.T., unidos por el cable contribuyendo así además a la mejora de las tomas de tierra de ambos.
- Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de M.T. tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesiva y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

3.2.8.- MONTAJES EN CONDUCTORES.

Empalmes. -

- Se ejecutarán los tipos denominados reconstituidos, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímetro o plásticos.
- Para su confección se seguirán las normas dadas por la compañía suministradora, o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.
- En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijeras, navajas, etc.
- En los cables de aislamiento seco, sobre todo los de aislamiento de goma, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen



- dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

Botellas terminales. -

- Se utilizarán los modelos aceptados por la Compañía suministradora, siguiendo sus normas o en su defecto las que dice el fabricante del cable o el de las botellas terminales.
- En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.
- Así mismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.
- Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trazos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior.

Herrajes y conexiones. -

- Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cables.
- Así mismo, se procurará que queden completamente horizontales.

3.2.9.- CONVERSIONES AEREAS-SUBTERRÁNEAS.

- En los entronque aéreo-subterráneo, los tubos serán de poliéster o de hierro galvanizado, y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste ú obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona con 0.50 aproximadamente, bajo el nivel del terreno, y 2.50 m. sobre el cada cable unipolar de M.T. pasará por un tubo.
- El engrasado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.
- El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, o pasta que cumpla su misión de taponar, no atenúe el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables de aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

Línea Aérea de Alta Tensión.

- Durante la obra y preceptivamente una vez finalizada la misma, el Director de la Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones.
- Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.
- En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.
- El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

3.3.1.- CALIDAD DE LAS CIMENTACIONES.

- El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

3.3.2.- TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN.

- DESPLAZAMIENTO DE APOYOS SOBRE SU ALINEACIÓN:
- Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo a la alineación real, debe ser inferior a $D/100 + 10$, expresada en centímetros.
- DESPLAZAMIENTO DE UN APOYO SOBRE EL PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA EN RELACIÓN A SU SITUACIÓN PREVISTA:
- No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.
- VERTICALIDAD DE LOS APOYOS:
- En los apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura del apoyo.



- TOLERANCIA DE REGULACIÓN:

- La diferencia máxima entre la flecha medida y la indicada en las tablas de tendido no deberá superar un + 2,5%.

Línea Subterránea de Media Tensión.

3.3.3.- RECONOCIMIENTOS INICIALES.

- Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:
 - Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
 - Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
 - Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
 - Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
 - El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.
 - Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

- PREVENCIONES GENERALES:

- Queda terminantemente prohibida la manipulación en la línea de toda persona ajena al servicio.
- En todos los apoyos se colocarán en sitio visible y a la altura adecuada las placas de aviso de "peligro de muerte".



- En los apoyos indicados en el Proyecto, se protegerá la base con un sistema anti escala conveniente hasta 2 metros de altura sobre la cimentación; este sistema estará formado por elementos metálicos prefabricados acoplados a los montantes del apoyo.
- Todas las maniobras deben efectuarse convenientemente.
- Deberá realizarse un control periódico de los conductores, aislamientos y en particular de las tomas de tierra de los distintos apoyos.
- La puesta en servicio o separación del servicio, será realizado por personal especializado, el cual utilizará los elementos de seguridad pertinentes.
- No se modificarán los fusibles de los elementos de corte y protección y al cambiarlos se empleará material de las mismas condiciones de resistencia y fusión.
- SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
- El Contratista deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.
- Mientras los operarios trabajen circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.
- El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.
- El Director de Obra podrá exigir del contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o sus compañeros.
- El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.
- SEGURIDAD PÚBLICA.
- El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.



- El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3.5. – CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

- Se aportará, por el técnico redactor del proyecto, para la autorización de las instalaciones, la documentación que se detalla.
- Solicitud y hoja resumen.
- Documentación identificativa del titular.
- Proyecto y separatas, si proceden.
- Autorización para tramitar y recibir notificaciones.
- Y en entrega por la dirección técnica, una vez ejecutados los trabajos.
- Solicitud de puesta en servicio e inspección.
- Certificado final de obra de la instalación, del Director de obra.
- Certificado de inspección inicial emitido por Organismo de Control Autorizado.
- Certificado de instalación emitido por la Empresa Instaladora.
- Certificado acreditativo de la existencia de contrato de mantenimiento, suscrito por la empresa mantenedora.

3.6. – LIBRO DE ÓRDENES.

- Durante la ejecución de la presente instalación, el Director de Obra llevará un libro de órdenes debidamente registrado, en el que hará constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

En Villena a, 1 de julio de 2019

Juan Luis Molina García



4. MEDICION Y PRESUPUESTO.

4.1.- MEDICION

4.1.1.- DERIVACIÓN LÍNEA AÉREA DE 20 KV.

Unidades	Descripción.
2 Ud	Apoyo celosía de 12 metros de altura y un esfuerzo nominal en punta de 2000 daN, incluyendo, 2 placas peligro rayo, toma de tierra mínima, chapas anti escaló, acopio, armado e izado, excavación y hormigonado.
3 Ud	Cruceta para recta tipo RC-15-S, para apoyo de celosía tipo C, Totalmente armada e izada en apoyo, incluyendo acopio.
1 Ud	3 soporte CH8-650, incluyendo 3 seccionadores unipolares 24 kV, 400 A, totalmente instalados, según normas Iberdrola, para apoyo de celosía tipo C, Totalmente armada e izada en apoyo, incluyendo acopio.
1 Ud	Montaje de angular para armado de seccionadores XS, formado por 1 angular L70.7-2040 y 3 soportes CH8-150, incluyendo 3 seccionadores CUT-OUT 24 kV, totalmente instalados, normas Iberdrola, para apoyo de celosía tipo C, Totalmente armada e izada en apoyo, incluyendo acopio.
1 Ud	Montaje de angular para terminales y autoválvulas, formado por 1 angular L70.7-2040 totalmente instalados, normas Iberdrola, para apoyo de celosía tipo C, Totalmente armada e izada en apoyo, incluyendo acopio.
2 Ud	Cruceta soporte operador tipo Iberdrola para apoyos de celosía con zapata de anclaje, tipo SPCZ, totalmente instalada en apoyo.
16 Ud	Pates ajustables de escalamiento de apoyos celosía, tipo PAEC según normativa Iberdrola, totalmente instalados en apoyo.
25 kg	Conductor de Aluminio-Acero del tipo 47-AL1/8-ST1A, Totalmente tendido, tensado y anclado, incluyendo conectores de unión eléctrica en cuña a presión o manguitos de empalme necesarios, para facilitar el tendido.
12 Ud	Aislador tipo composite U70YB20, para una tensión de trabajo de 24 kV, incluyendo grapa de amarre GA-1 y rotula tipo R16, Totalmente anclado, montado y conexionado a conductor. (ANCLAJE) Media Polución.
6 Ud	Aislador tipo composite U70PP20, anclajes en apoyo con tornillo, sujeciones conductor GS-2, para una tensión de trabajo de 24 kV, Totalmente anclado y montado. (RIGIDO).
2 Ud	Anillo equipotencial formado por 4 picas de cobre/acero 300 μ m de espesor de 14 mm de diámetro y 2 metros de altura, grilletes de sujeción picas y cable, 20 kg de conductor de cobre desnudo de 50 mm ² de sección, Terminal de cobre de 50 mm., un metro de tubo de acero de 20 mm de diámetro, 1 metro de tubo de doble capa 25 mm de diámetro. Totalmente montado y conexionado en torre.
2 Ud	Acera equipotencial de planta rectangular circundando el apoyo, cimentación monobloque de hormigón de 1,2 metros de anchura mínima medido en el borde de la cimentación del apoyo, con una pendiente mayor al 4%, incluyendo embebido, mallazo de 30 x 30 cm con redondo de 4 mm como mínimo conectado eléctricamente al anillo equipotencial mediante conductor de Cu 50 mm ² como mínimo. Según plano de detalle.



- 1 Ud Tubo de acero galvanizado de 4 pulgadas, incluyendo grapas de sujeción tubo a apoyo tipo omega, capuchón hermético de sellado de tubo en la entrada de 3 conductores, y grapas de sujeción de terna de conductores a apoyo de material aislante confeccionando la bajada de estos en el apoyo en disposición entronque aéreo-subterráneo, totalmente instalado.
- 1 Ud Medición de tierras y realización de paso y contacto de cada uno de los apoyos, incluyendo la emisión del informe.
- 1 Ud Inspección por organismo de control autorizado de LAAT 20 kV. OCA.
- 1 PA Se incluirá siempre, tantos descargos de líneas por trabajos en proximidad, como trabajos en tensión por brigada especializada necesarios, según las especificaciones de la compañía distribuidora y por seguridad laboral.

4.1.2.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 20 kV. 1 CIRCUITO.

Unidades	Descripción.
3 Ud	Conjunto terminal prefabricado de exterior unipolar para cables HEPRZ1 AL 150 mm ² 12/20 kV. Totalmente montadas y conexionadas. (Kit QTII K6SE-5652, 95-240 mm ² de exterior. 3M. o similar).
3 Ud	Conjunto terminal de interior prefabricado unipolar para conexión de cables HEPRZ1 AL 150 mm ² 12/20 kV. A celdas de entrada en Centro de Reparto. Totalmente montadas y conexionadas (k430T, Elastimod o similar).
9 Ud	Terminal de tornillo fusible para conductores de aluminio del tipo Iberdrola, Totalmente conexionados a seccionadores y terminaciones subterráneas.
3 Ud	Conjunto de empalme unipolar prefabricado para cables HEPRZ1 AL 150 mm ² 12/20 kV. Totalmente montado y conexionado. (Modelo Elaspeed EPJMe-1C de Prysmian o similar).
670 m	Línea trifásica del tipo HEPRZ1 3(1x150) mm ² Al 12/20 kV, tendida en zanja, directamente enterrada, bajo tubo en cruce o en apoyo, según corresponda y definido en planos. Incluso parte proporcional de empalmes, si por fabricación o dificultades de tendido, no pudiera mantenerse la continuidad del conductor, cintas de señalización (verde, amarilla y marrón) y abrazaderas de unión y guía, incluyendo pequeño material.
581 m	Zanja en acera con reposición con un plano de cables de Media Tensión, sin presencia de servicios, de 40 cm de anchura y 85 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja en terrenos no rocosos, confección de lecho de arena de 30 cm, cinta de atención cables de Alta Tensión, 1 tubo doble capa PVC corrugado de urbanización de 160 mm de diámetro del tipo DRN, tapada y compactada con tierras procedentes de la excavación, incluyendo parte proporcional de hormigón de limpieza y reposición de pastilla y bordillos, estos últimos, en caso de ser necesario. Se incluirá el transporte de rechazos y deshechos a vertedero, incluyendo las tasas.
65 m	Zanja en cruce de calzada con reposición, con un plano de cables de Media Tensión, con presencia de servicios, de dimensiones mínimas 40 cm de anchura y 120 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja en terrenos no rocosos, 1 tubo doble capa de urbanización corrugados de 160 mm de diámetro del tipo DRN, confección de asiento de tubos con 30 cm de hormigón no estructural H12,5, cinta de atención cables de Alta tensión, tapada y compactada con tierras procedentes de la excavación, incluyendo parte proporcional de hormigón de limpieza y reposición de la capa de rodadura, se incluirá el transporte de rechazos y deshechos a vertedero, incluyendo las tasas.
1 Ud	Inspección / Revisión por organismo de control autorizado de LSAT 20 kV Anillo. OCA.
1 Ud	Verificación de continuidad y orden de fases, verificación de continuidad y resistencia óhmica de la pantalla, ensayo de la rigidez dieléctrica de la cubierta, ensayo de tensión en corriente alterna y ensayo de descargas parciales, incluyendo emisión de informes y entrega a la dirección técnica.



4.1.3.- DEMOLICIÓN DE APOYO DE LÍNEA AÉREA DE 20 KV. EXISTENTE.

Unidades	Descripción.
1 Ud	Corte de apoyo de hormigón vibrado, por base de la peana de hormigón. Transporte a vertedero y tasas de vertido del apoyo cortado. Desmontajes de cruceta, de herrajes diversos, conexiones y todo tipo de accesorios y componentes de la línea. Trato de chatarra los accesorios y herrajes desmontados.
1 PA	Se incluirá siempre, tantos descargos de líneas por trabajos en proximidad, como trabajos en tensión por brigada especializada necesarios, según las especificaciones de la compañía distribuidora y por seguridad laboral.

4.2. PRESUPUESTO.

4.2.1.- PRESUPUESTO DERIVACIÓN LÍNEA AÉREA DE 20 KV.

Unidades	Descripción	Precios Unitarios	Precios Totales
2 Ud	Apoyo celosía de 12 metros de altura y un esfuerzo nominal en punta de 2000 daN, incluyendo, 2 placas peligro rayo, toma de tierra mínima, chapas anti escalo, acopio, armado e izado, excavación y hormigonado.	2069,84	4.139,68 €
3 Ud	Cruceta para recta tipo RC-15-S, para apoyo de celosía tipo C, Totalmente armada e izada en apoyo, incluyendo acopio.	247,15	741,45 €
1 Ud	3 soporte CH8-650, incluyendo 3 seccionadores unipolares 24 kV, 400 A, totalmente instalados, según normas Iberdrola, para apoyo de celosía tipo C, Totalmente armada e izada en apoyo, incluyendo acopio.	638,61	638,61 €
1 Ud	Montaje de angular para armado de seccionadores XS, formado por 1 angular L70.7-2040 y 3 soportes CH8-150, incluyendo 3 seccionadores CUT-OUT 24 kV, totalmente instalados, normas Iberdrola, para apoyo de celosía tipo C, Totalmente armada e izada en apoyo, incluyendo acopio.	424,01	424,01 €
1 Ud	Montaje de angular para terminales y autoválvulas, formado por 1 angular L70.7-2040 totalmente instalados, normas Iberdrola, para apoyo de celosía tipo C, Totalmente armada e izada en apoyo, incluyendo acopio.	89,83	89,83 €
2 Ud	Cruceta soporte operador tipo Iberdrola para apoyos de celosía con zapata de anclaje, tipo SPCZ, totalmente instalada en apoyo.	244,75	489,50 €
16 Ud	Pates ajustables de escalamiento de apoyos celosía, tipo PAEC según normativa Iberdrola, totalmente instalados en apoyo.	21,18	338,88 €
25 kg	Conductor de Aluminio-Acero del tipo 47-AL1/8-ST1A, Totalmente tendido, tensado y anclado, incluyendo conectores de unión eléctrica en cuña a presión o manguitos de empalme necesarios, para facilitar el tendido.	5,75	143,75 €
12 Ud	Aislador tipo composite U70YB20, para una tensión de trabajo de 24 kV, incluyendo grapa de amarre GA-1 y rotula tipo R16, Totalmente anclado, montado y conexionado a conductor. (ANCLAJE) Media Polución.	37,44	449,28 €
6 Ud	Aislador tipo composite U70PP20, anclajes en apoyo con tornillo, sujeciones conductor GS-2, para una tensión de trabajo de 24 kV, Totalmente anclado y montado. (RIGIDO).	35,15	210,90 €



2	Ud	Anillo equipotencial formado por 4 picas de cobre/acero 300 µm de espesor de 14 mm de diámetro y 2 metros de altura, grilletes de sujeción picas y cable, 20 kg de conductor de cobre desnudo de 50 mm ² de sección, Terminal de cobre de 50 mm., un metro de tubo de acero de 20 mm de diámetro, 1 metro de tubo de doble capa 25 mm de diámetro. Totalmente montado y conexionado en torre.	290,00	580,00 €
2	Ud	Acera equipotencial de planta rectangular circundando el apoyo, cimentación monobloque de hormigón de 1,2 metros de anchura mínima medido en el borde de la cimentación del apoyo, con una pendiente mayor al 4%, incluyendo embebido, mallazo de 30 x 30 cm con redondo de 4 mm como mínimo conectado eléctricamente al anillo equipotencial mediante conductor de Cu 50 mm ² como mínimo. Según plano de detalle.	288,79	577,58 €
1	Ud	Tubo de acero galvanizado de 4 pulgadas y 3 metros de largo, incluyendo grapas de sujeción tubo a apoyo tipo omega, capuchón hermético de sellado de tubo en la entrada de 3 conductores, y grapas de sujeción de terna de conductores a apoyo de material aislante confeccionando la bajada de estos en el apoyo en disposición entronque aéreo-subterráneo, totalmente instalado.	122,14	122,14 €
1	Ud	Medición de tierras y realización de paso y contacto de cada uno de los apoyos, incluyendo la emisión del informe.	250,00	250,00 €
1	Ud	Inspección por organismo de control autorizado de LAAT 20 kV. OCA.	350,00	350,00 €
1	Ud	Se incluirá siempre, tantos descargos de líneas por trabajos en proximidad, como trabajos en tensión por brigada especializada necesarios, según las especificaciones de la compañía distribuidora y por seguridad laboral.	2.450,00	2.450,00 €

TOTAL, PRESUPUESTO LÍNEA AÉREA 20 KV.

11.995,61 €

4.2.2.- PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 20 KV. 1 CIRCUITO.

Unidades	Descripción.	Precios Unitarios	Precios Totales	
3	Ud	Conjunto terminal unipolar prefabricado de exterior unipolar para cables HEPRZ1 AL 150 mm ² 12/20 kV. Totalmente montadas y conexionadas. (Kit QTII K6SE-5652, 95-240 mm ² de exterior. 3M. o similar)	190,43	571,29 €
3	Ud	Conjunto terminal unipolar de interior prefabricado unipolar para conexión de cables HEPRZ1 AL 150 mm ² 12/20 kV. A celdas de entrada en Centro de Reparto. Totalmente montadas y conexionadas (k430T, Elastimod o similar)	172,76	518,28 €
3	Ud	Conjunto de empalme unipolar prefabricado para cables HEPRZ1 AL 150 mm ² 12/20 kV. Totalmente montado y conexionado. (Modelo Elaspeed EPJMe-1C de Prysmian o similar).	252,96	758,88 €
670	m	Línea trifásica del tipo HEPRZ1 3(1x150) mm ² Al 12/20 kV, tendida en zanja, directamente enterrada, bajo tubo en cruce o en apoyo, según corresponda y definido en planos. Incluso parte proporcional de empalmes, si por fabricación o dificultades de tendido, no pudiera mantenerse la continuidad del conductor, cintas de señalización (verde, amarilla y marrón) y abrazaderas de unión y guía, incluyendo pequeño material.	25,78	17.272,60 €



581	m	Zanja en acera con reposición con un plano de cables de Media Tensión, sin presencia de servicios, de 40 cm de anchura y 85 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja en terrenos no rocosos, confección de lecho de arena de 30 cm, cinta de atención cables de Alta Tensión, 1 tubo doble capa PVC corrugado de urbanización de 160 mm de diámetro del tipo DRN, tapada y compactada con tierras procedentes de la excavación, incluyendo parte proporcional de hormigón de limpieza y reposición de pastilla y bordillos, estos últimos, en caso de ser necesario. Se incluirá el transporte de rechazos y deshechos a vertedero, incluyendo las tasas.	86,92	50.500,52 €
65	m	Zanja en cruce de calzada con reposición, con un plano de cables de Alta Tensión, con presencia de servicios, de dimensiones mínimas 40 cm de anchura y 120 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja en terrenos no rocosos, 1 tubo doble capa de urbanización corrugados de 160 mm de diámetro del tipo DRN, confección de asiento de tubos con 30 cm de hormigón no estructural H12,5, cinta de atención cables de Alta tensión, tapada y compactada con tierras procedentes de la excavación, incluyendo parte proporcional de hormigón de limpieza y reposición de la capa de rodadura, se incluirá el transporte de rechazos y deshechos a vertedero, incluyendo las tasas.	141,27	9.182,55 €
1	Ud	Inspección / Revisión por organismo de control autorizado de LSAT 20 kV Anillo. OCA.	350,00	350,00 €
1	Ud	Verificación de continuidad y orden de fases, verificación de continuidad y resistencia óhmica de la pantalla, ensayo de la rigidez dieléctrica de la cubierta, ensayo de tensión en corriente alterna y ensayo de descargas parciales, incluyendo emisión de informes y entrega a la dirección técnica.	800,00	800,00 €
TOTAL, PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 20 KV, 1 CIRCUITO.			79.954,12 €	

4.2.3.- DEMOLICIÓN DE APOYO DE LÍNEA AÉREA DE 20 KV EXISTENTE

Unidades	Descripción.	Precios Unitarios	Precios Totales	
1	Ud	Corte de apoyo de hormigón vibrado, por base de la peana de hormigón. Transporte a vertedero y tasas de vertido del apoyo cortado. Desmontajes de cruceta, de herrajes diversos, conexiones y todo tipo de accesorios y componentes de la línea. Trato de chatarra los accesorios y herrajes desmontados.	634,00	634,00 €
1	PA	Se incluirá siempre, tantos descargos de líneas por trabajos en proximidad, como trabajos en tensión por brigada especializada necesarios, según las especificaciones de la compañía distribuidora y por seguridad laboral.	800,00	800,00 €
TOTAL, PRESUPUESTO DEMOLICIÓN DE APOYO LÍNEA AÉREA EXISTENTE.			1.434,00 €	



TABLA RESUMEN RELACIÓN DE PRESUPUESTOS.

Total, Presupuesto derivación Línea Aérea de 20 kV.	11.995,61 €
Total, Presupuesto Línea Subterránea de 20 kV, 1 Circuito:	79.954,12 €
Total, Presupuesto Demolición Apoyo Línea Aérea, Existente.	1.434,00 €
<hr/>	
TOTAL, PRESUPUESTO:	93.383,73 €

El presupuesto total asciende a noventa y tres mil trescientos ochenta y tres euros con setenta y tres céntimos de euro. /93.383,73€/.

En Villena a, 1 de julio de 2019

Juan Luis Molina García



5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.1.- OBJETO.

- El presente estudio básico de seguridad se realiza en cumplimiento del R. D. 1.627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y modificaciones en el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, y en el Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo y el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, entre los que se incluyen los trabajos de ejecución de Líneas Aéreas de Media y Baja Tensión, Líneas Subterráneas de Media y Baja Tensión e instalación de Centros de Transformación.
- Además, se procede identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello, y se relacionan los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.
- Así mismo, este Estudio Básico de Seguridad y Salud, da cumplimiento a la Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de riesgos Laborales. Y así dar cumplimiento en lo referente a la obligación del empresario titular de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el lugar de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.
- En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

5.2.- CAMPO DE APLICACIÓN.

- El presente Estudio de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de Líneas Aéreas de Media y Baja Tensión, Líneas Subterráneas de Media y Baja Tensión e instalación de Centros de Transformación.

5.3.- NORMATIVA APLICABLE.

5.3.1.- NORMAS OFICIALES.

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.



- 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 ITCRAT 01 a 23
- 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
- Ley 8/1.980 de 20 de marzo. Estatuto de los trabajadores.
- Real Decreto Legislativo 1/1.994, de 20 de junio. Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real decreto 39/1.995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, relativo a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso - lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1.997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1.215/1.997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1.627/1.997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo. Por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo. Por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención, el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, Reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, Reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre.
- 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.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo año 1.971, capítulo VI.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

5.3.2.- 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 12.05.02 "Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas"
- MO 12.05.03 "Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión"
- MO 12.05.04 "Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión"
- MO 12.05.05 "Procedimiento para actuaciones en instalaciones que no requieran solicitud de Descargo ni puesta en régimen especial de explotación"
- MO- 9.01.05 "Contratación externa de obras y servicios. Especificación a cumplir por Contratistas para trabajos en tensión", en caso de realizar trabajos en tensión.
- Como pautas de actuación en los trabajos en altura, señalización de distancias a elementos en tensión y posible presencia de gas:
- MO 12.05.08 "Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas".
- MO 12.05.09 "Ascenso, descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas eléctricas".
- MO 12.05.10 "Cooperación preventiva de actividades con Empresas de Gas".
- MO 12.05.11 "Señalización y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de AT mantenidas por upls".
- Otras 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.

5.4.- DESARROLLO DEL ESTUDIO.

5.4.1.- 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 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.

5.4.2.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

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



- La descripción e identificación generales de los riesgos indicados amplia los contemplados en la Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la Industria Eléctrica, de AMYS, y es la siguiente:
- Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón.
- Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.
- Caída de personas a distinto nivel: Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc., Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existentes en pisos y zonas de trabajo.
- Caída de objetos: Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes: Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo.
- Con esta denominación deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de los apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas.
- También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.
- Choques y golpes: Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc. y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.
- Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.
- En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el paso de corriente al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.
- En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador



- Local, puede entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos con los que opere.
- Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente y elementos de iluminación portátil puede producirse un contacto eléctrico en baja tensión.
 - Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producidos por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.
 - En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el arco eléctrico al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.
 - En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede quedar expuesto al arco eléctrico producido por un error en la maniobra o fallo de los elementos con los que opere.
 - Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente puede producirse un arco eléctrico en baja tensión.
 - Sobreesfuerzos (Carga física dinámica): Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física.
 - En el trabajo sobre estructuras puede darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.
 - Explosiones: Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.
 - Incendios: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo.
 - Confinamiento: Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.
 - Complicaciones debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su crecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente, los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.
 - 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 obra nueva o mantenimiento y similares a los riesgos de la desconexión de una instalación a desmontar o retirar. En los Anexos se enumeran los riesgos específicos para las obras siguientes:



Líneas aéreas
Líneas subterráneas

- Cuando los trabajos a realizar sean de mantenimiento, desmontaje o retirada de una instalación antigua o parte de ella, el orden de las fases puede ser diferente, pero, los riesgos a considerar son similares a los de las fases de montaje. En los anexos se incorporan entre paréntesis las fases correspondientes a los trabajos de mantenimiento y desguace o desmontaje.

5.4.3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS.

- En los Anexos se incluyen, junto con algunas 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:
- Por ser la presencia eléctrica un factor muy importante en la ejecución de los trabajos habituales dentro del ámbito de Iberdrola, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/ protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras:
 - Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar. En el Anexo C del MO 12.05.02 se recoge la formación necesaria para algunos trabajos, pudiendo servir como pauta.
 - Utilización de EPI's (Equipos de Protección Individual)
 - Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
 - Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso. En el caso de instalaciones de Iberdrola, deben seguirse los MO correspondientes.
 - Aplicar las 5 Reglas de Oro, siguiendo el Permiso de Trabajo del MO 12.05.03.
 - Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001
 - Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos
- Por lo que, en las referencias que hagamos en este anexo con respecto a "Riesgos Eléctricos", se sobreentiende que se deberá tener en cuenta lo expuesto en este punto.
- Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D. 614 y la empresa debe estar autorizada por el Comité Técnico de Trabajos en Tensión de Iberdrola.
- Otro riesgo que merece especial consideración es el de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.



- Asimismo, deben considerarse también las medidas de prevención - coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad de las instalaciones de gas.
- Con carácter general deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:
 - 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 a todo el 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 escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
 - Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos
 - Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.
- En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, al periodo anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que elementos de la instalación pueden brindar (cuadros, zanjas y canalizaciones, penetraciones, etc.)

5.4.4.- PROTECCIONES.

- Ropa de trabajo.
- Los trabajadores llevarán ropa adecuada a la tarea a realizar.
- Equipos de protección.
- Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos a relacionar, debiendo el contratista seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo:

A) Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN.

- Calzado de seguridad adecuado.
- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes de electricidad adecuados para B. T. y A. T.
- Guantes de protección mecánica.
- Pantalla contra proyecciones.



- Gafas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Discriminador de baja tensión.

B) Protecciones colectivas.

- Señalización: cintas, banderolas, etc.
 - Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar.
- Equipo de primeros auxilios.
 - Formado por un 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.

5.4.5.- 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.
- Descripción de la obra y situación.
 - La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el proyecto.
 - 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.
 - Suministro de la energía eléctrica.
 - El suministro de energía eléctrica provisional de obra, si es necesario, será proporcionado por un grupo electrógeno generador autónomo, proporcionando los puntos de enganche necesarios.
 - Suministro de agua potable.
 - El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrá de los medios necesarios (cisternas, depósitos, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.



- Servicios higiénicos.
- Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios en la zona de trabajo.
- Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, y en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

5.4.6.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

- Entre otras se deberá disponer de:
 - Instrucciones de operación normal y de emergencia.
 - Señalización clara de mandos de operación y emergencia.
 - Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento.
 - Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

5.4.7.- MEDIDAS ESPECÍFICAS.

- En el Anexo I 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.
-

En Villena a, 1 de julio de 2019

Juan Luis Molina García



ANEXO I.

PRUEBAS Y PUESTA EN 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 protección
1. Pruebas y puesta en servicio.	Golpes	Mantenimiento de equipos y utilización de E. P. I.
	Heridas	Utilización de E. P. I.
	Caídas de objetos.	Adecuación de las cargas.
	Atrapamientos.	Control de maniobras. Vigilancia continuada. Utilización de E. P. I.
	Contacto eléctrico directo e indirecto en A. T. y B. T. Arco eléctrico en A. T. y B. T. Elementos candentes y quemaduras.	Utilización de E. P. I. Coordinar con la empresa suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar. Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas. 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 encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.

En Villena a, 1 de julio de 2019

Juan Luis Molina García



ANEXO II.

LÍNEAS AÉREAS.

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protección
Acopio, carga y descarga.	Golpes. Heridas. Caídas de objetos. Atrapamientos.	Mantenimiento de equipos. Utilización de E. P. I. Adecuación de las cargas Control de maniobras, vigilancia continuada y utilización de E. P. I.
Excavación y hormigonado.	Caídas al mismo nivel. Caídas a diferente nivel. Caídas de objetos. Desprendimientos. Golpes y heridas. Oculares, cuerpos extraños. Riesgos a terceros. Sobreesfuerzos. Atrapamientos.	Orden y limpieza. Utilización de E. P. I. Según la Normativa vigente. Utilización de E. P. I. Entubamiento. Utilización de E. P. I. Utilización de E. P. I. Vallado de seguridad y protección de huecos. Utilizar fajas de protección lumbar. Control de maniobras y vigilancia continuada.
Montaje, izado y armado.	Caídas desde altura. Desprendimiento de carga. Rotura de elementos de tracción Golpes y heridas. Atrapamientos. Caídas de objetos.	Utilización de E. P. I. Y colectiva según Normativa vigente. Revisión de elementos de elevación y transporte. Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados. Utilización de E. P. I. Control de maniobras y vigilancia continuada. Utilización de E. P. I.
Cruzamientos.	Caídas desde altura. Golpes y heridas. Atrapamientos. Caídas de objetos. Sobreesfuerzos. Riesgos a terceros. Eléctrico.	Utilización de E. P. I. Y colectiva según Normativa vigente. Revisión de elementos de elevación y transporte. Control de maniobras y vigilancia continuada. Utilización de E. P. I. Utilizar fajas de protección lumbar. Vigilancia continuada y señalización de riesgos. Colocación de pórticos y protecciones aislantes.



		Coordinar con la empresa suministradora.
Tendido de conductores.	Vuelco de maquinaria. Caídas desde altura. Riesgo eléctrico. Golpes y heridas. Atrapamientos. Caídas de objetos. Sobreesfuerzos. Riesgos a terceros.	Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. Utilización de E. P. I. y colectiva, según Normativa vigente. Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella. Utilización de E. P. I. Control de maniobras y vigilancia continuada. Utilización de E. P. I. Utilizar fajas de protección lumbar. Vigilancia continuada y señalización de riesgos.
Tensado y engrapado.	Caídas desde altura. Golpes y heridas. Atrapamientos. Caídas de objetos. Sobreesfuerzos. Riesgos a terceros.	Utilización de E. P. I. y colectiva, según Normativa vigente. Utilización de E. P. I. Control de maniobras y vigilancia continuada. Utilización de E. P. I. Utilizar fajas de protección lumbar. Vigilancia continuada y señalización de riesgos.
Pruebas y puesta en servicio.	Ver Anexo I.	Ver Anexo I.

LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
Acopio, carga y descarga (Acopio carga y descarga de material recuperado/ chatarra)	Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos Presencia de animales. Mordeduras, picaduras, sustos	Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. Utilización de E. P. I. y colectiva, según Normativa vigente. Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella. Mantenimiento equipos. Utilización de EPI's. Adecuación de las cargas. Control de maniobras. Vigilancia continuada. Utilización de EPI's. Revisión del entorno.



<p>Excavación, hormigonado y obras auxiliares</p>	<p>Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel</p> <p>Exposición al gas natural Caídas de objetos Desprendimientos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños Riesgos a terceros</p> <p>Sobresfuerzos Atrapamientos</p> <p>Contacto Eléctrico</p>	<p>Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. Orden y limpieza Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Identificación de canalizaciones Coordinación con empresa gas Utilización de EPI´s Entubamiento Utilización de EPI´s Utilización de EPI´s Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada Vigilancia continuada de la zona donde se está excavando.</p>
<p>Izado y acondicionado del cable en apoyo LA (Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)</p>	<p>Caídas desde altura</p> <p>Golpes y heridas Atrapamientos</p> <p>Caídas de objetos (Desplome o rotura del apoyo o estructura)</p>	<p>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI´s Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI´s (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)</p>
<p>Tendido, empalme y terminales de conductores (Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)</p>	<p>Vuelco de maquinaria</p> <p>Caídas desde altura</p> <p>Golpes y heridas Atrapamientos</p> <p>Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros</p> <p>Quemaduras Ataque de animales</p>	<p>Ver punto 3.3 Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI´s Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI´s Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos Utilización de EPI´s Revisión del entorno</p>



Engrapado de soportes en galerías (Desengrapado de soportes en galerías)	Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos	Ver punto 3.3 Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI´s Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI´s Utilizar fajas de protección lumbar
Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	Ver Anexo 1 Presencia de colonias, nidos.	Ver Anexo 1 Revisión del entorno

En Villena a, 1 de julio de 2019

Juan Luis Molina García



6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

6.1.- Normativa y Legislación Aplicable.

- Al presente Proyecto le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, según el art. 3.1., por producirse residuos de construcción y demolición como: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genera en la obra de construcción o demolición, y que en generalmente, no es peligroso, no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.
- En la misma obra no se generan los siguientes residuos:
 - a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, ya sea de acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
 - b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
 - c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.
- A los residuos que se generen en obras de construcción y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les han sido de aplicación el R. D. 105/2008 en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.
- También le es de aplicación en virtud del art. 3.1., de la Ley 10/2000, quien establece que de conformidad con lo dispuesto con carácter básico por la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, la citada ley será de aplicación a todo tipo de residuos que se originen o gestionen en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana,
- Es por ello que se generan según el art. 4.1., de la Ley 10/2000, cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse, perteneciente a alguna de las categorías que se incluyen en el anexo 1 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. En todo caso tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), así como en el Catálogo Valenciano de Residuos.



- En la Comunidad Valenciana se estará a lo dispuesto por la Entidad de Residuos de la Comunidad Valenciana, adscrita a la Consellería competente en Medio Ambiente. Las funciones de la Entidad de Residuos regulada en el capítulo II del título I de la ley 10/2000, hasta el momento en que el Gobierno Valenciano apruebe su Estatuto, se desarrollarán por la Dirección General de Educación y Calidad Ambiental, de la Consellería de Medio Ambiente.
- Tal y como determina el art. 22., de la Ley 10/2000, en la Comunidad Valenciana las actividades tanto públicas como privadas de gestión de residuos se ejecutarán conforme a los planes de residuos aprobados por las administraciones públicas competentes.
- Los planes de residuos aplicables son: Plan Integral de Residuos, Planes Zonales de Residuos, Planes Locales de Residuos. En la localidad citada donde se ubica la obra no se redactado ninguno de los citados planes.
- El presente **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN**, se redacta por la imposición dada en el art. 4.1. a). del R. D. 105/2008, sobre las "Obligaciones del productor de residuos de construcción", que deberá incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, Además en su art. 4. 2., del R. D. 105/2008, determina que, en el caso de obras de edificación, cuando se presente un proyecto básico para la obtención de la licencia urbanística, dicho proyecto contendrá, al menos, los documentos referidos en los números 1.º, 2.º, 3.º, 4.º y 7.º de la letra a) y en la letra b) del apartado 1.

6.2.- Identificación de agentes intervinientes.

- Los Agentes Intervinientes en la Gestión de los Residuos de la Construcción del presente edificio son:

A). EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN:

- **El Promotor es el PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN**, por ser la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en la obra de construcción; además de ser la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de la obra de construcción. También por ser la persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- En aplicación del art. 46., de la Ley 10/2000, y sin perjuicio de los registros ya existentes en materia de producción de residuos peligrosos, se crea el Registro de Productores de Residuos de la Comunidad Valenciana. El registro se compone de dos secciones: la



sección primera, en la que se inscribirán todas aquellas personas físicas o jurídicas autorizadas para la producción de los residuos peligrosos, y la sección segunda, en la que se inscribirán todas aquellas personas o entidades autorizadas para la producción de los residuos no peligrosos que planteen excepcionales dificultades para su gestión.

B). EL POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

- **El contratista principal es el POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN**, por ser la persona física o jurídica que tiene en su poder los residuos de construcción y que no ostenta la condición de gestor de residuos. Tienen la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecuta la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. No tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN.
- El plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un GESTOR DE RESIDUOS o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.
- En todo caso, 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.
- Los residuos de construcción deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón:	80,00 tn.
Ladrillos, tejas, cerámicos:	40,00 tn.
Metal:	2,00 tn.
Madera:	1,00 tn.
Vidrio:	1,00 tn.
Plástico:	0,50 tn.
Papel y cartón:	0,50 tn.

- 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, la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, 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.
- El poseedor de los residuos de construcción 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, del R. D. 105/2008, la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.
- Los planes sobre residuos de construcción o las revisiones de los existentes que, de acuerdo con los apartados 4 y 5 del artículo 5 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, aprueben las comunidades autónomas o las entidades locales, contendrán como mínimo:
- La previsión de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se producirán durante el período de vigencia del plan, desglosando las cantidades de residuos peligrosos y de residuos no peligrosos, y codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya.



- Los objetivos específicos de prevención, reutilización, reciclado, otras formas de valorización y eliminación, así como los plazos para alcanzarlos.
- Las medidas a adoptar para conseguir dichos objetivos, incluidas las medidas de carácter económico.
- Los lugares e instalaciones apropiados para la eliminación de los residuos.
- La estimación de los costes de las operaciones de prevención, valorización y eliminación.
- Los medios de financiación.
- El procedimiento de revisión.
- Los productores y poseedores de residuos urbanos o municipales estarán obligados a entregarlos a las entidades locales o, previa autorización de la entidad local, a un gestor autorizado o registrado conforme a las condiciones y requisitos establecidos en las normas reglamentarias de la Generalitat y en las correspondientes ordenanzas municipales, y, en su caso, a proceder a su clasificación antes de la entrega para cumplir las exigencias previstas por estas disposiciones.
- Las entidades locales adquirirán la propiedad de los residuos urbanos desde su entrega y los poseedores quedarán exentos de responsabilidad por los daños que puedan causar tales residuos, siempre que en su entrega se hayan observado las correspondientes ordenanzas y demás normativa aplicable.
- Las entidades locales, en el ámbito de sus competencias, estarán obligadas a cumplir los objetivos de valorización fijados en los correspondientes planes locales y autonómicos de residuos, fomentando el reciclaje y la reutilización de los residuos municipales originados en su ámbito territorial.
- Las entidades locales competentes podrán obligar a los productores y poseedores de residuos urbanos distintos a los generados en los domicilios particulares, y en especial a los productores de residuos de origen industrial no peligroso, a gestionarlos por sí mismos o a entregarlos a gestores autorizados.

C). GESTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

- **EI GESTOR** será la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, después de su cierre, así como su restauración ambiental (GESTIÓN) de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- Además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:



- 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, codificados 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.
- 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.
- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este 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.
- 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 incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.
- En aplicación del art. 52 de la Ley 10/2000, se crea el Registro General de Gestores Autorizados de Residuos de la Comunidad Valenciana, adscrito a la Consellería competente en medio ambiente. En el registro constarán, como mínimo, los siguientes datos: Datos acreditativos de la identidad del gestor y de su domicilio social. Actividad de gestión y tipo de residuo gestionado. Fecha y plazo de duración de la autorización, así como en su caso de las correspondientes prórrogas.
- Las actividades de gestión de residuos peligrosos quedarán sujetas a la correspondiente autorización de la Consellería competente en Medio Ambiente y se regirán por la normativa básica estatal y por lo establecido en esta ley y normas de desarrollo.
- Además de las actividades de valorización y eliminación de residuos sometidas al régimen de autorización regulado en el artículo 50 de la Ley 10/2000, quedarán sometidas al régimen de autorización de la Consellería competente en Medio Ambiente las actividades de gestión de residuos peligrosos consistentes en la recogida y el almacenamiento de este tipo de residuos, así como su transporte cuando se realice asumiendo el transportista la titularidad del residuo. En todo caso, estas autorizaciones quedarán sujetas al régimen de garantías establecido en el artículo 49 de la citada Ley.



- Cuando el transportista de residuos peligrosos sea un mero intermediario que realice esta actividad por cuenta de terceros, deberá notificarlo a la Consellería competente en Medio Ambiente, quedando debidamente registrada en la forma que reglamentariamente se determine.
- Los gestores que realicen actividades de recogida, almacenamiento y transporte quedarán sujetos a las obligaciones que, para la valorización y eliminación, se establecen en el artículo 50.4 de la Ley 10/2000, con las especificaciones que para este tipo de residuos establezca la normativa estatal.

6.3.- Identificación de los residuos a generar.

Clasificación y descripción de los residuos

- A este efecto de la orden 2690/2006 de la CAM se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).
 - RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
 - RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.
- Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.
- Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación en la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

	Código CER
RCDs NIVEL I	
Tierras y pétreos de la excavación	
- Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04
- Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	17 05 06
- Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	17 05 08
RCDs NIVEL II	
RCD: Naturaleza no pétreo	



1.Asfalto	
- Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02
2.Madera	
- Madera	
3.Metales	
- Cobre, bronce, latón	17 04 01
- Aluminio	17 04 02
- Plomo	17 04 03
- Zinc	17 04 04
- Hierro y Acero	17 04 05
- Estaño	17 04 06
- Metales Mezclados	17 04 07
- Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11
4.Papel	
- Papel	20 01 01
5.Plástico	
- Plástico	17 02 03
6.Vidrio	
- Vidrio	17 02 02
7.Yeso	
- Materiales de Construcción a partir de Yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02
RCD: Naturaleza pétrea	
1.Arena, grava y otros áridos	
- Residuos de grava y rocas trituradas	01 04 08
- Residuos de arena y arcilla	01 04 09
2.Hormigón	
- Hormigón	17 01 01
- Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	17 01 07
3.Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
- Ladrillos	17 01 02
- Tejas y Materiales Cerámicos	17 01 03
- Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	17 01 07
4.Piedra	
- RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04
RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1.Basuras	
- Residuos biodegradables	20 02 01
- Mezclas de residuos municipales	20 03 01
2.Potencialmente peligrosos y otros	
- Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias	17 01 06
- Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04
- Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01
- Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03
- Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09
- Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	17 04 10
- Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01
- Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03
- Materiales de construcción que contienen Amianto	17 06 05
- Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01
- Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	17 09 01



- Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	17 09 02
- Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03
- Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04
- Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03
- Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05
- Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	17 05 07
- Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02
- Aceites usados (minerales no clorados de motor.)	13 02 05
- Filtros de aceite	16 01 07
- Tubos fluorescentes	20 01 21
- Pilas alcalinas y salinas	16 06 04
- Pilas botón	16 06 03
- Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10
- Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10
- Sobrantes de pintura	08 01 11
- Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03
- Sobrantes de barnices	08 01 11
- Sobrantes de desencofrantes	07 07 01
- Aerosoles vacíos	15 01 11
- Baterías de plomo	16 06 01
- Hidrocarburos con agua	13 07 03
- RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04

6.3.1.- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos.

- La estimación se realizará en función de las categorías.
- Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 2 m² de excavación y hormigonado por apoyo, con una densidad tipo del orden de 1,5 Tn/m³.
- En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos en OBRA NUEVA		
Superficie total de excavación	258,4	m ²
Volumen de residuos (S x 0,10)	25,8	m ³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	1,50	Tn/m ³
Toneladas de residuos	39,56	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	210,00	m ³
Presupuesto estimado de la obra	93.383,73	€
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	13.595,8	€ (entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

- Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados por la Comunidad Valenciana de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuos:



A.1.: RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		39,56	1,50	25,80

A.2.: RCDs Nivel II				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto		1,43	1,30	1,10
2. Madera		0,03	0,60	0,05
3. Metales		1,50	1,50	1,00
4. Papel		0	0,90	0,00
5. Plástico		0	0,90	0,00
6. Vidrio		0	1,50	0,00
7. Yeso		0	1,20	0,00
TOTAL, estimación		2,96		2,15
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos		6,00	1,50	4,00
2. Hormigón		9,45	1,50	6,30
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		21,15	1,50	14,10
4. Piedra		0	1,50	0,00
TOTAL, estimación		36,60		45,40
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras		0	0,90	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros		0	0,50	0,00
TOTAL, estimación		0		8,00

6.3.2.- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

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

Hormigón:	80,00 tn.
Ladrillos, tejas, cerámicos:	40,00 tn.
Metal:	2,00 tn.
Madera:	1,00 tn.
Vidrio:	1,00 tn.
Plástico:	0,50 tn.
Papel y cartón:	0,50 tn.



- 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, la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, 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.
- No obstante, en aplicación de la Disposición Final Cuarta del R. D. 105/2008, las obligaciones de separación previstas en dicho artículo serán exigibles en las obras iniciadas transcurridos seis meses desde la entrada en vigor del real decreto 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 cantidades expuestas a continuación:

Hormigón:	160,00 tn.
Ladrillos, tejas, cerámicos:	80,00 tn.
Metal:	40,00 tn.
Madera:	20,00 tn.
Vidrio:	2,00 tn.
Plástico:	1,00 tn.
Papel y cartón:	1,00 tn.

- 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 adjunta en la tabla adjunta las operaciones que se tendrán que llevar a cabo en la obra.
- Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado).

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta



6.3.3.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

- En el presente punto se justificarán las medidas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además, en la fase de proyecto de la obra se ha tenido en cuenta las alternativas de diseño y constructivas que generen menos residuos en la fase de construcción y de explotación, y aquellas que favorezcan el desmantelamiento ambientalmente correcto de la obra al final de su vida útil.
- Los RCDs Correspondiente a la familia de “Tierras y Pétreos de la Excavación”, se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, en cuanto a los Planos de Cimentación y siguiendo las pautas del Estudio Geotécnico, del suelo donde se va a proceder a excavar.
- Se estudiarán los casos de la existencia de Lodos de Drenaje, debiendo de acotar la extensión de las bolsas de los mismos.
- Respecto de los RCD de “Naturaleza No Pétrea”, se atenderán a las características cualitativas y cuantitativas, así como las funcionales de los mismos.
- En referencia a las Mezclas Bituminosas, se pedirán para su suministro las piezas justas en dimensión y extensión para evitar los sobrantes innecesarios. Antes de la Colocación se planificará la forma de la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas y que se queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Respecto a los productos derivados de la Madera, esta se replanteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar en la manera del posible su consumo.
- Los Elementos Metálicos, incluidas sus aleaciones, se pedirán los mínimos y necesarios a fin de proceder a la ejecución de los trabajos donde se deban de utilizarse. El Cobre, Bronce y Latón se aportará a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.
- Respecto al uso del Aluminio, se exigirá por el carpintero metálica, que aporte todas las secciones y dimensiones fijas del taller, no produciéndose trabajos dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes Kits prefabricados.
- El Plomo se aportará un estudio de planificación de los elementos a colocar con sus dimensiones precisas, así como el suministro correspondiente siguiendo las pautas de dichas cuantificaciones mensurables.
- El Zinc, Estaño y Metales Mezclados se aportará, también a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.



- Respecto al Hierro y el Acero, tanto el ferrallista tanto el cerrajero, como carpintero metálico, deberá aportar todas las secciones y dimensiones fijas del taller, no produciéndose trabajos dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes Kits prefabricados.
- Los materiales derivados de los envasados como el Papel o Plástico, se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.
- En cuanto a los RCD de Naturaleza Pétreo, se evitará la generación de los mismos como sobrantes de producción en el proceso de fabricación, devolviendo en lo posible al suministrador las partes del material que no se fuesen a colocar. Los Residuos de Grava, y Rocas Trituradas, así como los Residuos de Arena y Arcilla, se interna en la medida de lo posible reducirlos a fin de economizar la forma de su colocación y ejecución. Si se puede los sobrantes inertes se reutilizarán en otras partes de la obra.
- El aporte de Hormigón, se intentará en la medida de lo posible utilizar la mayor cantidad de fabricado en Central. El Fabricado "in situ", deberá justificarse a la D. F., quien controlará las capacidades de fabricación. Los pedidos a la Central se adelantarán siempre como por "defecto" que con "exceso". Si existiera en algún momento sobrante deberá utilizarse en partes de la obra que se deje para estos menesteres, por ejemplo, soleras en planta baja o sótanos, acerados, etc.
- Los restos de Ladrillos, Tejas y Materiales Cerámicos, deberán limpiarse de las partes de aglomerantes y estos restos se reutilizarán para su reciclado, se aportará, también a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.

6.3.4.- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto).

- Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado (De materiales reutilizables)	
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
X	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Propia Obra
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	



6.3.5.- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

- Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado (De materiales reutilizables)	
x	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
x	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Propia obra
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

6.3.6.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ" (indicando características y cantidad de cada tipo de residuos).

- El desarrollo de actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa de la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.
- La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por períodos sucesivos.
- La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.
- Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.
- La legislación de las comunidades autónomas podrá eximir de la autorización administrativa regulada en los apartados 1 a 3 del artículo 8, del R. D. 105/2008, a los poseedores que se ocupen de la valorización de los residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra en que se han producido, fijando los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada de la autorización.
- Las actividades de valorización de residuos reguladas se ajustarán a lo establecido en el proyecto de obra. En particular, la dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización in situ.



- En todo caso, estas actividades se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable.
- Las actividades a las que sea de aplicación las exenciones definidas anteriormente deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que establezcan las comunidades autónomas.
- La actividad de tratamiento de residuos de construcción mediante una planta móvil, cuando aquélla se lleve a cabo en un centro fijo de valorización o de eliminación de residuos, deberá preverse en la autorización otorgada a dicho centro fijo, y cumplir con los requisitos establecidos en la misma
- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- La anterior prohibición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable ni a los residuos de construcción y demolición cuyo tratamiento no contribuya a los objetivos establecidos en el artículo 1 del R. D. 105/2008., ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente.
- La legislación de las comunidades autónomas podrá eximir de la aplicación del apartado anterior a los vertederos de residuos no peligrosos o inertes de construcción o demolición en poblaciones aisladas que cumplan con la definición que para este concepto recoge el artículo 2 del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, siempre que el vertedero se destine a la eliminación de residuos generados únicamente en esa población aislada.
- Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción deberán notificarlo a la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, como órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, quedando debidamente registradas estas actividades en la forma que establezca la legislación de las comunidades autónomas. La legislación de las comunidades autónomas podrá someter a autorización el ejercicio de estas actividades.
- La utilización de residuos inertes procedentes de actividades de construcción o demolición en la restauración de un espacio ambientalmente degradado, en obras de acondicionamiento o relleno, podrá ser considerada una operación de valorización, y no una operación de eliminación de residuos en vertedero, cuando se cumplan los siguientes requisitos:
 - Que la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, como órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma así lo haya declarado antes del inicio de las operaciones de gestión de los residuos.
 - Que la operación se realice por un GESTOR de residuos sometido a autorización administrativa de valorización de residuos. No se exigirá autorización de GESTOR de



residuos para el uso de aquellos materiales obtenidos en una operación de valorización de residuos de construcción y demolición que no posean la calificación jurídica de residuo y cumplan los requisitos técnicos y legales para el uso al que se destinen.

- Que el resultado de la operación sea la sustitución de recursos naturales que, en caso contrario, deberían haberse utilizado para cumplir el fin buscado con la obra de restauración, acondicionamiento o relleno.
- Los requisitos establecidos en el apartado 1, del R. D. 105/2008, se exigirán sin perjuicio de la aplicación, en su caso, del Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración de espacios naturales afectados por actividades extractivas.
- Las administraciones públicas fomentarán la utilización de materiales y residuos inertes procedentes de actividades de construcción o demolición en la restauración de espacios ambientalmente degradados, obras de acondicionamiento o relleno, cuando se cumplan los requisitos establecidos en el apartado 1., del R. D. 105/2008. En particular, promoverán acuerdos voluntarios entre los responsables de la correcta gestión de los residuos y los responsables de la restauración de los espacios ambientalmente degradados, o con los titulares de obras de acondicionamiento o relleno.
- La eliminación de los residuos se realizará, en todo caso, mediante sistemas que acrediten la máxima seguridad con la mejor tecnología disponible y se limitará a aquellos residuos o fracciones residuales no susceptibles de valorización de acuerdo con las mejores tecnologías disponibles.
- Se procurará que la eliminación de residuos se realice en las instalaciones adecuadas más próximas y su establecimiento deberá permitir, a la Comunidad Valenciana, la autosuficiencia en la gestión de todos los residuos originados en su ámbito territorial.
- Todo residuo potencialmente valorizable deberá ser destinado a este fin, evitando su eliminación de acuerdo con el número 1 del artículo 18, de la Ley 10/2000.
- De acuerdo con la normativa de la Unión Europea, reglamentariamente se establecerán los criterios técnicos para la construcción y explotación de cada clase de vertedero, así como el procedimiento de admisión de residuos en los mismos. A estos efectos, deberán distinguirse las siguientes clases de vertederos:
 - a) Vertedero para residuos peligrosos.
 - b) Vertedero para residuos no peligrosos.
 - c) Vertedero para residuos inertes.
- En la Comunidad Valenciana, las operaciones de gestión de residuos se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar el medio ambiente y, en particular, sin crear riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna o flora, sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes y lugares de especial interés.
- Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el territorio de la Comunidad Valenciana, así como toda mezcla o dilución de los mismos que dificulte su gestión.



- Los residuos pueden ser gestionados por los productores o poseedores en los propios centros que se generan o en plantas externas, quedando sometidos al régimen de intervención administrativa establecido en la Ley 10/2000., en función de la categoría del residuo de que se trate.
- Asimismo, para las actividades de eliminación de residuos urbanos o municipales o para aquellas operaciones de gestión de residuos no peligrosos que se determinen reglamentariamente, podrá exigirse un seguro de responsabilidad civil o la prestación de cualquier otra garantía financiera que, a juicio de la administración autorizante y con el alcance que reglamentariamente se establezca, sea suficiente para cubrir el riesgo de la reparación de daños y del deterioro del medio ambiente y la correcta ejecución del servicio
- Las operaciones de valorización y eliminación de residuos deberán estar autorizadas por la Consellería competente en Medio Ambiente, que la concederá previa comprobación de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y sin perjuicio de las demás autorizaciones o licencias exigidas por otras disposiciones.
- Las operaciones de valorización y eliminación deberán ajustarse a las determinaciones contenidas en los Planes Autonómicos de Residuos y en los requerimientos técnicos que reglamentariamente se desarrollen para cada tipo de instalación teniendo en cuenta las tecnologías menos contaminantes, de conformidad con lo establecido en los artículos 18 y 19 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Estas autorizaciones, así como sus prórrogas, deberán concederse por tiempo determinado. En los supuestos de los residuos peligrosos, las prórrogas se concederán previa inspección de las instalaciones. En los restantes supuestos, la prórroga se entenderá concedida por anualidades, salvo manifestación expresa de los interesados o la administración.
- Los gestores que realicen alguna de las operaciones reguladas en el presente artículo deberán estar inscritos en el Registro General de Gestores de Residuos de la Comunidad Valenciana y llevarán un registro documental en el que se harán constar la cantidad, naturaleza, origen, destino, frecuencia de recogida, método de valorización o eliminación de los residuos gestionados. Dicho registro estará a disposición de la Consellería competente en Medio Ambiente, debiendo remitir resúmenes anuales en la forma y con el contenido que se determine reglamentariamente.
- La Generalitat establecerá reglamentariamente para cada tipo de actividad las operaciones de valorización y eliminación de residuos no peligrosos realizadas por los productores en sus propios centros de producción que podrán quedar exentas de autorización administrativa.
- Estas operaciones estarán sujetas a la obligatoria notificación e inscripción en el Registro General de Gestores de Residuos de la Comunidad Valenciana.
- Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de gestión de residuos no peligrosos distintas a la valorización o eliminación deberán notificarlo a la Consellería competente en medio ambiente.



- Las operaciones de eliminación consistentes en el depósito de residuos en vertederos deberán realizarse de conformidad con lo establecido en la presente ley y sus normas de desarrollo, impidiendo o reduciendo cualquier riesgo para la salud humana, así como los efectos negativos en el medio ambiente y, en particular, la contaminación de las aguas superficiales, las aguas subterráneas, el suelo y el aire, incluido el efecto invernadero.
- Las obligaciones establecidas en el apartado anterior serán exigibles durante todo el ciclo de vida del vertedero, alcanzando las actividades de mantenimiento y vigilancia y control hasta al menos 30 años después de su cierre.
- Sólo podrán depositarse en un vertedero, independientemente de su clase, aquellos residuos que hayan sido objeto de tratamiento. Esta disposición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable o a aquellos residuos cuyo tratamiento no contribuya a impedir o reducir los peligros para el medio ambiente o para la salud humana.
- Los residuos que se vayan a depositar en un vertedero, independientemente de su clase, deberán cumplir con los criterios de admisión que se desarrollen reglamentariamente
- Los vertederos de residuos peligrosos podrán acoger solamente aquellos residuos peligrosos que cumplan con los requisitos que se fijarán reglamentariamente de conformidad con el anexo II de la Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril, del Consejo de la Unión Europea.
- Los vertederos de residuos no peligrosos podrán acoger:
 - Los Residuos urbanos o municipales.
 - Los Residuos no peligrosos de cualquier otro origen que cumplan los criterios de admisión de residuos en vertederos para residuos no peligrosos que se establecerán reglamentariamente de conformidad con el anexo II de la Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril, del Consejo de la Unión Europea.
 - Los Residuos no reactivos peligrosos, estables (por ejemplo, solidificados o vitrificados), cuyo comportamiento de lixiviación sea equivalente al de los residuos no peligrosos mencionados en el apartado anterior y que cumplan con los pertinentes criterios de admisión que se establezcan al efecto. Dichos residuos peligrosos no se depositarán en compartimentos destinados a residuos no peligrosos biodegradables.
 - Los vertederos de residuos inertes sólo podrán acoger residuos inertes.
- La Consellería competente en Medio Ambiente elaborará programas para la reducción de los residuos biodegradables destinados a vertederos, de conformidad con las pautas establecidas en la estrategia nacional en cumplimiento con lo dispuesto en la Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril, del Consejo de la Unión Europea.
- No se admitirán en los vertederos:
 - Residuos líquidos.
 - Residuos que, en condiciones de vertido, sean explosivos o corrosivos, oxidantes, fácilmente inflamables o inflamables con arreglo a las definiciones de la tabla 5 del anexo 1 del Real Decreto 952/1997, de 20 de junio.
 - Residuos de hospitales u otros residuos clínicos procedentes de establecimientos médicos o veterinarios y que sean infecciosos con arreglo a la definición de la tabla 5 del



Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, y residuos de la categoría 14 de la parte A de la tabla 3 del anexo 1 del citado Real Decreto 952/1997, de 20 de junio.

- Neumáticos usados enteros, a partir de dos años desde la entrada en vigor de esta ley, con exclusión de los neumáticos utilizados como material de ingeniería y neumáticos usados reducidos a tiras, a partir de cinco años después de la mencionada fecha, con exclusión en ambos casos de los neumáticos de bicicleta y de los neumáticos cuyo diámetro sea superior a 1.400 milímetros.
 - Cualquier otro tipo de residuo que no cumpla los criterios de admisión que se establezcan de conformidad con la normativa comunitaria.
 - Queda prohibida la dilución o mezcla de residuos únicamente para cumplir los criterios de admisión de los residuos, ni antes ni durante las operaciones de vertido.
- Además de lo previsto en este ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, las operaciones y actividades en las que los trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de amianto o de materiales que lo contengan se regirán, en lo que se refiere a prevención de riesgos laborales, por el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Valenciana para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

A.1.: RCDs Nivel I

Porcentajes estimados

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino	Cantidad	
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	1,00	Diferencia tipo RCD
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	0,00
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	0,00

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

1. Asfalto		Tratamiento	Destino	Cantidad		
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	1,10	Total, tipo RCD



2. Madera						
X	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,05	Total, tipo RCD
3. Metales						
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	0,00
X	17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,30	0,30
	17 04 03	Plomo			0,00	0,00
	17 04 04	Zinc			0,00	0,00
X	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		0,60	Diferencia tipo RCD
	17 04 06	Estaño			0,00	0,00
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,00	0,00
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,10	0,10
4. Papel						
X	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	Total, tipo RCD
5. Plástico						
X	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	Total, tipo RCD
6. Vidrio						
	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	Total, tipo RCD
7. Yeso						
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	Total, tipo RCD
RCD: Naturaleza pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad	
1. Arena Grava y otros áridos						
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	1,50	1,50
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	2,50	Diferencia tipo RCD
2. Hormigón						
X	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	6,30	Total, tipo RCD
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos						
	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	0,00
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	Diferencia tipo RCD
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	14,10	14,10



4. Piedra		Reciclado	0,00	Total, tipo RCD
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03			

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino	Cantidad	
1. Basuras					
20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0	0,00
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00	Diferencia tipo RCD

2. Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino	Cantidad	
17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad		0,13	0,00
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00	0,00
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	0,00
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs	0,00	0,00
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,)	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00



13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,)	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		0,00	Diferencia tipo RCD
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,00	0,00

6.3.7.- Operaciones de valorización "in situ"

- Se seleccionarán los materiales aprovechables o reciclables, enviando a vertedero únicamente escombros limpios, de materiales procedentes de la obra.

6.3.8.- Destino previsto para los residuos.

- Todos los residuos serán transportados al vertedero por una empresa homologada y que se dedica a la gestión de los residuos de la construcción y demolición. La cual posee instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.

6.3.9.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

Con carácter General

- Prescripciones 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.



Gestión de residuos de construcción y demolición

- Gestión de residuos según RD 105/2008 y orden 2690/2006 de la CAM, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.
- La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones dictaminadas por la ley 10/2000, sobre residuos en la Comunidad Valenciana.

Certificación de los medios empleados

- Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Valenciana.

Limpieza de las obras

- Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

- Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra).

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...) Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
x	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m ³ , contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
x	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
x	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 15cm a lo largo de toso su perímetro. En los mismos deberá 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 CAM. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
x	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adotará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
x	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.



x	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de 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, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
x	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) 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 el registro pertinente Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
x	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
x	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados 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 para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
x	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
x	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
x	Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

- A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculado sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m ³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m ³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	39,56	230,00	9.098,8	0,0974 %
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo	36,6	100,00	3660,0	0,0392%
RCDs Naturaleza no Pétreo	2,96	100,00	296,00	0,0032%
RCDs Potencialmente peligrosos	0	10,00	0,00	0,00%
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,0000%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc....			541,00	0,0058%
TOTAL, PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			13.595,80 €	0,1456%



- Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión.
- Se establecen los precios de gestión acorde a lo establecido a la Orden 2690/2006 de la CAM. El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.
- Se establecen en el apartado "B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN" que incluye tres partidas:
 - B1. Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera el límite superior de la fianza (60.000 €) que establece la Orden 2690/2006 de la CAM.
 - B2. Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo del 0,2% establecido en la Orden 2690/2006 de la CAM.
 - B3. Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

6.4.- Conclusión.

- Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan la presente memoria y el presupuesto reflejado, los técnicos que suscriben entienden que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

En Villena a, 1 de julio de 2019

Juan Luis Molina García



7.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.

7.1.- OBJETO DEL CÁLCULO.

- Este cálculo justifica las configuraciones de electrodos y medidas adoptadas para las puestas a tierra que han de emplearse en los apoyos de la línea aérea de media tensión objeto de proyecto, que garantizan la seguridad para las personas, atendiendo a las exigencias establecidas en la reglamentación vigente. Así mismo se establecer los criterios para el diseño, instalación y ensayo de los sistemas de puesta a tierra de manera que sean eficaces en todas las circunstancias y mantengan las tensiones de paso y contacto dentro de niveles aceptables.

7.2.- IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

7.2.1.- TITULAR.

- El titular de la instalación es; Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante, S.A., con domicilio social en Av. Lorenzo Carbonell, 67, de la Ciudad de Alicante, con C.I.F. A-53.223.764, cuyo representante legal es -----, con DNI ----- y con domicilio a efectos de notificación en -----.

7.2.2.- EMPLAZAMIENTO.

- La Línea Aérea de Alta Tensión de 20 kV objeto del proyecto tiene su inicio, en el tramo aéreo, en la Línea "SERRATA" de la S.T. Villena, y se ubica en el Paraje Loma Rasa, parcela 106, en el Término Municipal de Salinas (Alicante).
- Por la pequeña longitud que tiene la línea eléctrica, tanto el inicio como el final de la línea eléctrica, están ubicados en las inmediaciones de la parcela señalada.

7.3.- DIMENSIONAMIENTO A FRECUENCIA INDUSTRIAL DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.

- Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son:
 - a. Valor de la corriente de falta.
 - b. Duración de la falta.
- Estos dos parámetros dependen principalmente del método de la puesta a tierra del neutro de la red.
 - c. Características del suelo.



7.3.1.- Dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica

- Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 de la MIE-RAT 13 del RCE.
- Los electrodos de tierra que están directamente en contacto con el suelo (cables desnudos de cobre y picas de acero cobrizado) serán de materiales capaces de resistir, de forma general, la corrosión (ataque químico o biológico, oxidación, formación de un par electrolítico, electrólisis, etc.). Así mismo resistirán, generalmente, las tensiones mecánicas durante su instalación, así como aquellas que ocurren durante el servicio normal.

7.3.2.- Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica

- Para el dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en la MIE-RAT 13 del RCE
- La máxima intensidad de corriente de defecto a tierra depende de la red eléctrica.

Cálculo de la corriente

- El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Para corrientes de falta que son interrumpidas en menos de 5 segundos, se podrá contemplar un aumento de temperatura adiabático. La temperatura final deberá ser elegida con arreglo al material del electrodo o conductor de puesta a tierra y alrededores del entorno.

7.3.3.- Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada

- Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.
- En la ITC-LAT 07 del RLAT, se establecen los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta. Estos valores se dan en la figura 1:

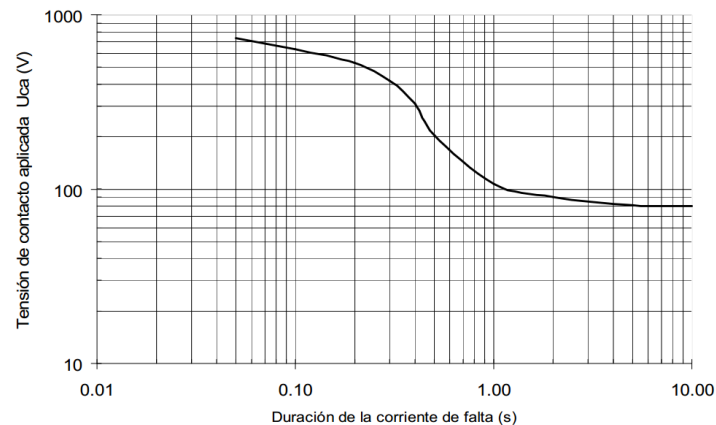


Figura nº 1:

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ac} en función de la duración de la corriente de falta.

- En la tabla siguiente se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior:

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.90	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_F

Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el RCE.

Valores de las tensiones máximas de contacto y, en su caso, de paso, admisibles para la instalación.

- La ITC-LAT 07 del RLAT establece las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c . Para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles, U_c , se emplea la siguiente expresión:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right]$$



Donde:

- U_c Máxima tensión de contacto admisible en la instalación en V.
- U_{ca} Tensión de contacto aplicada admisible, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies (tabla 1).
- R_{a1} Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000Ω .
- R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$
Siendo ρ_s la resistividad del suelo cerca de la superficie.
- Z_B Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000Ω .

- Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en la ITC-LAT 07 del RLAT se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación en apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados.

d) Apoyos Frecuentados.

- Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.
- El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado.
- Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:
 1. Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
 2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
 3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.
- En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, especificadas en la MIE-RAT 13 del RCE.
- La MIE-RAT 13 del RCE, establece la máxima tensión de paso admisible en la instalación, U_p . A efectos de los cálculos, para determinar la máxima tensión paso admisible se emplea la siguiente expresión:

Tensión de paso:
$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right]$$



Donde:

- U_p Máxima tensión de contacto admisible en la instalación en V.
 U_{pa} Tensión de contacto aplicada admisible, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los pies.

$$U_{pa} = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

$K = 72$ y $n = 1$ para tiempos inferiores a 0,9 segundos.

$K = 78,5$ y $n = 0,18$ para tiempos superiores a 0,9 e inferiores a 3 segundos.

t = duración de la falta en segundos.

R_{a1} Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000Ω .

R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$
Siendo ρ_s la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Z_B Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000Ω .

- En el caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferentes resistividades con cada pie, por ejemplo, en el caso de apoyo con acera perimetral, la tensión de paso de acceso máxima admisible tiene como valor:

$$U_{p.acceso} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_B} \right]$$

Donde:

ρ_s^* Resistividad de la capa superficial (material constituyente de la acera perimetral normalmente de hormigón). El valor considerado para el hormigón es de $3000 \Omega \cdot m$.

- Los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

a.1) Apoyos frecuentados con calzado. Para el presente MT, se emplea como valor de la resistencia del calzado, para cada pie 2000Ω .

$$R_{a1} = 2000 \Omega$$

Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

a.2) Apoyos frecuentados sin calzado. La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_{a1} = 0 \Omega$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

e) Apoyos No Frecuentados.

- Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.



Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra

- La verificación de los sistemas de puesta a tierra empleados para apoyos de líneas aéreas no frecuentados, frecuentados con calzado y frecuentados sin calzado, sigue el procedimiento que se describe a continuación:

1) Establecimiento de las características del suelo.

- El establecimiento de las características del suelo significa obtener la resistividad del terreno. Este valor puede ser obtenido de dos formas:
 - Según se especifica en la MIE-RAT 13 del RCE, en función de la naturaleza del terreno, para el caso de instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA.
 - Utilizando alguno de los métodos sancionados por la práctica para su medida, como es el método de Wenner.

2) Elección del sistema de puesta a tierra y cálculo de la resistencia de tierra.

1. El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad. Se verificará el diseño de la instalación eléctrica conforme al apartado 7.3.4.3. de la ITC LAT-07 del RLAT. (230 Ω según las prescripciones técnicas de la compañía distribuidora)
2. Si no es posible superar la verificación indicada (230 Ω), mediante una sola pica, los valores de resistencia, se añadirán picas al electrodo enterrado, siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm² de sección.
3. La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1m. como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50 Ω . Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 Ω , se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí. (50 Ω según las prescripciones técnicas de la compañía distribuidora, siendo únicamente necesario la verificación según el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT).

3) Cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra.

- Se utiliza un sistema de puesta a tierra adoptado por Iberdrola en sus subestaciones, que nos devuelve un valor para la corriente máxima de defecto a tierra, que se empleará para la verificación de las configuraciones tipo de los sistemas de puesta a tierra.

<i>Tensión nominal de la red</i> U_n (kV)	<i>Tipo de puesta a tierra</i>	<i>Reactancia equivalente</i> X_{LTH} (Ω)	<i>Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra</i> (A)
20	<i>Reactancia 5,2 Ω</i>	5,7	2228
20	Zig – zag 500 A	25,4	500
20	<i>Zig – zag 1000 A</i>	12,7	1000

4) Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo.

- Para garantizar el diseño correcto de la puesta a tierra de los apoyos no frecuentados, tal como indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT- 07 del RLAT, se debe de cumplir que la línea esté provista con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) para su protección.
- La característica de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de Iberdrola de tensión nominal igual o inferior a 20 kV, garantiza la actuación de las protecciones en un tiempo, t , inferior al determinado por la relación siguiente:

$$I'_{1F} \cdot t = 400.$$

Siendo:

I'_{1F} La intensidad de la corriente de defecto a tierra, en amperios.

t El tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

- Para las intensidades máximas de la corriente de defecto a tierra, indicadas en la tabla anterior ($I'_{1F} = I_{1F}$), las protecciones instaladas actúan en un tiempo inferior a 1 s. Para cualquier otra intensidad de defecto a tierra el diseño de la puesta a tierra en los apoyos no frecuentados, se considera satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, ya que los valores de la resistencia de puesta a tierra máximos admisibles, indicados por la propia compañía eléctrica en sus Manuales Técnicos, provocan una intensidad de defecto a tierra suficientemente alta para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.
- Nótese que el tiempo de actuación variará en función de la intensidad de defecto a tierra y la curva de relé, pero en ningún caso superará los 10 s.



5) Cálculo de la tensión de contacto máxima para el electrodo considerado.

- Con el valor de la intensidad de defecto a tierra calculada y utilizando el método de Howe, se determina el valor máximo de la tensión de contacto que aparece en la instalación, para cada uno de los electrodos de puesta a tierra considerados.

6) Determinación de la tensión de contacto aplicada.

- A partir del valor de la tensión de contacto existente en la instalación U'_c , según la siguiente ecuación, se determina la tensión de contacto aplicada. U'_{ca}

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{\left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right]}$$

7) Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento del RLAT.

- La determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones en caso de falta a tierra), se realiza utilizando la figura 1, donde se puede obtener dicho tiempo en función del valor determinado para la tensión de contacto aplicada, U'_{ca} , obtenida de la ecuación anterior.

8) Verificación del sistema de puesta a tierra elegido.

- El sistema de puesta a tierra elegido será válido siempre y cuando los tiempos de actuación de las protecciones instaladas en la red de distribución, para el caso de faltas a tierra, sean inferiores a los valores obtenidos en el punto 7.
- Si esto no es así, o si los tiempos obtenidos son inferiores a 0,1 s (valor límite especificado en el apartado 1.1 de la MIE-RAT 13 del RCE), y a fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes se recurren al empleo de medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT 07 del RLAT. Estas medidas, pueden ser:
 - a. Macizo de hormigón con mallazo unido al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 m de ancho, perimetral con la cimentación del apoyo.
 - b. Sistemas anti escalo de fábrica de ladrillo o aislantes que impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra.
 - c. Acera de hormigón, de 1,20 m, perimetral con la cimentación del apoyo.
- Los estudios realizados con los electrodos anteriormente indicados, utilizando las intensidades de defecto a tierra y los tiempos de actuación de las protecciones propios de las redes de Iberdrola y para resistividades del terreno entre 200 y 1000 Ω m, demuestran que es imposible cumplir con el valor reglamentario de la tensión de contacto si no se recurre a medidas adicionales de seguridad.



- La Empresa Distribuidora Iberdrola, indica en sus manuales técnicos, con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto, se considera exclusivamente la medida adicional "a" emplazándose una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.
- Al tomar esta medida adicional, no será necesario calcular la tensión de contacto aplicada, ya que es 0, pero será necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello deberá tomarse como referencia lo establecido en la MIE-RAT 13 del RCE.

9) Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, en caso de adoptar la medida adicional.

- Aplicando el método Howe, se determina la tensión de paso máxima que aparece en la instalación. En este caso se determinarán dos valores de la tensión de paso:
 - Tensión de paso máxima en las proximidades del electrodo, con los dos pies en el terreno.
 - Tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno.
El valor de la tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno coincide con la tensión de paso de acceso, de forma que un pie estaría a la tensión de paso de acceso, de forma que un pie estaría a la tensión de puesta a tierra del apoyo y el otro pie sobre el terreno a 1 m de distancia de la acera.

10) Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantizan el cumplimiento de la tensión de paso.

- La determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones en caso de falta a tierra), que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso, es función de la tensión máxima de paso aplicada, según indica la MIE-RAT 13 del RCE.
- El valor dicha tensión se obtiene a partir de la expresión siguiente:

$$U_{p.acceso} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_B} \right]$$

, siendo su valor:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}}$$



$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}}$$

- Los valores de U'_{p1} y U'_{p2} son las tensiones de paso con los dos pies en el terreno o un pie en el terreno y otro sobre la plataforma equipotencial (acera), respectivamente.
- En función de los valores de U'_{pa1} y U'_{pa2} obtenidos, se puede calcular la duración máxima admisible de la falta, utilizando para ello la forma de la curva U_{pa} en función del tiempo especificada en la MIE-RAT 13.
 - $t > 5s$, si $U'_{pa} \leq 500V$
 - $3s \leq t \leq 5s$, si $500V < U'_{pa} \leq 640V$
 - $t = \sqrt[n]{\frac{10 \cdot K}{U'_{pa}}}$, si $U'_{pa} > 640V$

Donde:

$K = 72$ y $n = 1$ para tiempos inferiores o iguales a 0,9 y mayores de 0,1 segundos.

$K = 78,5$ y $n = 0,18$ para tiempos superiores a 0,9 e inferiores a 3 segundos.

$t =$ Duración de la falta en segundos.

11) Verificación del sistema de puesta a tierra elegido, junto con la medida adicional.

- El sistema de puesta a tierra elegido junto con la medida adicional adoptada, será válido siempre y cuando el tiempo de actuación de las protecciones instaladas en la red de distribución, para el caso de faltas a tierra, sea inferior a los dos tiempos obtenidos en el apartado anterior.
- La característica de actuación de las protecciones, para el caso de faltas a tierra, instaladas en las líneas aéreas de lberdrola, de tensión nominal igual o inferior a 20 kV, cumple con la relación siguiente:

$$I'_{1F} \cdot t = 400.$$

Siendo:

I'_{1F} La intensidad de la corriente de defecto a tierra, en amperios.

t El tiempo de actuación de las protecciones en segundos.



7.4.- CÁLCULO DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.

Datos de la red de distribución.

- Tensión nominal de la línea: $U_n = 20 \text{ kV}$
- Intensidad máxima de falta a tierra: $I_{1F} = 500 \text{ A}$
- Resistividad del terreno: $\rho = 300 \Omega \cdot \text{m}$
- Característica de actuación de las protecciones: I'_{1F}

7.4.1.- Apoyo N.º 1 – Entronque.

Clasificación del Apoyo: **Apoyo frecuentado con calzado.** (Existe maniobra en el apoyo)

- Según la configuración del electrodo, electrodo horizontal de 50 mm² de cobre, cuadrado, de 3,2 m de lado con 1 pica (electrodo vertical. Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 1,5 m de longitud) en cada esquina, en la que se le ha añadido una medida adicional formada por un macizo de hormigón con mallazo unido al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 m de ancho, perimetral con la cimentación del apoyo, y aplicando el método de Howe obtenemos:

Dimensiones de la cimentación $a(m) \times b(m)$	Dimensiones del electrodo (m)	Designación Iberdrola del Electrodo	K_r $\left(\frac{\Omega}{\Omega m}\right)$	K_c $\left(\frac{V}{(\Omega m)A}\right)$	K_{p1} $\left(\frac{V}{(\Omega m)A}\right)$	K_{p2} $\left(\frac{V}{(\Omega m)A}\right)$
1,2 x 1,2	3,2 x 3,2	CPT – LA – 32 / 0,5	0,113	0,035	0,023	0,065

- Resistencia a tierra.

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,113 \cdot 300 = 33,9 \Omega$$

- Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = 25,4 \Omega$$

- Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra del apoyo:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_c}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}} = \frac{1,1 \cdot 20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{25,4^2 + 33,9^2}} = 299,85 \text{ A}$$

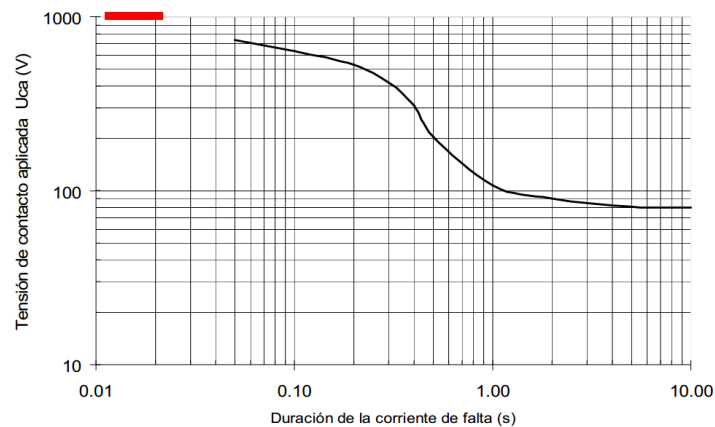
- Cálculo de la tensión de contacto admisible en la instalación:

$$U'_c = K_c \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,035 \cdot 300 \cdot 299,85 = 3.148,43 \text{ V}$$

- Cálculo de la tensión de contacto aplicada: (Sin la adopción de medidas adicionales)

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b}} = \frac{3.148,43}{1 + \frac{2000 + 900}{2 \cdot 1000}} = 1.285,07 \text{ V}$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento del RLAT.



- Según la gráfica el tiempo de actuación de las protecciones para el valor de U'_{ca} resultaría de 0,02 segundos, pero nunca se consideran tiempos inferiores a 0,1 s, por lo que finalmente las protecciones deberían actuar en menos de 0,1 s.

- Verificación del sistema de puesta a tierra elegido.

El tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{299,85} = 1,33 \text{ s}$$

Como $t > 0,1s$. No se cumple con el requisito reglamentario.

- Se adoptan medidas adicionales para que la tensión de contacto sea 0 y se verifica el cumplimiento de la tensión de paso, según el RCE.
- Con objeto de que la tensión de contacto sea 0, se emplaza una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra del apoyo. El esquema indicado se representa en los planos de detalle de la toma de tierra de este apoyo.



- Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, adoptando la medida adicional.

- Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno.

$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,023 \cdot 300 \cdot 299,85 = 2.068,97 \text{ V}$$

- Apoyo frecuentado con calzado, con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$U'_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,062 \cdot 300 \cdot 299,85 = 5.577,21 \text{ V}$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso.

Tensión máxima aplicada a la persona:

- Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = \frac{2.068,97}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 300}{1000}} = 304,26 \text{ V}$$

- Apoyo frecuentado con calzado, con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} = \frac{5.577,21}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 300 + 3 \cdot 3000}{1000}} = 374,31 \text{ V}$$

El tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{299,85} = 1,33 \text{ s}$$

- Según el RCE, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

- Siendo $K = 78,5$ y $n = 0,18$ para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos, en este caso:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} = 10 \cdot \frac{78,5}{1,33^{0,18}} = 745,72 \text{ V}$$

Como, $U'_{pa1} = 304,26 \text{ V} < 745,72 \text{ V}$ y $U'_{pa2} = 374,31 < 745,72 \text{ V}$, el electrodo considerado CUMPLE con el requisito reglamentario.



7.4.2.- Apoyo N.º 2.

Clasificación del Apoyo: **Apoyo frecuentado con calzado.** (Existe maniobra en el apoyo)

- Según la configuración del electrodo, electrodo horizontal de 50 mm² de cobre, cuadrado, de 3,2 m de lado con 1 pica (electrodo vertical. Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 1,5 m de longitud) en cada esquina, en la que se le ha añadido una medida adicional formada por un macizo de hormigón con mallazo unido al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 m de ancho, perimetral con la cimentación del apoyo, y aplicando el método de Howe obtenemos:

Dimensiones de la cimentación $a(m) \times b(m)$	Dimensiones del electrodo (m)	Designación Iberdrola del Electrodo	K_r $\left(\frac{\Omega}{m}\right)$	K_c $\left(\frac{V}{(\Omega m)A}\right)$	K_{p1} $\left(\frac{V}{(\Omega m)A}\right)$	K_{p2} $\left(\frac{V}{(\Omega m)A}\right)$
1,2 x 1,2	3,2 x 3,2	CPT - LA - 32 / 0,5	0,113	0,035	0,023	0,065

- Resistencia a tierra.

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,113 \cdot 300 = 33,9 \Omega$$

- Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = 25,4 \Omega$$

- Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra del apoyo:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_c}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}} = \frac{1,1 \cdot 20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{25,4^2 + 33,9^2}} = 299,85 A$$

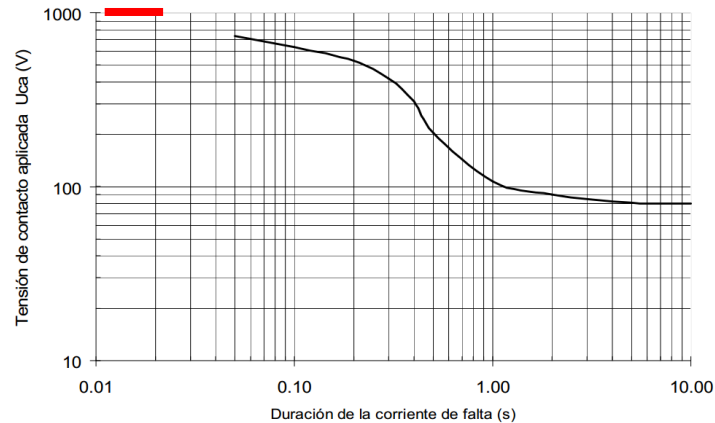
- Cálculo de la tensión de contacto admisible en la instalación:

$$U'_c = K_c \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,035 \cdot 300 \cdot 299,85 = 3.148,43 V$$

- Cálculo de la tensión de contacto aplicada: (Sin la adopción de medidas adicionales)

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b}} = \frac{3.148,43}{1 + \frac{2000 + 900}{2 \cdot 1000}} = 1.285,07 V$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento del RLAT.



- Según la gráfica el tiempo de actuación de las protecciones para el valor de U'_{ca} resultaría de 0,02 segundos, pero nunca se consideran tiempos inferiores a 0,1 s, por lo que finalmente las protecciones deberían actuar en menos de 0,1 s.
- Verificación del sistema de puesta a tierra elegido.

El tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{299,85} = 1,33 \text{ s}$$

Como $t > 0,1\text{s}$. No se cumple con el requisito reglamentario.

- Se adoptan medidas adicionales para que la tensión de contacto sea 0 y se verifica el cumplimiento de la tensión de paso, según el RCE.
- Con objeto de que la tensión de contacto sea 0, se emplaza una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra del apoyo. El esquema indicado se representa en los planos de detalle de la toma de tierra de este apoyo.
- Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, adoptando la medida adicional.
 - Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno.

$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,023 \cdot 300 \cdot 299,85 = 2.068,97 \text{ V}$$



- Apoyo frecuentado con calzado, con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$U'_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,062 \cdot 300 \cdot 299,85 = 5.577,21 \text{ V}$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso.

Tensión máxima aplicada a la persona:

- Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = \frac{2.068,97}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 300}{1000}} = 304,26 \text{ V}$$

- Apoyo frecuentado con calzado, con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} = \frac{5.577,21}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 300 + 3 \cdot 3000}{1000}} = 374,31 \text{ V}$$

El tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{299,85} = 1,33 \text{ s}$$

- Según el RCE, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

- Siendo $K = 78,5$ y $n = 0,18$ para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos, en este caso:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} = 10 \cdot \frac{78,5}{1,33^{0,18}} = 745,72 \text{ V}$$

Como, $U'_{pa1} = 304,26 \text{ V} < 745,72 \text{ V}$ y $U'_{pa2} = 374,31 < 745,72 \text{ V}$, el electrodo considerado CUMPLE con el requisito reglamentario.



7.5.- CONCLUSIÓN.

- Con los datos anteriormente expuestos, los electrodos seleccionados para cada uno de los apoyos, y las medidas correctoras adoptadas, el cálculo del sistema de puesta a tierra, según establece el punto 7, de la ITC-LAT 07 del RD 233/2008, de 15 de febrero, es conforme y garantiza la seguridad de las personas.

En Villena a, 1 de febrero de 2019

Juan Luis Molina García



8. RELACION DE PROPIEDADES AFECTADAS.

- La nueva línea, partiendo de la LAMT 20 kV "SERRATA" de la ST Villena, del nuevo apoyo a intercalar entre los apoyos N.º 292301 y 292302, discurre por el término municipal de Salinas. Los titulares de las propiedades afectadas por el tendido de la línea eléctrica son:
 - Parcela 45 del polígono 19 de Salinas – Ayuntamiento de Salinas, con domicilio en Plza. de España N.º 8, 03638 de Salinas (Alicante)
 - Acera en travesía de Ctra. Villena de Salinas - Ayuntamiento de Salinas, con domicilio en Plza. de España N.º 8, 03638 de Salinas (Alicante)
 - Acera en Avda. de Villena de Salinas - Ayuntamiento de Salinas, con domicilio en Plza. de España N.º 8, 03638 de Salinas (Alicante)
 - Acera bordeando cementerio municipal y camino de acceso a cementerio de Salinas - Ayuntamiento de Salinas, con domicilio en Plza. de España nº 8, 03638 de Salinas (Alicante)
 - Parcela 106 del polígono 19 de Salinas – Ayuntamiento de Salinas, con domicilio en Plza. de España N.º 8, 03638 de Salinas (Alicante)

En Villena a, 1 de febrero de 2019

Juan Luis Molina García



9. REPORTAJE FOTOGRAFICO DE APOYO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A DESMONTAR.





10. CONDICIONES TÉCNICO ECONÓMICAS EMITIDAS POR COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA – IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

10.1.- CONDICIONES TÉCNICO ECONÓMICAS



Remite: Apartado de Correos 61269 - 28080 - Madrid



9037270146551203903008

HIDRAQUA, GEST. INTEGRAL AGUAS LEVANTE S
Avda ALCALDE LORENZO CARBO, 67-A, Bajo 1
OFICINAS
03008 ALICANTE

Referencia: 9037270146

Fecha: 12/03/2019

Asunto: Solicitud de suministro de energía para Grupo Bombeo, Riego por Goteo
Potencia solicitada: 630,000 kW
Localización: Ptda LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS - ALICANTE
CUPS: ES0021000037389279MQ

Muy Sres. nuestros:

En relación con el asunto de referencia, les adjuntamos la siguiente documentación, en la que se indican las condiciones para la atención de su solicitud:

- **Pliero de Condiciones Técnicas**, en el que se describen las instalaciones y trabajos a realizar para poder atender su solicitud de suministro. Al mismo se acompañan los siguientes documentos:
 - a) **Planos** de la zona, en los que se indica el punto de conexión y el trazado de la infraestructura eléctrica necesaria.
 - b) **Anexo de especificaciones técnico-administrativas**, en el que se detallan las condiciones para la realización de la infraestructura eléctrica.
 - c) **Guía de documentación** que deberá aportarse para la gestión del proyecto en cada una de sus fases (tramitación, obtención de permisos, ejecución, finalización y puesta en servicio)
- **Presupuesto de las instalaciones y trabajos** descritos en el Pliego de Condiciones Técnicas. Este documento, junto con el documento para la aceptación de las condiciones informadas, se envía de manera separada¹ en otro documento con la misma referencia y fecha que éste.

El plazo de validez de esta propuesta es de **seis meses**, a partir de la fecha indicada en este escrito. Transcurrido dicho plazo sin haber recibido su conformidad, será necesario realizar una nueva solicitud.

Si desean realizar alguna consulta o aclaración, o modificar las características de su solicitud, pueden ponerse en contacto con nosotros en la dirección de correo electrónico acometidas@iberdrola.es o en el teléfono 900171171.

En la confianza de dar adecuada respuesta a su solicitud, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

CESAR CALOMARDE
Jefe Distribución Zona Murcia y Alicante

IBERDROLA

¹ Según lo establecido en el Art.25.3 del Real Decreto 1048/ 2013, de 27 de diciembre.



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037270146

CUPS: ES0021000037389279MQ

Fecha: 12/03/2019

CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:

Potencia Solicitada: 630,000 kW.

Tensión: 20.000 V.

PUNTO DE CONEXIÓN:

La entrega de energía se hará a 20.000 V., según lo señalado en el plano adjunto.

Intensidad de cortocircuito Trifásica: 12,5 kA

Intensidad de cortocircuito Monofásica: 0,5 kA

CRITERIOS GENERALES

Por su distinta naturaleza, los trabajos a realizar se han clasificado en dos partidas diferenciadas²:

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. De acuerdo a la normativa vigente, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, deben ser realizados obligatoriamente por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U..
2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante. estos trabajos serán ejecutados por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada contratada por usted.

DETALLE DE TRABAJOS A REALIZAR:

A continuación se concretan y detallan, según la clasificación indicada, los trabajos e instalaciones necesarias para atender su solicitud.

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución:

Trabajos de refuerzo, adecuación o reforma de instalaciones	
LAMT SERRATA	
DESMONTAJE APOYOS	1,0 UD
NUEVOS APOYOS	1,0 UD

Para efectuar la conexión de las nuevas instalaciones a la actual red de distribución de IBERDROLA, es preciso realizar trabajos de acondicionamiento en ésta. Estos trabajos serán realizados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro. Una vez recibida su aceptación a esta propuesta técnica, se disponga del proyecto correspondiente donde queden definidas las condiciones en las que se ejecutará la conexión, y tras estudiar la conformidad de las mismas, se verificará cualquier modificación al respecto.

El solicitante será responsable de las condiciones de seguridad durante el periodo de ejecución de las obras que tengan lugar en la proximidad o en contacto con las líneas eléctricas que puedan existir en el entorno, aéreas o subterráneas, y en especial del cumplimiento de las normas contenidas en la Ley 31/1995, sobre prevención de riesgos laborales, desarrollando el plan de seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo con el R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y el R.D. 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, cuando sea de aplicación.

2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red:

² Dicha clasificación se efectúa en cumplimiento de lo establecido en el artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, 27 de diciembre.



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037270146

CUPS: ES0021000037389279MQ

Fecha: 12/03/2019

La obra de extensión será ejecutada por una empresa instaladora legalmente autorizada, según se describe a continuación

La infraestructura eléctrica será realizada por Vds y a su costa, consistente en el tendido de línea aérea de Media Tensión (LAMT) particular, entre el punto de conexión y el nuevo Centro de Transformación (CTC) a construir y montar, con acceso directo desde la vía pública, con libre y permanente acceso a la misma.

En el anexo de Especificaciones Técnicas que se adjunta, se recogen las condiciones fundamentales para el diseño, legalización y ejecución de las instalaciones, cuando éstas deban ser ejecutadas por el solicitante.

El solicitante será responsable de las condiciones de seguridad durante el período de ejecución de las obras que tengan lugar en la proximidad o en contacto con las líneas eléctricas que puedan existir en el entorno, aéreas o subterráneas, y en especial del cumplimiento de las normas contenidas en la ley 31/1995, sobre prevención de riesgos laborales, desarrollando el plan de seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo con el R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y el R.D. 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, cuando sea de aplicación.

Los aparatos de seccionamiento/maniobra de la Línea de Media Tensión a realizar, se instalarán según en MT 2.00.03 y el MT 4.42.01.

Las instalaciones proyectadas deberán incorporar los elementos necesarios que permitan implantar los sistemas de tele gestión, tele medida y automatización en función del tipo de instalación y características de la red a la que se conecta, según MT 2.03.20.

PROPIEDAD DE LAS INSTALACIONES:

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, las instalaciones ejecutadas por usted/es, que no sean destinadas a redes de distribución, quedarán de su propiedad, debiendo proceder a su mantenimiento y operación. No obstante, se podrá tramitar la cesión de las instalaciones a IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., que en el supuesto de aceptarlas será la nueva titular de dichas instalaciones, siendo responsable de su operación y mantenimiento.

OBSERVACIONES:

Para la realización de estos trabajos, deberán cumplirse las Condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias, las Especificaciones Técnico Administrativas adjuntas y los Manuales Técnicos de Distribución aprobados por la Administración competente.

Los datos personales recogidos en su solicitud serán tratados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. con la finalidad de gestionar la misma, siendo las bases legales del tratamiento, el interés legítimo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. en su tramitación, su obligación legal de atenderla y, en su caso, la relación contractual que se formalice como consecuencia de ella. El titular de los datos y/o su representante legal tienen derecho a acceder a sus datos personales objeto de tratamiento, así como solicitar la rectificación de los datos inexactos o, en su caso, solicitar su supresión cuando los datos ya no sean necesarios para los fines que fueron recogidos, además de ejercer el derecho de oposición y limitación al tratamiento y de portabilidad de los datos. Podrán ejercer dichos derechos enviando un escrito a la Oficina Puntos Suministros, Apartado de Correos nº 61147, 28080 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte o mediante correo electrónico al Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpo@iberdrola.es. En el caso de que no fueran atendidos sus derechos puede presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos. Sus datos personales no serán comunicados a ningún tercero ajeno a IBERDROLA Distribución, salvo que los mismos le sean requeridos por imperativo legal y serán conservados durante la tramitación de su solicitud, la vigencia de la relación contractual que se formalice, en su caso, como consecuencia de la misma y el plazo necesario para cumplir con las obligaciones legales de custodia de la información. Asimismo, sus datos se podrán mantener debidamente bloqueados durante el tiempo que sea exigido por la normativa aplicable.



10.2.- PLANO CON PUNTO DE ENTRONQUE.



Escala: 1 : 2500
IBERDROLA



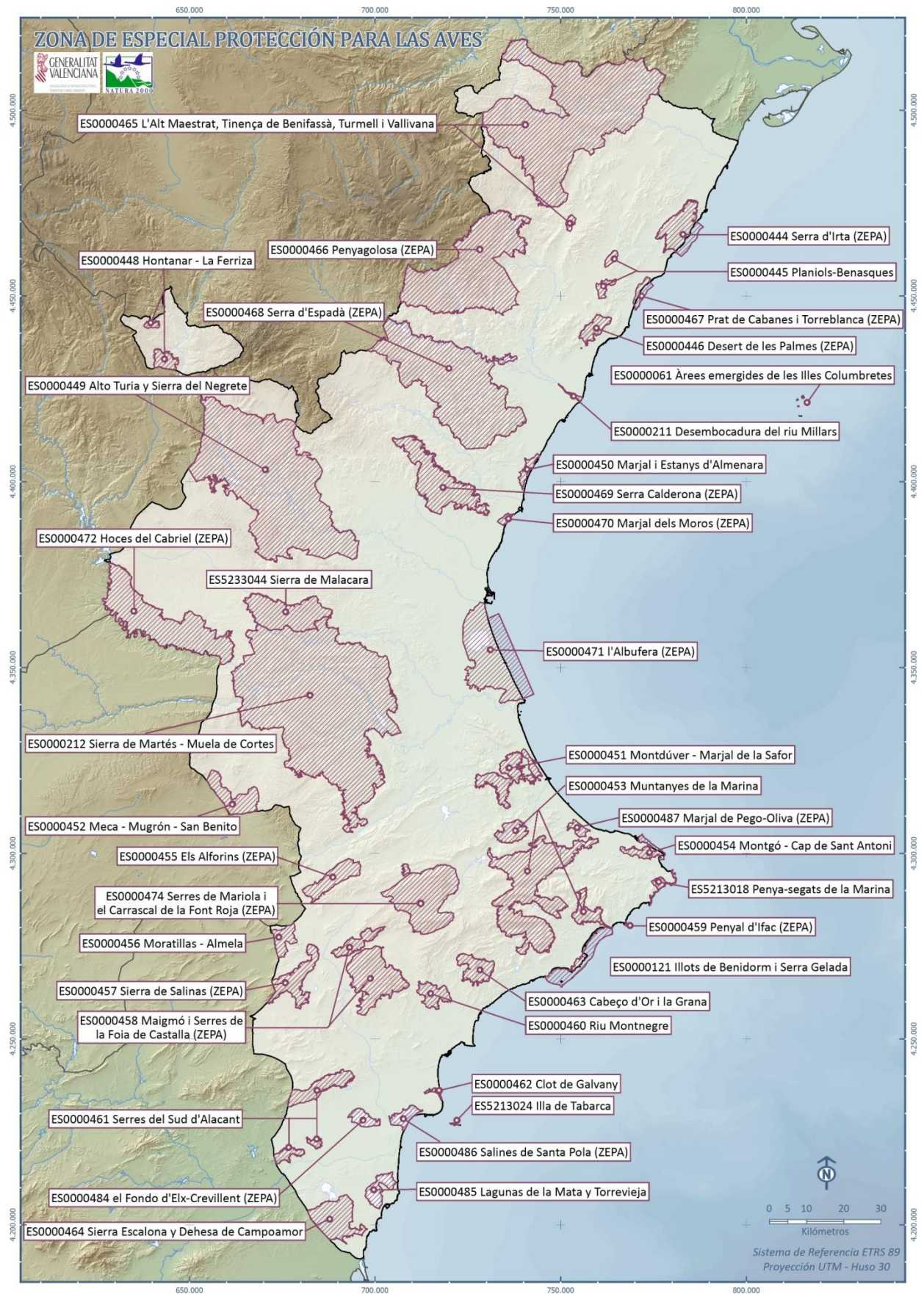
11.- PROTECCIÓN PARA LA AVIFAUNA.

11.1.- OBJETO DE LA JUSTIFICACIÓN.

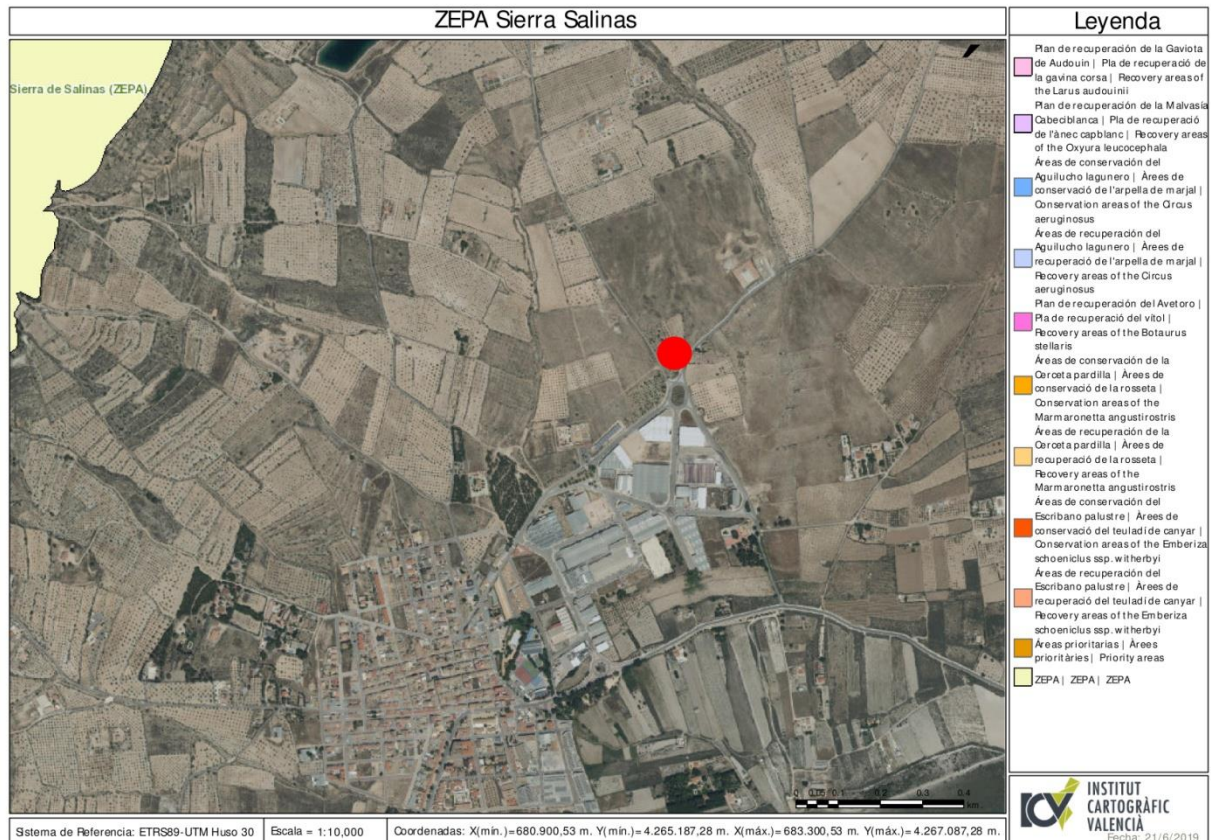
- El presente anexo justificativo tiene como objeto la justificación de la no instalación de elementos de protección para la avifauna, de forma que sirva como documento básico para esta justificación, para cumplir así con la legislación vigente y la tramitación ante los Organismos competentes de la administración, de forma que se consiga dar por cumplidas las posibles solicitudes de la Dirección Territorial de Medio Ambiente de Alicante.
- Según 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, en el artículo 3 ámbito de aplicación, punto 1, indica:
- Este real decreto es de aplicación a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos ubicadas en zonas de protección, que sean de nueva construcción, o que no cuenten con un proyecto de ejecución aprobado a la entrada en vigor de este real decreto, así como a las ampliaciones o modificaciones de líneas eléctricas aéreas de alta tensión ya existentes.
- Por tanto, se considera necesario realizar una justificación de la ubicación de la línea eléctrica aérea y lo no obligación de instalación de elementos de protección para la avifauna.

11.2.- JUSTIFICACIÓN

- En el caso que nos ocupa, la línea eléctrica aérea de alta tensión no se encuentra en el interior de una zona de protección, como así están establecidas estas zonas según Acuerdo del Gobierno Valenciano de 5 de junio de 2009, en aplicación de la Directiva de Aves, o de ampliación de la Red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de la Comunidad Valenciana y la 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.
- Según el gobierno valenciano, las zonas ZEPA de la Valenciana quedan recogidas en un listado de zonas, extraídas de la RED NATURA 2000 y que quedaron protegidas según la resolución de 15 de octubre de 2010, y que quedan recogidas en el siguiente plano:
- Siendo la más próxima a la línea eléctrica aérea de alta tensión objeto de esta justificación la **ZEPA EZ0000457 Sierra de Salinas**.



- En el siguiente plano se observa el lugar donde se ubicará la línea eléctrica aérea de alta tensión, con respecto a la ZEPA más próxima, representado por un círculo rojo, en el que se representa una zona de seguridad de 25 m. alrededor de la línea eléctrica.:



11.3.- CONCLUSIÓN.

- Según 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 y el Acuerdo del Gobierno Valenciano de 5 de junio de 2009, en aplicación de la Directiva de Aves, o de ampliación de la Red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de la Comunidad Valenciana y la 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.

En Villena a, 1 de febrero de 2019

Juan Luis Molina García



12.- JUSTIFICACIÓN CALIBRACIÓN FUSIBLES XS

12.1.- OBJETO DEL CÁLCULO.

- Se realiza el cálculo del calibre de los fusibles de expulsión XS de la derivación a la línea aéreo-subterránea para dar cumplimiento a las prescripciones técnicas que Iberdrola solicita en las normas particulares siguientes:
- MT 2.00.03 Normas Particulares Para Instalaciones de Clientes en AT
- MT 2.13.40 Procedimiento de Selección y Adaptación del Calibre de los Fusibles de MT para Centros de Transformación
- Siendo la línea eléctrica de alta tensión particular, conectada a una red de distribución de 20 kV propiedad de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.

12.2.- CÁLCULO DE LOS FUSIBLES DE EXPULSIÓN XS

Datos de partida:

Tensión de la línea eléctrica:	20kV
Potencia a transportar:	630 kVA
Tipo de Centro de Transformación:	Individual

FUSIBLES DE EXPULSIÓN según MT 2.13.40

- Se trata de cortacircuitos fusibles de expulsión-seccionadores empleados para la protección de centros de transformación de tipo intemperie (sobre poste o prefabricados de intemperie compactos) y como protección de derivación, actuando a su vez como apoyo de los fusibles propios del o los centros conectados a ella. En el caso de derivaciones particulares, se emplean siempre como forma de integración a la red aérea de Iberdrola.
- Estos fusibles deben cumplir con la norma UNE 21 120-2 "Cortacircuitos fusibles de expulsión y de tipos similares para alta tensión", la Norma UNE-EN 60129 "Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna" y la NI 75.06.11 "Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores, hasta 36 kV".
- Estos fusibles tienen limitado su poder de corte a 8kA, por lo que en emplazamientos donde la intensidad de cortocircuito sea superior, por su proximidad a una subestación con suficiente potencia de transformación, se utilizarán seccionalizadores en su lugar.
- Los fusibles de expulsión pueden estar asignados a un centro individual o a una derivación a la que hay conectados dos o más centros (racimo). En el primer caso, a su vez, los fusibles pueden encontrarse en el apoyo anterior al del CT, en el apoyo de derivación o en el primero de la misma., como sería este último nuestro caso.



- De acuerdo a lo anterior se presenta, para cada nivel de tensión, una tabla en la que se indica el calibre del fusible para diferentes rangos de potencia instalada aguas abajo del mismo, en función de que esté asignado a un centro individual o a un racimo de centros. A la hora de su aplicación, se tendrán en consideración las puntualizaciones indicadas en los apartados 4 y 5.

La tabla que nos interesa de esta MT sería la que describe Líneas de 20 kV y esta es:

kVA instaladas aguas abajo del fusible	Fusible de centro individual	Fusible de racimo de centros	
		Si fusibles aguas abajo < 20 K	Si algún fusible aguas abajo \geq 20 K
$kVA \leq 300$	12 K	20 K	25 K
$300 < kVA \leq 500$	20 K	20 K	25 K
$500 < kVA \leq 630$	25 K	25 K	
$kVA > 630$	Ver Nota		

Nota: se recomienda en estos casos la instalación de seccionadores (elemento de corte sin carga y con distancia de seccionamiento, que se basa en la detección del paso de la intensidad de defecto y el contaje de los ceros de tensión de la línea, como consecuencia de los disparos efectuados por el interruptor automático de cabecera) en lugar de fusibles de expulsión, debido a la pérdida de selectividad de los relés de cabecera de línea con calibres superiores a 25K. No obstante, podrá emplearse el fusible de 25K si no es previsible que este calibre sea superado por la carga máxima del centro o racimo de centros.

Cuando se empleen seccionadores, todos los transformadores del racimo dispondrán además de una protección individual mediante fusibles.

- En nuestro caso utilizaremos fusibles de expulsión de 25 K en el apoyo de entronque Aéreo-Subterráneo.

12.3.- CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA PARA NUEVOS SUMINISTROS.

- En los proyectos de conexión de nuevos centros de transformación o de ampliación de potencia, se asegurará de la correcta aplicación de los criterios de selección del calibre de los fusibles por parte del instalador correspondiente, debiéndose verificar en la puesta en servicio.
- En la aplicación de los criterios se tendrá en consideración lo siguiente:
 - o Se evitará la instalación de fusibles de expulsión en derivaciones de racimos de trafos sin protección individual con potencia total superior a 400 kVA, debiéndose instalar fusibles individuales.
 - o Cuando, por la potencia instalada, no pueda seleccionarse un fusible igual o inferior a 25 K, se recomienda la instalación de seccionadores en lugar de fusibles de expulsión. No obstante, podrá emplearse el fusible de 25 K si no es previsible que este calibre sea superado por la carga máxima del centro o racimo de centros.
 - o Al conectar un nuevo CT a una derivación existente, se adaptará igualmente el calibre y ubicación del fusible de la derivación de acuerdo a los criterios antes citados.
 - o En el caso de fusibles de racimo, se asegurará de que los grupos de conexión de los trafos son iguales con el fin de evitar sobretensiones excesivas en caso de fusión de una fase.



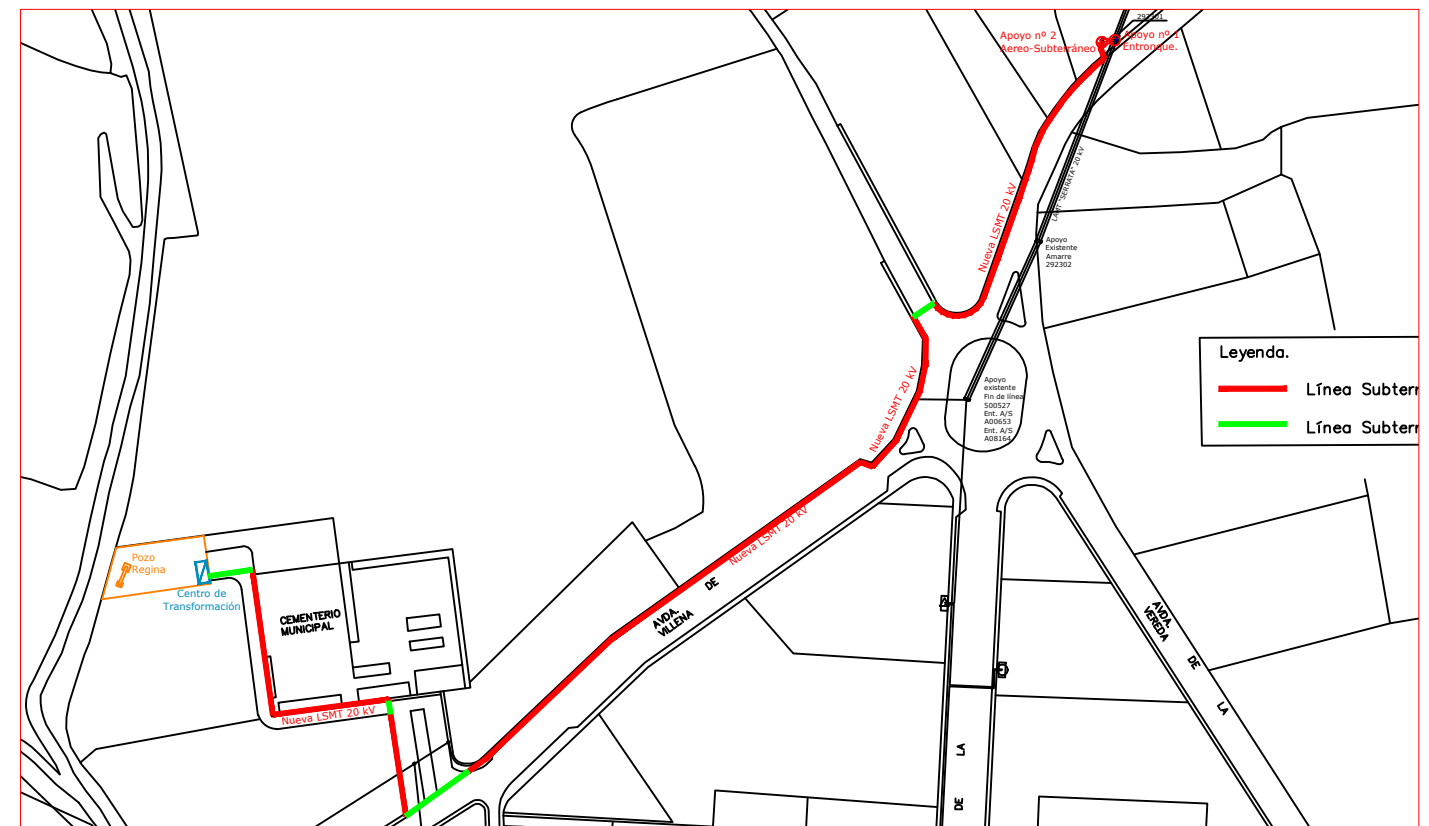
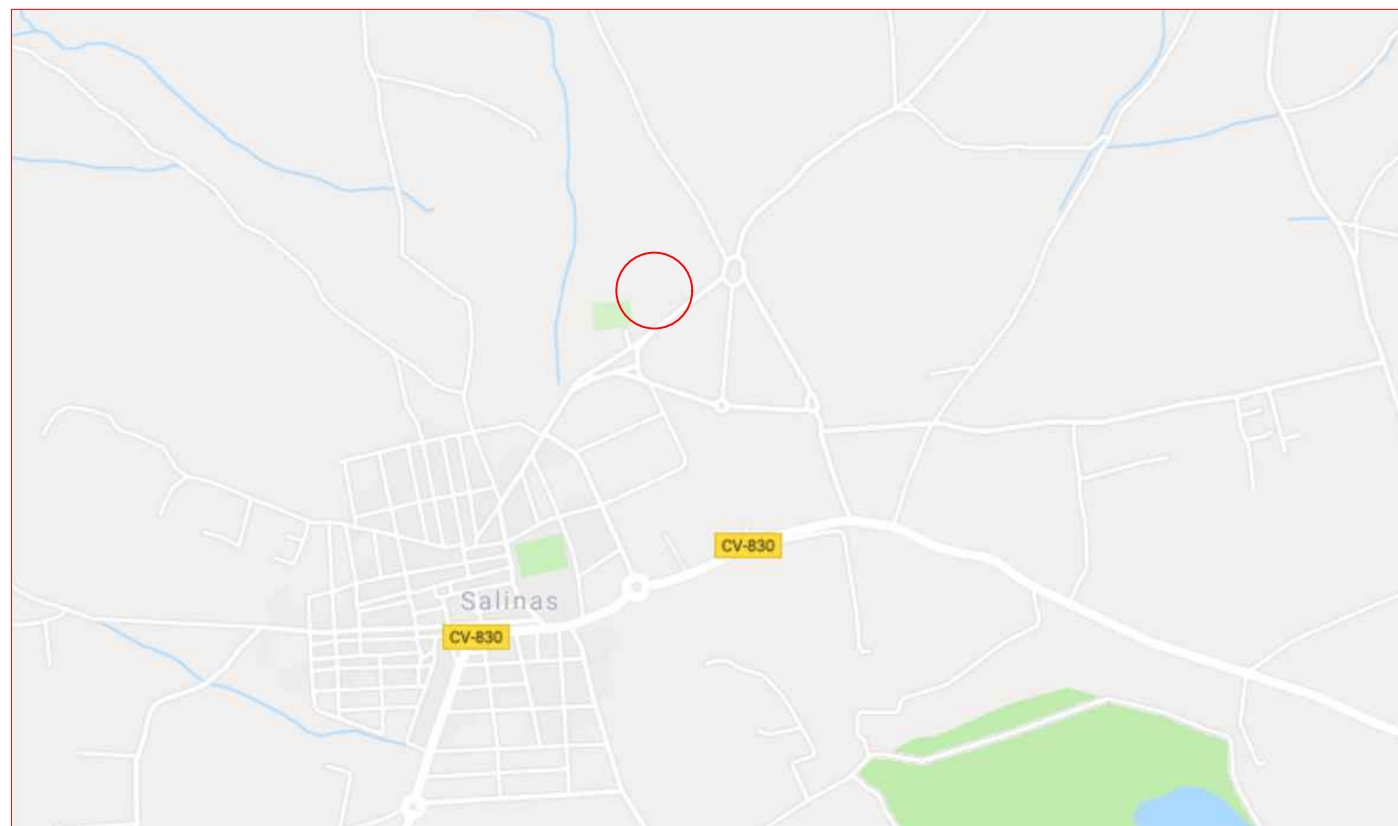
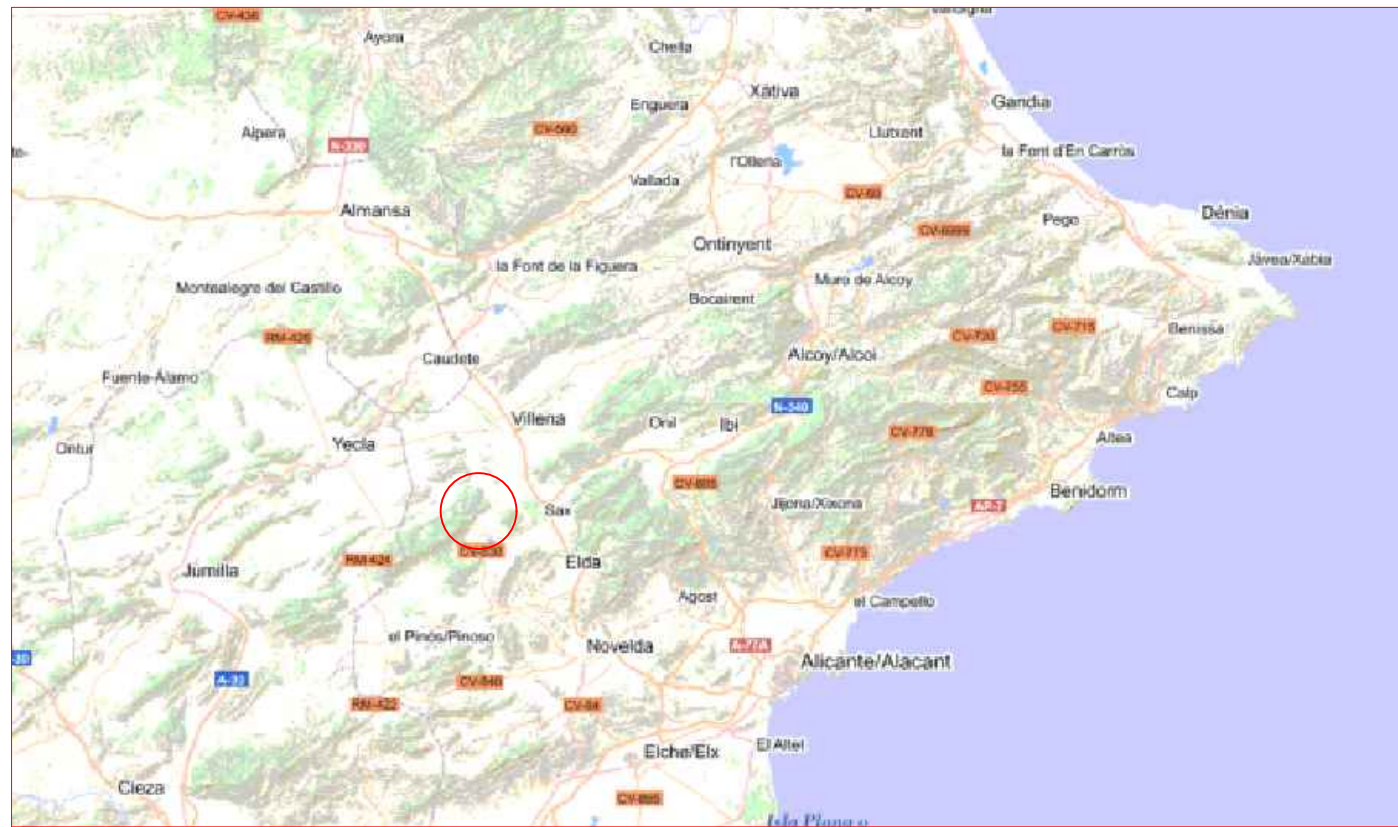
- Se prestará especial atención a la intensidad máxima de cortocircuito en el emplazamiento de los fusibles de expulsión, debiéndose instalar seccionadores si resulta superior a 8 kA. Como dato orientativo, este valor se supera para una distancia de la subestación inferior a 300 m, en el caso de líneas de 13,2 kV y 20 MVA de potencia de transformación, o 1000 m, en el caso de líneas de 20 kV y 40 MVA de potencia de transformación.

13. PLANOS.

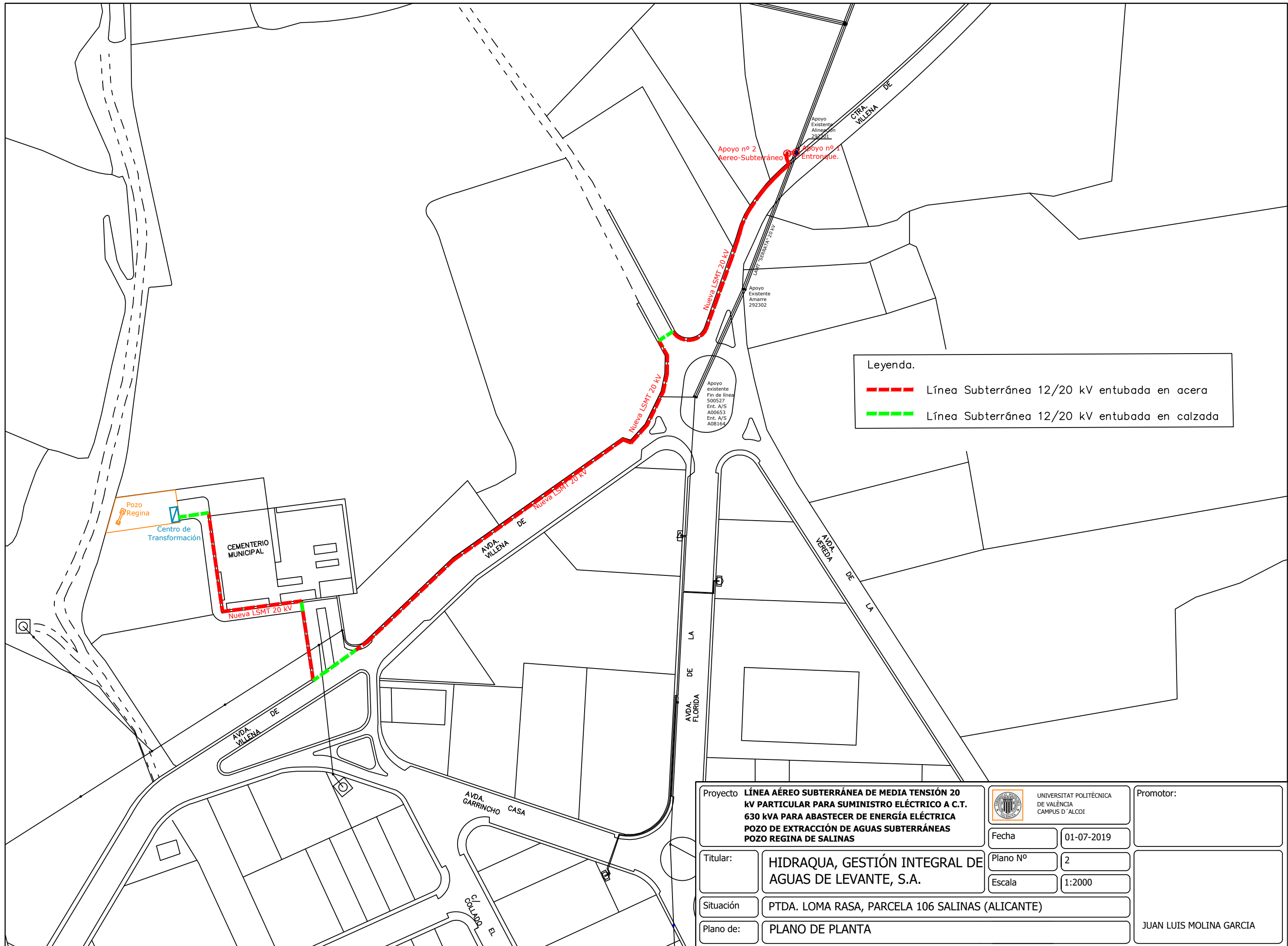
- 1.- Plano de situación.
- 2.- Planta línea aéreo - subterránea
- 3.- Detalle Zanjas
- 4.- Perfil Línea Aérea
- 5.- Detalle Apoyo N.º 1 Entronque
- 6.- Detalle Apoyo N.º 2
- 7.- Detalle Tomas de Tierra Apoyos

En Villena a, 1 de febrero de 2019

Juan Luis Molina García




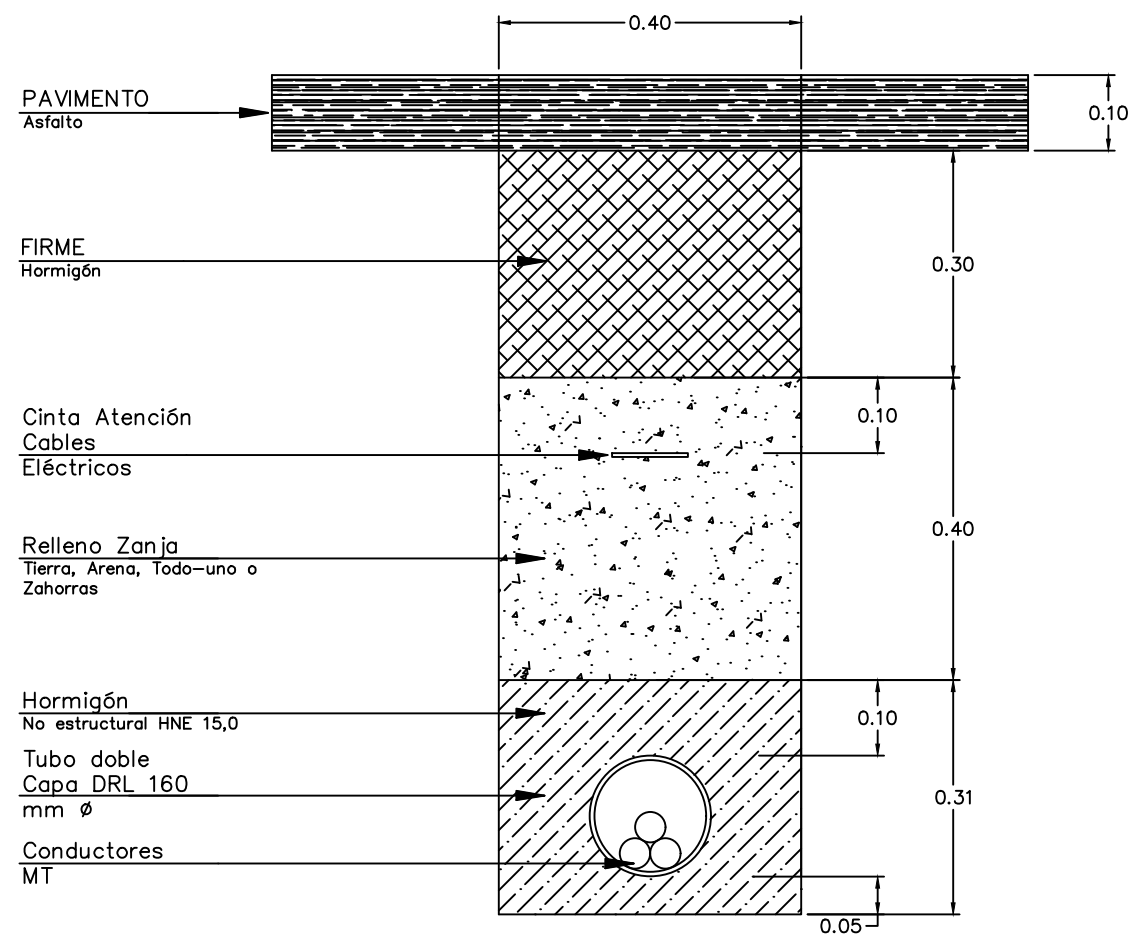
Proyecto Proyecto de instalaciones eléctricas de baja tensión para el suministro de energía eléctrica a un bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina de Salinas		UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Titular: -----	
Promotor:	HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.		Fecha	01-07-2019
Situación	PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)	Plano Nº	1	
Plano de:	PLANO DE SITUACIÓN	Escala	ESPECÍFICA	
			JUAN LUIS MOLINA GARCÍA	



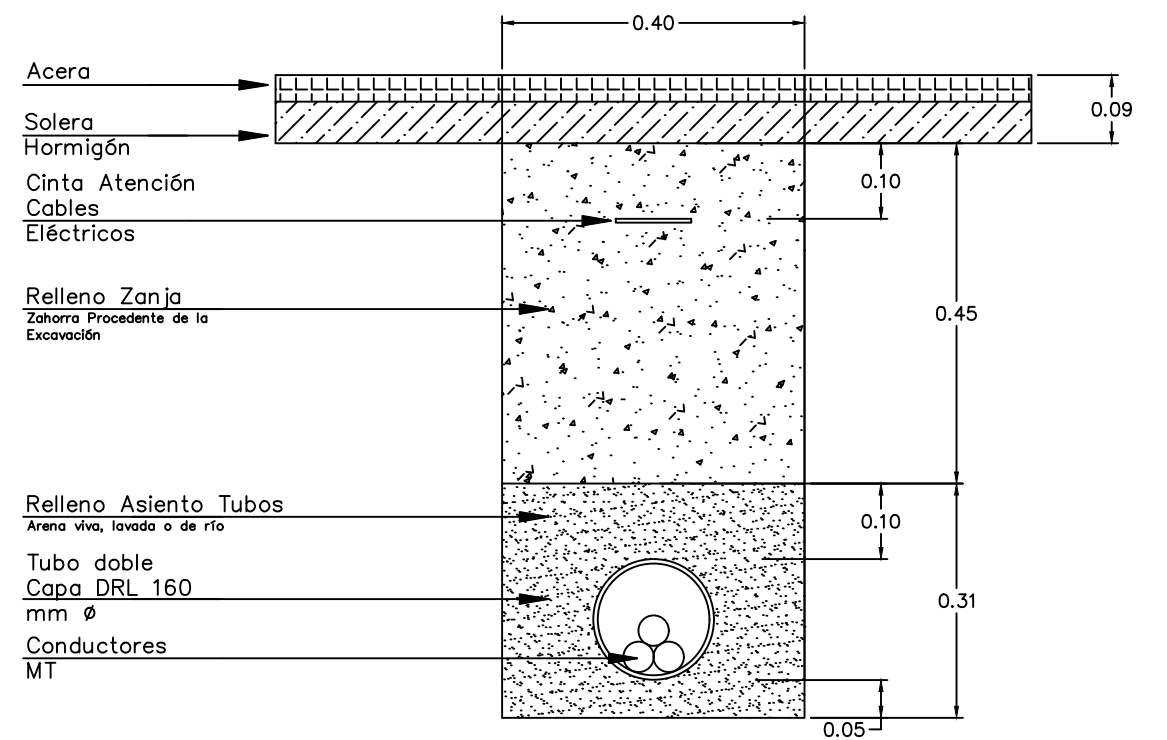
Leyenda.

- - - Línea Subterránea 12/20 kV entubada en acera
- - - Línea Subterránea 12/20 kV entubada en calzada


Proyecto LÍNEA AÉRO SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV PARTICULAR PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO A C.T. 630 kVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POZO REGINA DE SALINAS		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Promotor:
Titular: HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.			Fecha: 01-07-2019
Situación: PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)		Plano Nº: 2	JUAN LUIS MOLINA GARCIA
Plano de: PLANO DE PLANTA		Escala: 1:2000	

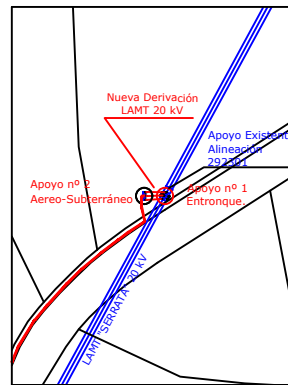
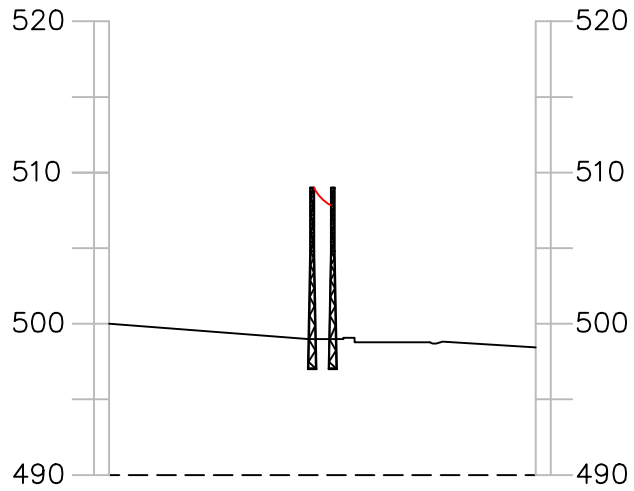


CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA
1 Circuito 12/20 kV Sección 150 mm²



CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA
1 Circuito 12/20 kV Sección 150 mm²

Proyecto	LÍNEA AÉREO SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV PARTICULAR PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO A C.T. 630 kVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POZO REGINA DE SALINAS	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Promotor:
Titular:	HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.	Fecha	01-07-2019
Situación	PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)	Plano Nº	3
Plano de:	DETALLE DE ZANJAS	Escala	1:10
			JUAN LUIS MOLINA GARCIA



APOYO N	Nº2 Nº1
TIPO DE APOYO	12C2000 12C2000
DISTANCIA AL ORIGEN EN mts	0 5
LONG. DE VANO EN mts	5
VANO DE REGULACION EN mts	5
ANGULO DE DESVIACION DE LA TRAZA °	FIN_LINEA ENTRONQUE

Proyecto **LÍNEA AÉREO SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV PARTICULAR PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO A C.T. 630 kVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POZO REGINA DE SALINAS**



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

Promotor:

Titular: **HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.**

Fecha 01-07-2019

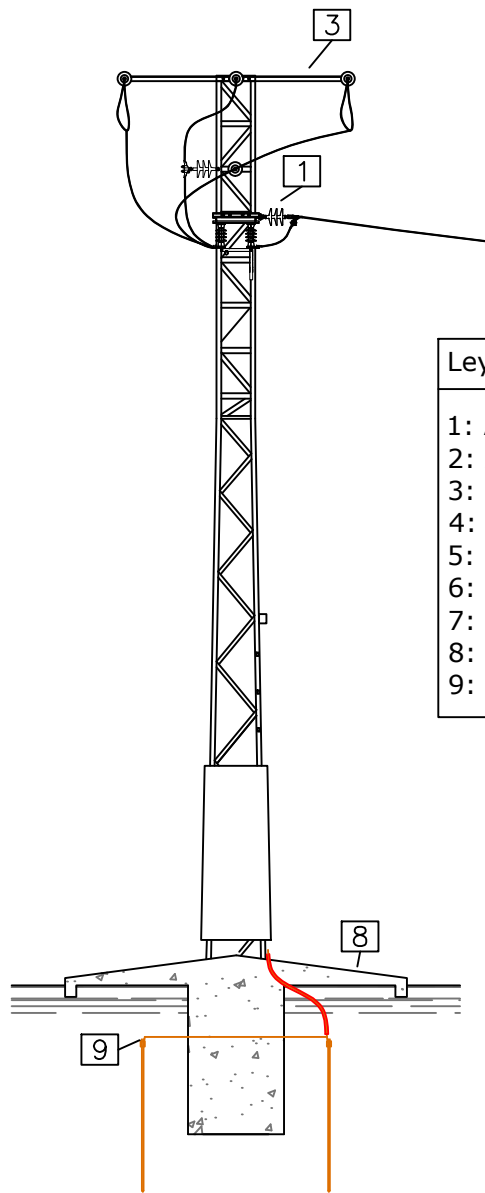
Plano Nº 4

Escala ESPECÍFICA

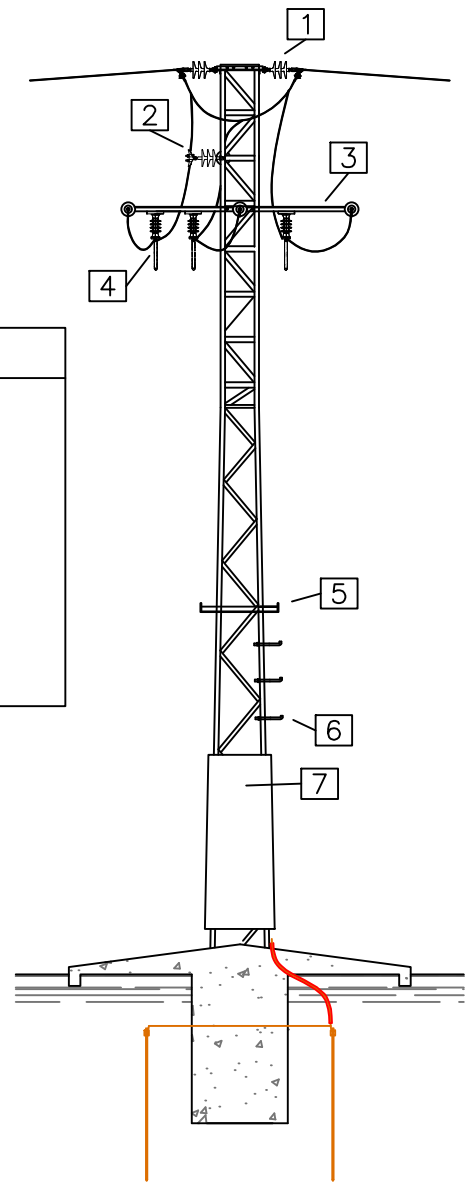
Situación PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)

Plano de: **PERFIL DE LÍNEA AÉREA**

JUAN LUIS MOLINA GARCIA



- Leyenda:
- 1: Aislador de Amarre.
 - 2: Aislador Rígido
 - 3: Cruceta RC-15-S
 - 4: Seccionador Unipolar
 - 5: Soporte Operador
 - 6: Pates Ajustables
 - 7: Chapas Antiescalo
 - 8: Acera Perimetral
 - 9: Anillo Equipotencial



Proyecto **LÍNEA AÉREO SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV PARTICULAR PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO A C.T. 630 kVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POZO REGINA DE SALINAS**



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI

Promotor:

Titular:

HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.

Fecha

01-07-2019

Plano Nº

5

Escala

1:100

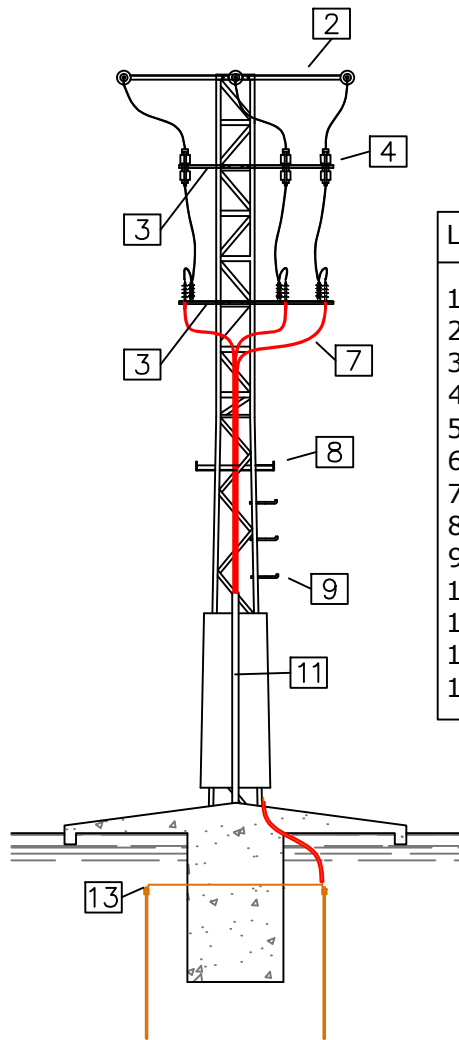
Situación

PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)

Plano de:

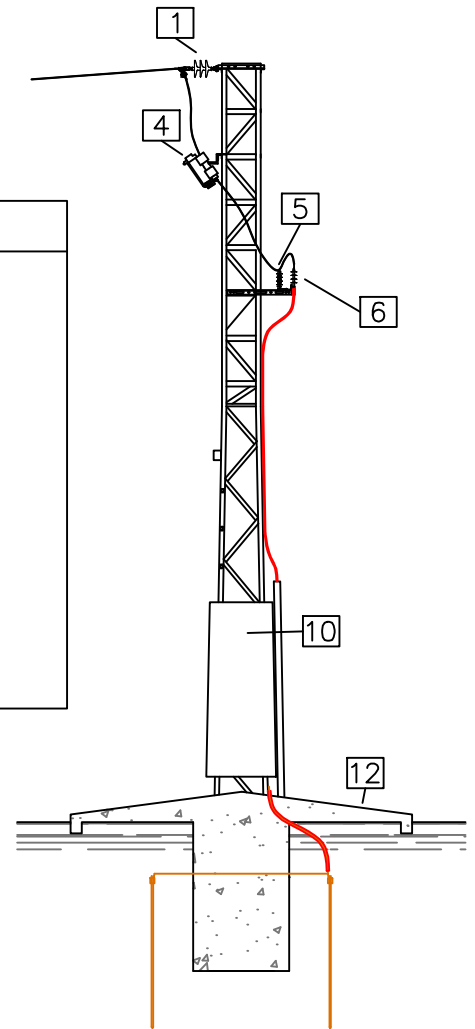
DETALLE APOYO Nº1 ENTRONQUE PROPIEDAD IBERDROLA

JUAN LUIS MOLINA GARCIA



Leyenda:

- 1: Aislador de Amarre.
- 2: Cruceta RC-15-S
- 3: Perfil L70.7-2040
- 4: Secc. CUT-OUT
- 5: Autoválvulas
- 6: Terminales Exterior
- 7: Conductor HEPRZ1
- 8: Soporte operador
- 9: Pate ajustable
- 10: Chapas Antiescalo
- 11: Tubo acero 4"
- 12: Acera perimetral
- 13: anillo equipotencial



Proyecto **LÍNEA AÉREO SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV PARTICULAR PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO A C.T. 630 kVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POZO REGINA DE SALINAS**



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI

Promotor:

Titular: **HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.**

Fecha 01-07-2019

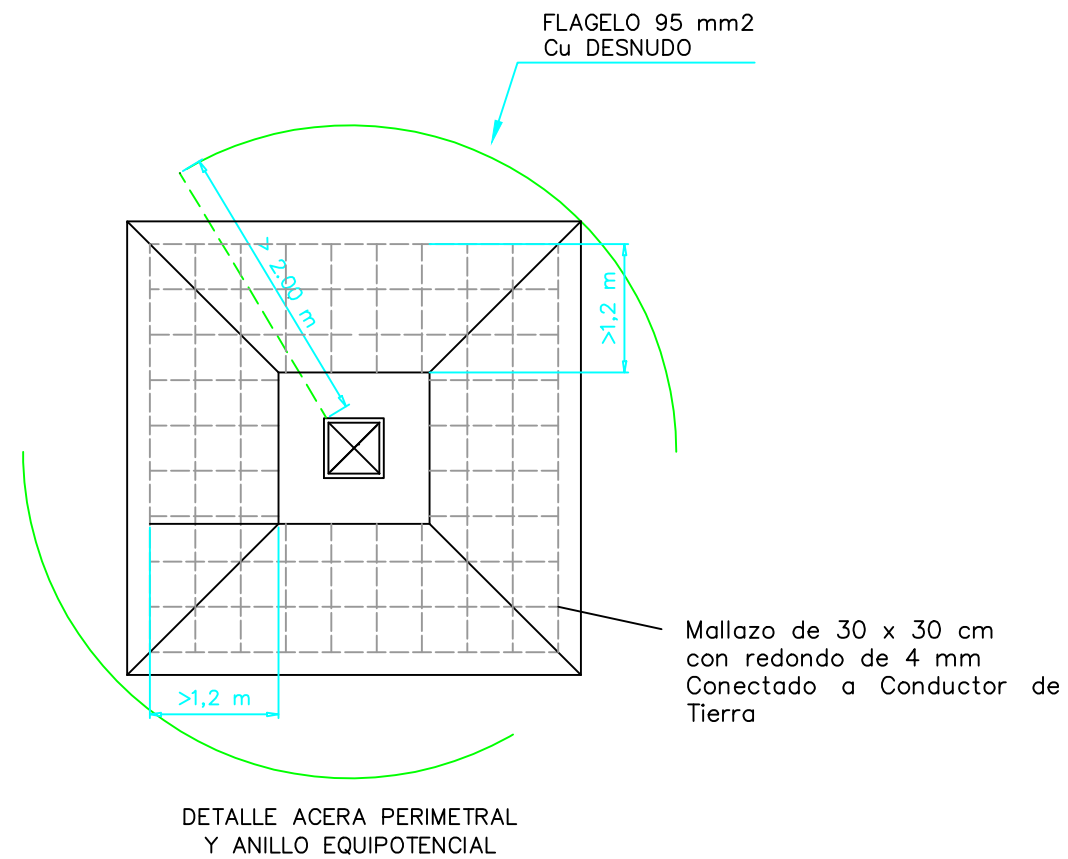
Plano Nº 6

Escala 1:100

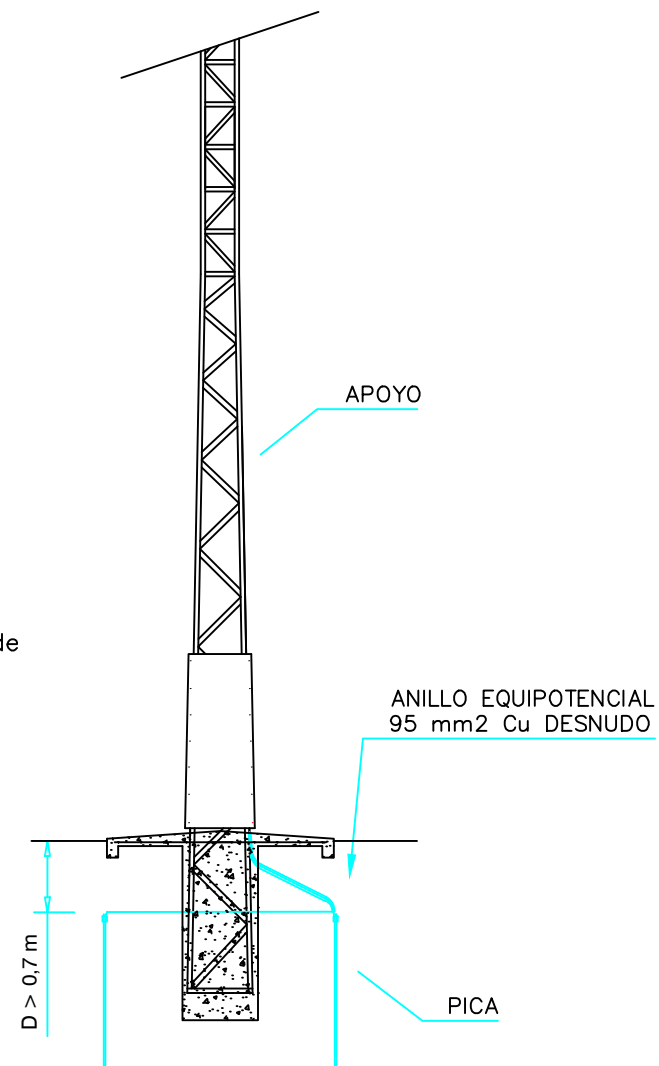
Situación **PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)**

Plano de: **DETALLE APOYO Nº 2 ENTRONQUE AEREO-SUBTERRÁNEO**

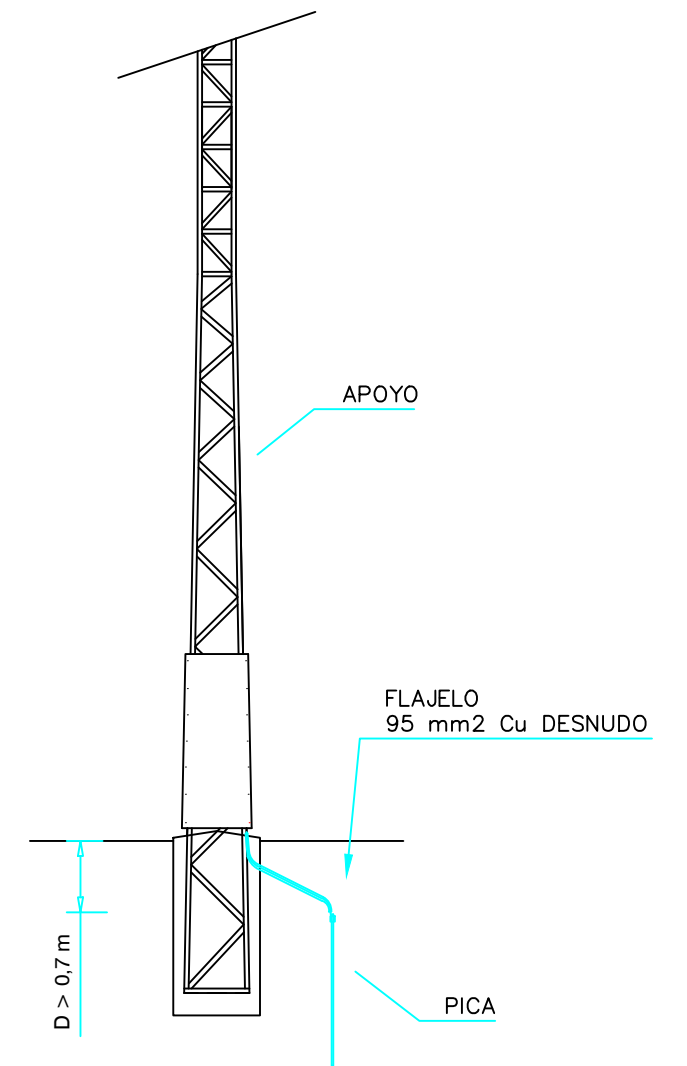
JUAN LUIS MOLINA GARCIA



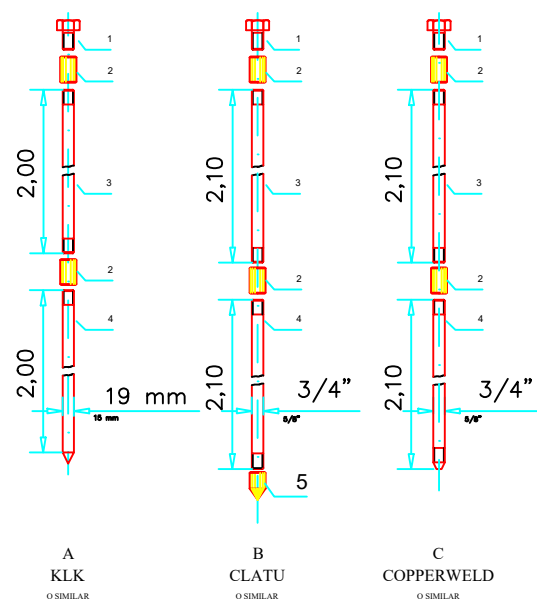
APOYOS CON MANIOBRA O EN ZONAS FRECUENTADAS



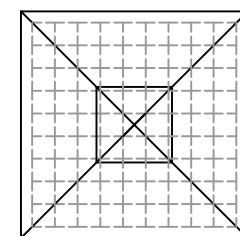
DETALLE ANILLO EQUIPOTENCIAL EN APOYO
CON ELEMENTOS DE PROTECCION O MANIOBRA
Y APOYOS UBICADOS EN ZONAS FRECUENTADAS



DETALLE TIERRA MINIMA APOYO METALICO
EN ZONAS NO FRECUENTADAS



LEYENDA	
1.-	SUFRIDERA
2.-	MANGUITO DE ACOPLAMIENTO
3.-	ELECTRODO
4.-	ELECTRODO
5.-	PUNTA DE PENETRACION



PLANTA
ACERA PERIMETRAL CON MALLAZO

Proyecto	LÍNEA AÉREO SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV PARTICULAR PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO A C.T. 630 kVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POZO REGINA DE SALINAS	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Promotor:
Títular:	HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.	Fecha	01-07-2019
Situación	PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)	Plano Nº	7
Plano de:	DETALLE TOMAS DE TIERRA APOYOS	Escala	Expecífica
			JUAN LUIS MOLINA GARCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Juan Luis Molina García

Centro de transformación particular de 630 kVA para abastecer de energía eléctrica a bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina de Salinas

MEMORIA PRESENTADA POR:
Juan Luis Molina García

GRADO DE ELECTRICIDAD

Contenido

1. MEMORIA.....	188
1.1. RESUMEN DE CARACTERISTICAS.....	188
1.1.1. TITULAR.....	188
1.1.2. N.º DE REGISTRO.....	188
1.1.3. EMPLAZAMIENTO.....	188
1.1.4. LOCALIDAD.....	188
1.1.5. ACTIVIDAD A LA QUE SE DESTINA LA ENERGÍA TRANSFORMADA.....	188
1.1.6. POTENCIA UNITARIA DE CADA TRAFIO Y POTENCIA TOTAL EN KVA.....	188
1.1.7. TIPO DE CENTRO DE TRANSFORMACION.....	188
1.1.8. TIPO DE TRANSFORMADOR Y VOLUMEN TOTAL DE DIELECTRICO.....	188
1.1.9. DIRECTOR DE OBRA.....	188
1.1.10. PRESUPUESTO TOTAL.....	189
1.2. OBJETO DEL PROYECTO.....	189
1.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	189
1.4. TITULAR.....	192
1.5. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	193
1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	193
1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.....	193
1.7.1. POTENCIA INSTALADA EN INSTALACIÓN DE BAJA TENSÓN RECEPTORA.....	193
1.7.2. POTENCIA EN KVA DEL TRANSFORMADOR.....	194
1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	195
1.8.1. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	195
1.8.2. OBRA CIVIL.....	195
1.8.3. INSTALACION ELÉCTRICA.....	198
1.8.4. MEDIDA DE LA ENERGIA ELÉCTRICA.....	206
1.8.5. DESCRIPCIÓN DE PASILLOS Y ZONAS DE PROTECCIÓN.....	206
1.8.6. PUESTA A TIERRA.....	207
1.8.7. INSTALACIONES SECUNDARIAS.....	209
1.9. PLAZOS DE EJECUCIÓN.....	212
1.10. LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	212
1.11. CONCLUSIÓN.....	213
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	214
2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.....	214
2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.....	214
2.3. CORTOCIRCUITOS.....	215
2.3.1. OBSERVACIONES.....	215
Intensidad de cortocircuito Trifásica: 12,5 kA.....	215
Intensidad de cortocircuito Monofásica: 0,5 kA.....	215
2.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	215
2.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.....	215
2.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.....	216
2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	216
<i>COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.....</i>	<i>217</i>
<i>COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.....</i>	<i>217</i>
<i>COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.....</i>	<i>217</i>
2.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	217
2.5.1. PROTECCIÓN EN ALTA TENSIÓN.....	217
2.5.2. PROTECCIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	218
2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CT.....	219
2.7. DIMENSINADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	219



2.8.	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	220
2.8.1.	INVESTIGACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	220
2.8.2.	DETERMINACION DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.	220
2.8.3.	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACION DE TIERRA.	221
2.8.4.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS.	221
2.8.5.	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	223
2.8.6.	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACION.	223
2.8.7.	C	224
2.8.8.	INVESTIGACION DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR Y ESTUDIO DE FORMAS DE ELIMINACION O REDUCCIÓN.	225
2.8.9.	CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL, ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO.	226
3.	PLIEGO DE CONDICIONES	226
3.1.	CALIDAD DE LOS MATERIALES.	227
3.1.1.	OBRA CIVIL.	227
3.1.2.	APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.	228
3.1.3.	TOMA DE TIERRA.	228
3.1.4.	TRANSFORMADOR DE POTENCIA.	229
3.1.5.	CUADRO DE BAJA TENSIÓN.	229
3.1.6.	EQUIPO DE MEDIDA.	229
3.2.	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	230
3.3.	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.	230
3.4.	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	231
3.5.	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	233
3.6.	LIBRO DE ÓRDENES.	233
4.	PRESUPUESTO.	233
4.1.	PRESUPUESTO DE MATERIALES.	233
4.2.	PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.	237
4.3.	TOTAL, PRESUPUESTOS.	237
5.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	240
5.1.	OBJETO.	240
5.1.1.	CAMPO DE APLICACIÓN.	240
5.1.2.	NORMATIVA APLICABLE.	240
5.1.3.	DESARROLLO DEL ESTUDIO.	241
5.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.	243
5.2.1.	DESCRIPCION DE LA OBRA Y SITUACIÓN.	243
5.2.2.	SUMINISTRO DE LA ENERGIA ELÉCTRICA.	243
5.2.3.	SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.	243
5.2.4.	SERVICIOS HIGIÉNICOS.	244
5.3.	PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.	244
5.4.	MEDIDAS ESPECÍFICAS.	244
	ANEXO I.	244
	ANEXO II.	245
6.	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN.	248
6.1.	NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.	248
6.2.	IDENTIFICACION DE LOS AGENTES INTERVINIENTES.	249
6.3.	IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS A GENERAR.	254
6.3.1.	CLASIFICACION Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS.	254
6.3.2.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CUBICOS.	257
6.3.3.	MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACION/SELECCIÓN).	258
6.3.4.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.	259



6.3.5.	PREVISION DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS.....	261
6.3.6.	PREVISION DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	261
6.3.7.	DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" 262	
6.3.8.	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU"	271
6.3.9.	DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS.....	271
6.3.10.	VALORIZACION DEL COSTR PREVISTO DE LA GENERACION CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPITULO APARTE.	271
6.4.	CONCLUSIÓN.	274
7.	REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	275
8.	CONDICIONES TÉCNICO ECONÓMICAS EMITIDAS POR LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA – IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.	277
8.1.	CONDICIONES TÉCNICO ECONÓMICAS.	277
8.2.	PLANO CON PUNTO DE ENTRONQUE.....	280
9.	PLANOS.	281



1. MEMORIA

1.1. RESUMEN DE CARACTERISTICAS.

1.1.1. TITULAR.

Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante, S.A.
Av. Lorenzo Carbonell, 67, Alicante.
CIF: -----

1.1.2. N.º DE REGISTRO.

Pendiente de asignar por la administración. No se trata de ninguna ampliación.

1.1.3. EMPLAZAMIENTO.

Ptda. Loma Rasa, Parcela 106
Coordenadas UTM ETRS89; X = 682198; Y = 4266137

1.1.4. LOCALIDAD

Salinas (Alicante)

1.1.5. ACTIVIDAD A LA QUE SE DESTINA LA ENERGÍA TRANSFORMADA.

Bombeo de Aguas Subterráneas

1.1.6. POTENCIA UNITARIA DE CADA TRAF0 Y POTENCIA TOTAL EN KVA.

Potencia del transformador: 630 kVA
Potencia total: 630 kVA.

1.1.7. TIPO DE CENTRO DE TRANSFORMACION.

Centro de transformación en edificio prefabricado de hormigón.

1.1.8. TIPO DE TRANSFORMADOR Y VOLUMEN TOTAL DE DIELECTRICO.

Transformador de ACEITE, ONAN, de 410 litros de volumen.

1.1.9. DIRECTOR DE OBRA

Juan Luis Molina García

1.1.10. PRESUPUESTO TOTAL.

El presupuesto total asciende a DIECISIETEMIL NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS. (17.961,00€)

1.2. OBJETO DEL PROYECTO.

- El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión para un bombeo de aguas subterráneas, necesario para la extracción de agua potable de suministro humano en la vecina localidad de Elda. Definiendo las prescripciones técnicas necesarias para el buen funcionamiento de este, en el lado de la seguridad y garantizar su correcta instalación, conforme a la normativa vigente.
- A su vez, el objeto del presente es acompañar a la solicitud de inscripción de la instalación eléctrica de alta tensión en la Dirección Territorial de Industria de Alicante, para conseguir la perceptiva Acta de Puesta en Marcha de Centro de Transformación.
- Para la redacción del proyecto, se ha tenido en cuenta la Resolución del 20 de junio de 2003, de la dirección general de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, y de 12 de febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.

1.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.

LEGISLACIÓN NACIONAL:

- **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector eléctrico.
- **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 (BOE 09.06.14)
- **Corrección de errores del 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 (BOE 09.06.14)
- **Ley 54/1997 de 27 de noviembre**, de Regulación del Sector Eléctrico (B.O.E. 28 noviembre de 1997).



- **Ley 17/2007**, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de diciembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003,
- **Real Decreto 1047/2013**, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.
- **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- **Real Decreto 222/2008**, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica. (B.O.E. de 18/3/08).
- **Real Decreto 223/2008**, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (B.O.E. de 19/3/08). **Corrección de errores.** (B.O.E. de 17/5/08). **Corrección de errores.** (B.O.E. de 19/7/08).
- **Real Decreto 560/2010**, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10). **Corrección de errores** (BOE 19-06-10). **Corrección de errores** (BOE 26-08-10).
- **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 (B.O.E. de 13/9/08).
- **Ley 21/2013**, 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- **Real Decreto 842/2002** de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de baja tensión.
- **Real Decreto 1110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- **Orden ITC/3860/2007**, de 28 de diciembre, por el que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008, y en el que se establece el plan de sustitución de equipos de medida por nuevos equipos que permitan la discriminación horaria y la telegestión, así como la implantación de los sistemas de telegestión y telemedida.
- **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.

- **Real Decreto 105/2008** de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- **Normas UNE** y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento indicadas en la relación de la ITC-LAT-02, del RD- 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el RLAT.
- **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.
- **Resolución de 5 de mayo de 2014**, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, que actualiza la relación de Manuales Técnicos y Normas Internas de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU.

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. (D.O.G.V. de 5/5/05).
- **Decreto 141/2012** de 28 de septiembre, del Consell, por el que se simplifica el procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales. (DOGV núm. 6873 de 01.10.2012)
- **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. (DOGV de 30/10/90).
- **Ley 2/1989, de 3 de marzo**, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental (DOGV. de 08/03/1989)
- **Decreto 162/1990**, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el **Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989**, de 3 de marzo, 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.

- **Ley 4/1998**, de 11 de junio, del patrimonio cultural valenciano (DOGV de 18/6/98).
- **Ley 5/2014**, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la comunidad Valenciana. (DOGV núm. 7329 de 31.07.2014)
- **Ley 4/2014**, de 1 de abril, Básica de las Cámaras Oficiales de Comercio, Industria, Servicios y Navegación.
- **Ley 3/1995**, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- **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. (DOGV de 27/1/04).
- **Resolución de 15 de octubre de 2010**, del Conseller de medio ambiente
- **Orden 3/2015**, de 18 de septiembre, de la Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo, por la que se derogan diversas normas y resoluciones en materia de distribución de energía eléctrica. (DOGV núm. 7626 de 30.09.2015)

NORMAS UNE:

- Normas UNE de obligado cumplimiento.

ESPECIFICACIONES PARTICULARES:

- **Resolución de 5 de mayo de 2014**, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, que actualiza la relación de Manuales Técnicos y Normas Internas de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU.

OTROS CONDICIONANTES:

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

1.4. TITULAR.

- El titular de la instalación es, Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante, S.A., con domicilio social en Av. Lorenzo Carbonell, 67, de la Ciudad de Alicante, con C.I.F. -----, cuyo representante legal es D. -----, con DNI N.º ----- y con domicilio a efectos de notificación en -----.

1.5. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

- El centro de transformación en edificio prefabricado de hormigón de 630 kVA objeto del Proyecto se ubica en la Partida Loma Rasa, parcela 106, en el Término Municipal de Salinas (Alicante).
- El acceso al centro de transformación se realizará a través de la calle en proyecto que bordea el cementerio municipal de Salinas, según el plan de ordenación urbana de Salinas.
- Las coordenadas UTM de la ubicación del centro de transformación es:

UTM ETRS89
X = 682198
Y = 4266137

1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

- El centro de transformador objeto del estudio será del tipo Abonado, con una tensión de alimentación de 20 kV y una potencia máxima de transformador de 630 kVA.
- La línea subterránea de alimentación, objeto de otro proyecto específico, será en simple circuito trifásico, de tensión 20 kV y frecuencia 50 Hz, siendo la compañía Eléctrica suministradora del servicio, Iberdrola distribución eléctrica, S.A.U.
- La medición de la energía a suministrar se realizará en Media Tensión a través de los trafos de tensión e intensidad a instalar en la celda de medida.
- Los equipos generales de Media Tensión empleados en este proyecto son Celdas Modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reposición de gas.

1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.

- A continuación, se describen las necesidades que tendrá el edificio de control del transformador, así como el transformador y su apartamento de control, la cual dará servicio eléctrico en baja tensión a la instalación para dicha.

1.7.1. POTENCIA INSTALADA EN INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN RECEPTORA.

- La instalación eléctrica de la Planta objeto de otro proyecto de instalaciones eléctricas de baja tensión, tendrá instalada la siguiente potencia:

Potencia Instalada en Alumbrado:



Descripción	Potencia Unitaria	Potencia del Equipo	Número de Luminarias	Potencia de Cálculo
Alumbrado de Emergencia 200 lm	9 W	incluida	2	18,0 W
Lámparas fluorescentes 2x36w	72 W	11 W	2	166,0 W
Proyector Halogenuro Metálico HPI	250 W	15 W	1	265,0 W
Total, Potencia de Cálculo Receptores de Alumbrado				449,0 W

Potencia instalada en otros Usos:

Descripción	In (A)	Factor de Potencia	Número de Circuitos	Potencia de Cálculo
Toma de Corriente monofásica	16 A.	0,8	1	2.900,0 W
Total, Potencia de Cálculo Receptores de Otros Usos				2.900,0 W

Potencia instalada en equipos

Descripción	Potencia Unitaria	Tipo de Arranque	Factor de Potencia	Nº de motores	Potencia de Cálculo
Ventilación caseta Cuadro					
BT	1.104,0 W	Directo	0,8	1	1.104,0 W
Circuito de Control	500,0 W	Directo	1	1	500,0 W
Telemando	900,0 W	Directo	1	1	900,0 W
Cuadro de baja tensión	378.100,0 W	Directo	0,83	1	378.100,0 W
Total, Potencia de Cálculo Receptores de Fuerza Motriz					380604,0 W

- Para conocer la potencia que el bombeo va a necesitar, y considerando la maquinaria y equipos que se instalan en el proceso de extracción de aguas subterráneas y, por tanto, en las instalaciones, tenemos la siguiente necesidad de potencia, traducida en Potencia Total Instalada.

Potencia Instalada en Receptores de Alumbrado	449,00 W
Potencia Instalada en Circuitos de Otros Usos.....	2.900,00 W
Potencia Instalada en Receptores.....	380.604,00 W
Potencia Total Instalada.....	383.953,00 W

1.7.2. POTENCIA EN KVA DEL TRANSFORMADOR.

- Dado el coeficiente de simultaneidad establecido en una utilización simultánea prevista del 100% en el conjunto, se prevé la potencia de cálculo siguiente:

$$P_{\text{cálculo}} = 383,953 \text{ kW}$$

- Esta potencia total simultánea, calculada para un factor de potencia estimado de 0,8, tendrá una incidencia en kVA en el transformador de:

$$S_{\text{cálculo}} = \frac{P_{\text{cálculo}}}{\cos \varphi} = \frac{383,953}{0,8} = 479,941 \text{ kVA}$$



- Por tanto, queda justificada la necesidad de instalación de un trafo de 630 kVA.

1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.8.1. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- No existe necesidad de la generación de un estudio de impacto ambiental, ni de la tramitación de este ante los organismos competentes de la administración autonómica.

1.8.2. OBRA CIVIL.

- El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente prefabricada, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.
- Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Local Centro de Transformación.

- Descripción del local.
 - El edificio para el Centro de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constará de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporarán todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo el transformador, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.
 - La principal ventaja que presenta este edificio prefabricado 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.
- Envolvente
 - La envolvente de este centro 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/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que



envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

- Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.
- En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.
- El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.
- Placa piso.
 - Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.
- Accesos.
 - En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) 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 que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.
- 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.
- 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.
- Alumbrado.
- El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.
- Varios.
- Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.
- Cimentación
- Para la ubicación del edificio Prefabricado de hormigón para el Centro de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones son calculadas en función de las dimensiones de la red de tierras y las dimensiones de la acera perimetral a confeccionar en el centro, en esta excavación, sobre el fondo, se extenderá una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.
- Características Detalladas del centro de transformación. Resumen.

N.º de transformadores:	1
Tipo de ventilación:	Normal
Puertas de acceso peatón:	1 puerta de acceso

Dimensiones exteriores

Longitud:	4460 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	13465 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	4280 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

1.8.3. INSTALACION ELÉCTRICA.

1.8.3.1. Características de la red de alimentación.

- La red a la cual se alimenta el centro de transformación es del tipo aéreo-subterránea y es objeto de otro proyecto específico, con una tensión de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz.
- La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según los datos proporcionados por la compañía suministradora, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 12,5 kA eficaces, según puede observarse en el apartado de cálculos.

1.8.3.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

Celdas:

- Se utilizarán celdas modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas SF₆, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión específicos 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 soportará todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizarán la no deformabilidad y resistencia a la corrosión de la base. La altura y diseño de la base permitirá el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.
- La parte frontal incluirá 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 encontrará el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior habrá 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, estará fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contendrá el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encontrará en su interior a una presión absoluta de 1,3 bar. El sellado de la cuba permitirá el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.



- La cuba contará 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 encontrarán todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

- El interruptor disponible en las celdas tendrá tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- La actuación de este interruptor se realizará mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

Mando

- Los mandos de actuación serán accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

Fusibles (Celda de protección)

- En la celda de protección, los fusibles se montarán sobre unos carros que se introducirán en los tubos portafusibles de resina aislante, que serán 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. Presentará también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Conexión de cables

- La conexión de cables se realizará desde la parte frontal mediante unos pasa tapas estándar.

Enclavamientos

- La función de los enclavamientos incluidos las celdas será que:
- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.



- Características de cada una de las celdas:

Las características generales de las celdas serán las siguientes:

1. Interruptor-seccionador (Celda de Línea)

- Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:
- La celda de línea, estará 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 al aire. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra.
- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA

Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	28 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	75 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA

Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	400 A
Clasificación IAC:	AFL

- Características físicas:

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

- Otras características constructivas:

Mando interruptor:	manual tipo B
--------------------	---------------

2. Protección fusibles (Celda de Protección Transformador)

- La celda de protección con fusibles, estará 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, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado:	400 A
Intensidad asignada en la derivación:	200 A
Intensidad de los fusibles:	3x40 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	400 A
Clasificación IAC:	AFL

- Características físicas:

Ancho:	470 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	140 kg

- Otras características constructivas:

Mando posición con fusibles:	manual tipo BR
Combinación interruptor-fusibles:	combinados

3. Medida (Celda de Medida)

- La celda de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.
- Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.



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

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV
Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

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

- Otras características constructivas:

Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construido atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Transformadores de tensión

Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible
en permanencia: 1,2 Un
durante 8 horas 1,9 Un

Medida
Potencia: 25 VA
Clase de precisión: 0,5S

Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 15 - 30/5 A
Intensidad térmica: 80 In (mín. 5kA)
Sobreintensidad admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida
Potencia: 15 VA
Clase de precisión: 0,5 s

4. Transformador (Transformador aceite 24/1 kV)

- Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 1000 V en vacío.



- Otras características constructivas:

Regulación en el primario:	+2,5%, +5%, +7,5%, +10%
Tensión de cortocircuito (Ecc):	4%
Grupo de conexión:	Dyn11
Protección incorporada al transformador:	Termómetro

5. Cuadro de Baja Tensión 1000V (Características del cuadro de Baja Tensión).

- El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.
- El cuadro tiene las siguientes características:

Interruptor automático general en caja modelada

- Intensidad:
Corriente nominal asignada: 400A
Número de Polos: 3 Polos
- Tensión:
Tensión asignada de servicio: 1000V ac
Tensión soportada de impulso Uimp: 8 kV
Tensión de aislamiento Ui: 1000V
Tensión de prueba a frecuencia industrial: 3000V
- Cortocircuito:
Poder de corte en cortocircuito: 13,6 kA
Tiempo de apertura: 30 ms
- Dimensiones:
Alto: 254 mm
Ancho: 1404 mm
Fondo: 103,5 mm
Peso: 7 kg
- Borne de paso para elevadas intensidades de 400 A 1000 V ac para fondo de panel correspondiente al conductor neutro.
- Envolvente prefabricada de poliéster, capaz de albergar el interruptor automático y la borna de neutro, con puerta ciega de dimensiones aproximadas de 1250 mm de alto, 1000 mm de ancho y 300 mm de profundidad, con placa base y elementos de inserción de conductores a cuadro de forma estanca (Prensaestopas o similar).

6. Cuadro de Baja Tensión 230 V (Características del Cuadro de BT y Elementos)

- 2 bases portafusible 1000 V ac 16 A. NH00 con cartuchos fusibles 6 A



- 1 cuadro de Poliéster para albergar bases de fusible con puerta ciega, placa base y dimensiones: 310 mm de alto, 215 mm de ancho y 160 mm de fondo.
- Elementos de inserción de conductores a cuadro de forma estanca.
- 1 transformador de potencia monofásico de 3,5 kVA de 1000 V ac de tensión primaria y 230 V ac de secundaria, con neutro puesto a tierra en el secundario.
- Transformador insertado en caja metálica IP23 con cubre bornes y elementos de inserción de cables a caja de forma estanca.
- 1 cuadro de superficie normalizado para interruptores automáticos de 18 huecos.
- 1 interruptor automático general 20 A 6 kA curva C
- 1 interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- 1 interruptor automático 16A 6 kA curva C
- 1 interruptor automático 10A 6 kA curva C
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas (alimentación a alumbrado) y pequeño material.
-

7. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión.

- El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.
- **Interconexiones de MT:**
 - Puentes MT Transformador: *Cables MT 12/20 kV*
 - Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ-1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.
 - La terminación al transformador es de 24 kV del tipo al aire interior.
 - En el otro extremo, en la celda, es de 24 kV del tipo al aire interior.
- **Interconexiones de BT:**
 - Puentes BT - Transformador: *Puentes transformador-cuadro*
 - Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x150 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2x fase + 1x neutro.
- **Defensa de transformadores:**
 - Defensa de Transformador 1: *Protección física transformador*
 - Protección metálica para defensa del transformador.
- **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.
 - Relés de protección, automatismos y control
 - Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.



8. Unidades de Protección, Automatismos y Control

- Unidad de Protección:
- Se instalará en la celda de protección una unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aportará a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Será autoalimentado a partir de 5 A, a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características generales:

Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA

Funciones de Protección:

Sobreintensidad

Fases (3 x 50/51)

Neutro (50N / 51N)

Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)

Disparo exterior: Función de protección (49T)

Detección de faltas a tierra desde 0,5 A

Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A

Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)

Posibilidad de pruebas por primario y secundario

Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)

Histórico de disparos

Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e I0

Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:
- Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 V ca para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.



- El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.
- Otras características:
 - lth/ldin = 20 kA /50 kA
 - Temperatura = -10 °C a 60 °C
 - Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz \pm 1 %
 - Ensayos:
 - De aislamiento según 60255-5
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056
- Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

1.8.4. MEDIDA DE LA ENERGIA ELÉCTRICA.

- El equipo de medida indirecta estará ubicado en el pasillo del CT junto a las celdas de protección de AT, instalado de forma mural.
- Estará formado por los siguientes elementos.
- 1 armario Tipo 2 para medida indirecta de cliente, homologado por Iberdrola Distribución: referencia constructiva: CMAT-2
- 1 contador de medida de energía, compacto, 10 hilos, activa clase 0,5S, reactiva clase 0,1, x/5A, x/110: V3 con registrador de medidas y modem externo (Alquiler compañía distribuidora)
- 10 m cable de cobre desnudo de 35 mm²
- 1 bornero para medida de 10 conductores, 4 de tensión, 6 de intensidad.
- Cableado: Cobre 0,6/1 kV, bipolares 6 mm² apantallados e ignífugos. (RC4Z1-k(AS))

1.8.5. DESCRIPCIÓN DE PASILLOS Y ZONAS DE PROTECCIÓN.

Pasillos de servicio

- Según se puede apreciar en los planos de proyecto, los pasillos y zonas de protección del Centro de Transformación cumplirán en todo momento con el punto 6 de la ITC-RAT 14 (RD 337/2014).
- Los pasillos de servicio existentes en el local dispondrán en todo momento de una anchura libre de 1,13 metros, distancia superior a 1 metro correspondiente al espacio mínimo requerido por tratarse de pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a un solo lado.
- En este caso no existen elementos en tensión no protegidos sobre los



pasillos ni zonas transporte de aparato, por lo que no son de aplicación los puntos 6.1.2 y 6.13 de la ITC-RAT 14.

Zonas de protección contra contactos accidentales

- Este apartado no es de aplicación porque en el Centro de Transformación es prefabricado, por lo que no se van a instalar celdas abiertas no prefabricadas. En cualquier caso, en referencia a la celda donde irá instalado el transformador, la cuál es abierta, estará protegida por un enrejado metálico que impedirá el contacto accidental de las personas que circulan por el pasillo.
- Según el punto 6.2.1 del a ITC-RAT 14, por tratarse de una separación mediante reja metálica, entre el transformador de potencia y dicho enrejado existirá una distancia mínima de $10+22 = 32$ cm. Este enrejado, además, tendrá una altura mínima de 180 cm desde el suelo y proporcionará un grado de protección mínimo de IP1X según la norma UNE 20324.

Distancias para garantizar la evacuación de gases en caso de defectos internos

- Para garantizar la seguridad de los operadores, y cuando proceda del público en general, en casos de defectos internos en alta tensión, se respetarán las condiciones de instalación establecidas por el fabricante en su manual de instrucciones como, por ejemplo, las distancias mínimas entre las celdas y las paredes traseras y laterales.

1.8.6. PUESTA A TIERRA.

- El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que se pueden originar en la propia instalación. Esta instalación de puesta a tierra deberá asegurar la descarga a tierra de la instalación de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas de paso, y de contacto con las masas eventualmente en tensión.
- El sistema de puesta a tierra ha de garantizar una resistencia de tierra inferior a 20Ω .
- Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra en el CT son:
 - Líneas de tierra.
 - Electrodo de puesta tierra.
- Las líneas de tierra estarán constituidas por conductores de cobre o su sección equivalente en otro tipo de material no ferromagnético. En todo caso la sección mínima será de 50 mm^2 para conductores de cobre.



- Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos por “picas de acero-cobre” y/o “conductores enterrados horizontalmente de cobre de 50 mm²”. Las picas se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0,7 m. en terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad de 0.9 m. los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la de la parte superior de las picas.
- La instalación de puesta a tierra cumplirá los siguientes requisitos:
 - Llevara un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.
 - Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos, adecuadamente, contra el deterioro por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
 - Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuara mediante derivaciones individuales.

1.8.4.1. Tierra de Protección.

Tiene la finalidad limitar eventualmente la tensión a tierra de aquellas partes de la instalación eléctrica, normalmente sin tensión, pero que puedan ser puestas en tensión a causa de un defecto. Comprende la puesta a tierra de:

- Las masas de los elementos de M.T.
- las masas de los elementos de B.T.
- Los apoyos metálicos de sustentación.
- Pantallas o enrejados de protección contra contactos directos.
- Armaduras metálicas de la plataforma del operador.
- Cuba del transformador.
- La cimentación estará rodeada por un electrodo horizontal, de forma cuadrada o rectangular, y dispuesto con número suficiente de picas para conseguir la resistencia de tierra prevista. En el caso de emplear únicamente electrodos de pica, la separación entre ellos será, a ser posible, superior a longitud de los mismos 1,5 veces.
- Para asegurar el correcto contacto eléctrico de todas las masas y la línea de tierra, se verificará que la resistencia entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.

1.8.4.2. Tierra de Servicio.

- Las puestas a tierra de servicio se unen a uno o varios puntos determinados del circuito eléctrico o apartados, con el fin de permitir el funcionamiento de estos, o un funcionamiento más regular y seguro del circuito. Comprende la puesta a tierra de:



- Bornes de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de B.T.
- Neutro de los circuitos de B.T.
- Borne de tierra de los detectores de tensión.
- Pararrayos de M.T. (Puesta a tierra independiente).
- En el caso de emplear únicamente electrodos de pica, a la separación entre ellos será, a ser posible, superior a la longitud de los mismos en 1,5 veces.

1.8.7. INSTALACIONES SECUNDARIAS.

1.8.5.1. Alumbrado.

- El alumbrado interior del CT se realizará mediante instalación engrapada sobre pared, bajo tubo aislante rígido de PVC de 25 y 20 mm Φ , IK07 y conductor H07V-k, 450/750V de 2,5 y 1,5 mm² de sección, con cajas de derivación estancas, para los cambios de dirección y derivaciones que lo requieran. Los empalmes y derivaciones de los conductores estarán realizadas siempre en el interior de estas cajas, utilizándose bornes o regletas de conexión. No se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos.
- La distancia entre puntos de fijación del tubo de PVC no excederá de 0,50 metros.
- Habrá un punto de luz interior, con luminaria estanca IP 65 de 25W de tecnología LED y un punto de luz exterior con luminaria estanca IP65 de 50 W de tecnología LED.
- El accionamiento y protección de la instalación estará situado junto a la puerta de acceso al CT. Constará de Interruptor automático magnetotérmico 1F+N de 16 A 6 kA, como interruptor general, un interruptor diferencial II polos 25 A, 30 mA, un interruptor automático magnetotérmico 1F+N de 10 A 6 kA para alumbrado e Interruptor automático magnetotérmico 1F+N de 16 A 6 kA para otros usos, dos interruptores unipolares de 250 V 10 A IP 55 y una base de enchufe 1F+N+TT de 16 A 250 V IP55.
- Los interruptores de alumbrado se instalarán junto a la puerta de acceso peatonal y al lado contrario de las bisagras, a una altura de 1,20 m.

Alumbrado de emergencia.

- Se instalará un aparato autónomo automático de una eficacia luminosa de 150 lúmenes, IP44, de una duración mínima de 1 hora sin suministro eléctrico.
- Este aparato de iluminación se instalará próximo (máximo 1 metro) al cuadro eléctrico de iluminación y a su vez a la puerta de salida peatonal.

1.8.5.2. Baterías de Condensadores.

- Para compensar el factor de potencia correspondiente al funcionamiento en



vacío del transformador, se dispondrá un condensador conectado a la tensión secundaria, acorde con la potencia del transformador, compensando su trabajo a plena carga con la batería que se calcule para la mejora del factor de potencia del conjunto de la instalación.

- Se instalará en un cuadro aparte, compuesto por

1 armario doble aislamiento IP43
1 interruptor manual en carga III polos, 250 A 1000 V ac
3 bases de fusibles NH-00 de 100 A 1000 V ac
3 cartuchos fusibles NH-00 25 A 1000 V ac
1 condensador prismático 15 kVA, 1000 V, 8,66 A
1 herraje sujeción condensador
1 interconexión con cable RZ1-k(AS) 4G10mm² Cu y tubo PVC blindado de 32 mm de Φ .

1.8.5.3. Protección contra Incendios.

- Los materiales empleados en la construcción del edificio prefabricado de hormigón, suelo, paredes, techos, puertas y rejillas serán de clase M0. La resistencia al fuego del suelo y muros prefabricados de hormigón serán RF-180, al igual que la del techo, las puertas y rejillas serán también RF-180, superior a los RF-120 exigidos.
- Existirá a su vez un foso de recogida de aceite, con función apagafuegos mediante la obstaculización de entrada de oxígeno al foso o cubeto, este obstáculo se efectuará mediante la instalación de una rejilla RF-180 en la apertura del hueco del foso, y la colocación en toda su extensión de guijarros que dificulten o impidan el aporte del comburente al interior del foso.
- Como sistema de extinción, se instalará un extintor portátil de CO₂ junto a la puerta de entrada, en el interior del CT, de una eficacia de 89B y llevará claramente marcadas sus instrucciones para su manejo.
- Este sistema de extinción y su señalización cumplirán en todo caso el Reglamento de Seguridad Contra incendios en Establecimientos Industriales que a la construcción del CT esté en vigor.
- Pero a su vez cumplirán con 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 automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO₂.
- Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.1.6) ni el volumen total de dieléctrico, que es de 415 litros superan los valores establecidos por la norma, se incluirá 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.

1.8.5.4. Ventilación.

- Este centro de transformación está provisto de ventilación para evitar condensación.
- Normalmente se recurrirá a ventilación natural que consistirá en una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20m del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posibles. Podrá utilizarse también ventilación forzada.
- Tomamos como dato de referencia que la superficie libre útil de la abertura será de 0,22 m² por cada 100 kVA instalados. Dato característico de ventilación en centros de transformación de Iberdrola, extrapolado a CT particular por la construcción de prefabricados al uso ambivalente.
- Las aberturas de ventilación llevarán una persiana que impida la entrada de agua y junto a la misma, un dispositivo que impida el paso de insectos.
- En nuestro caso, el edificio prefabricado de hormigón dispondrá de 1 rejillas de ventilación: 1 de 1,30x0,60 m, y una ventilación en la parte inferior de la puerta del trafo de 1,20x0,70m.
- Están situadas de forma tal que el transformador se encuentra bañado por la corriente de aire ascendente.
- La superficie total de ventilación es de 1,62 m².

1.8.5.5. Medidas de Seguridad.

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

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

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

1.9. PLAZOS DE EJECUCIÓN.

Las diferentes etapas del proyecto son:

1ª Etapa, Fase de proyecto.

Consta del proyectado y replanteo de la obra, conociendo la ubicación real del centro de transformación y la potencia total del centro de transformación. Esta etapa tendrá una duración de 20 días hábiles.

2ª Etapa, Licencias y permisos.

Consta de la presentación de los proyectos a los diferentes organismos públicos afectados por las instalaciones, con el fin de conseguir las preceptivas licencias de obras. Esta etapa tendrá una duración de entre 45 y 140 días hábiles, según los organismos públicos afectados.

3ª Etapa, Ejecución de las instalaciones.

Consta de la ejecución de la obra, tanto la excavación del CT, como la instalación del edificio prefabricado y la posterior urbanización del perímetro de este. En este periodo también se integra la certificación de la obra y las distintas pruebas, verificaciones e inspecciones reglamentarias. Esta etapa tendrá una duración de 20 días hábiles.

4ª Etapa, Certificación de las instalaciones.

Entrega de la documentación generada en proyecto y ejecución al ST de industria correspondiente, para el alta de las instalaciones, consiguiendo el acta de puesta en marcha de la instalación. Esta etapa tendrá una duración de 30 días hábiles.

5ª Etapa, energización del centro de transformación.

Tras la certificación de las instalaciones, se entrega la documentación generada a la compañía distribuidora que, tras los trámites administrativos pertinentes, autoriza a la contratación del punto de suministro eléctrico y a su puesta en funcionamiento mediante la instalación del contador de energía. Esta etapa tendrá una duración de 15 días hábiles.

Por tanto, la duración aproximada de puesta en marcha de las instalaciones desde su comienzo, será de entre 5 y 9 meses naturales.

1.10. 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



determinados fabricantes 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 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T 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 estos fabricantes 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.

1.11. CONCLUSIÓN.

Con todo lo expuesto anteriormente 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 competentes, quedando a disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

En Villena a, 1 de julio de 2.019.

Juan Luis Molina García

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S	=	Potencia del transformador en kVA.
U	=	Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.
I_p	=	Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tenemos:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 20} = 18,18A$$

Por tanto, la intensidad nominal en el primario del transformador será de 18,18 A

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - P_{fe} - P_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S	=	Potencia del transformador en kVA.
P_{fe}	=	Pérdidas en el hierro.
P_{cu}	=	Pérdidas en los arrollamientos.
U	=	Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios.
I_s	=	Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tenemos:

$$I_s = \frac{S - P_{fe} - P_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{630 - 1,03 - 6,5}{\sqrt{3} \cdot 1} = 359,4A$$

Por tanto, la intensidad nominal en el secundario del transformador será de 359,4 A.



2.3. CORTOCIRCUITOS.

2.3.1. OBSERVACIONES.

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

Estos datos son:

Intensidad de cortocircuito Trifásica: 12,5 kA

Intensidad de cortocircuito Monofásica: 0,5 kA

2.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
 U = Tensión primaria en kV.
 I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

En nuestro caso, dato proporcionado por la compañía.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc\%} \cdot U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
 $U_{cc\%}$ = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
 U_s = Tensión secundaria en carga en V.
 I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

2.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.

Según lo indicado por la compañía distribuidora, la intensidad máxima de cortocircuito a proporcionar por la red eléctrica en el lado de alta tensión será de:

$$I_{ccp} = 12,5 \text{ kA}$$

La intensidad de cortocircuito de choque vendrá dada por la expresión:

$$I_{ccch} = 1,8 \cdot K \cdot I_{ccp} = 1,8 \cdot 2 \cdot 12,5 = 45 \text{ kA}$$

Siendo $K = 2$

Este dato corresponde con el instante inicial de aparición de cortocircuito, antes de la amortiguación del choque.

2.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

$$\begin{aligned} S &= 630 \text{ kVA.} \\ U_{cc\%} &= 0,04 \text{ (4\%)} \\ U_s &= 1000 \text{ V.} \end{aligned}$$

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc\%} \cdot U_s} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,04 \cdot 1} = 9,1 \text{ kA}$$

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

- En el caso que nos ocupa, en el que se instalarán celdas prefabricadas, no es necesario realizar un cálculo de la densidad de corriente y la sollicitación electrodinámica de barras, ya que el fabricante justifica en todo caso la habilitación de estas para las condiciones de potencia demandada y cortocircuito establecida.
- En este proyecto no se identifica al fabricante de celdas específicamente, ya que tiene un carácter abierto a cualquier marca, el instalador, mediante la entrega de la documentación de especificaciones técnicas de los aparatos y materiales a emplear, justificará que estas celdas y por ende sus embarrados, cumplen correctamente con las especificaciones reglamentarias.
- No obstante, se incluye un dimensionamiento de embarrados efectuado por un fabricante, sirviendo de guía o de pliego de condiciones al instalador, a la hora de solicitar el conjunto de celdas a su proveedor.
- Las celdas fabricadas por "Fabricante Genérico" han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características,



por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos de comportamiento de celdas.

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.

Comprobación por sollicitación electrodinámica

- La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.3 de este capítulo, por lo que:
 - $I_{cc}(din) = 25,3 \text{ kA}$

Comprobación por sollicitación 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:
 - $I_{cc}(ter) = 12,5 \text{ kA}$.

2.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

2.5.1. PROTECCIÓN EN ALTA TENSIÓN.

Protección por fusibles.

- La protección en MT 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.



- Estos fusibles tienen la función de:

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.
- La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

Protección por Termómetro.

- El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

Ajuste del dispositivo de relés.

$I_n = 18,2A$

Relé de sobreintensidad de fase (50-51)

Intensidad de arranque:	1,3 I_n
Curva de disparo:	Inversa según IEC
Factor de curva K	0,1
Intensidad de cortocircuito:	22 x I_n

Relé de sobreintensidad de tierra (50-51)

Intensidad de arranque:	0,4 I_n
Curva de disparo:	Inversa según IEC
Factor de curva K	0,1
Intensidad de cortocircuito:	4 x I_n

2.5.2. PROTECCIÓN EN BAJA TENSIÓN.

- En el circuito de baja tensión se instalará un cuadro que se colocará de manera mural sobre la defensa del transformador, el cual estará provisto de una salida. La protección en baja tensión se realizará con interruptor automático magnetotérmico de intensidad adecuada a la intensidad máxima que pueda soportar el conductor de salida en B.T.
- La descarga del trafo al cuadro de BT se realizará con conductores 0,6/1 kV 3x(2x150) + 1x150 mm² Al con aislamiento de polietileno reticulado,



instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de $2 \times 294 = 588$ A.

- En nuestro caso el número de conductores por fase es de 2.
- La salida de B.T. estarán protegidas con interruptor automático magnetotérmico calibrados a $400 \text{ A} \times 0,9 = 360$ A potencia demandada por la salida, y justificada para una terna de conductores unipolares de 185 mm^2 con neutro de 95 mm^2 Cu, en caso de ser necesario el neutro, enterrados bajo tubo, con aislamiento XLPE 1000 V. justificado en proyecto de baja tensión correspondiente.

2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CT

- Para calcular la superficie necesaria de ventilación de la máquina transformadora utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{P_{cu} + P_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h} \cdot \Delta t^3}$$

Siendo:

S_r	=	Superficie mínima de ventilación
P_{fe}	=	Pérdidas en el hierro. Vacío
P_{cu}	=	Pérdidas en los arrollamientos. cortocircuito
Δt	=	Diferencia de temperatura entre aire de salida-entrada 15°C
h	=	Distancia vertical entre centros de aperturas.
K	=	Coefficiente en función de la celosía enrejada de la apertura.

- Sustituyendo tendremos que:

$$S_r = \frac{P_{cu} + P_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h} \cdot \Delta t^3} = \frac{7,53}{0,24 \cdot 0,6 \cdot \sqrt{2} \cdot 15^3} = 0,63 \text{ m}^2$$

- La superficie mínima de ventilación será de $0,63 \text{ m}^2$
- La superficie de ventilación del edificio prefabricado será de $1,62 \text{ m}^2$, por tanto, superior a la mínima recomendada.

2.7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

- El foso de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen del dieléctrico que contiene el transformador en caso un eventual vaciado total.
- Volumen del dieléctrico del trafo de 630 kVA: 410 Litros.
- Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.



2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.8.1. INVESTIGACION 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.
- Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 150 $\Omega \cdot m$.

2.8.2. DETERMINACION DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.

- En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras, son:

TIPO DE NEUTRO:

- El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), la cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra. En nuestro caso particular el neutro estará rígidamente unido a tierra.

TIPO DE PROTECCIONES EN EL ORIGEN DE LA LINEA:

- Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de eliminación del defecto es de 0.7 s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 72 \text{ y } n = 1$$

- Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 25,4 \Omega \text{ Con:}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

- La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto, igual a:

$$I_{d \max} = \frac{U_{s \max}}{\sqrt{3} \cdot Z_n} = \frac{20.000}{\sqrt{3} * 25,4} = 454,51 \text{ A}$$



Donde: $U_s \text{ max} = 20.000V$

Con lo que el valor obtenido es $I_d \text{ max} = 454,61 A$, valor que la Compañía redondea a 500 A

2.8.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACION DE TIERRA.

- Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN - HERRAJES.

- Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.
- El valor de la resistencia de puesta a tierra de protección deberá ser inferior a 20 Ω .

TIERRA DE SERVICIO - NEUTRO.

- Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, mediante un conductor de cobre aislado, de 95 mm² de sección, aislamiento RV-K de 0,6/1 kV en el cuadro de Baja Tensión, mediante un Terminal de cobre. En cuanto a la remontada del cable desde el suelo hasta el cuadro de baja tensión se realizará bajo tubo de acero de 25 mm de diámetro grapado al montante del apoyo de sustentación.
- Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m. unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω .
- La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo de plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

2.8.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 20.000 V$.
- Nivel de aislamiento instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10.000 V$.
- $I_d \text{ max} = 500 A$. (Iberdrola)

Características del terreno:



- $R_{terreno}(\Omega xm) = 150.$
- $R_{hormigon}(\Omega xm) = 3000.$

TIERRA DE PROTECCIÓN - HERRAJES

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas R_t , la intensidad de tensión de defecto I_d U_d , se utilizarán las siguientes formulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot r \quad (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\ max} \ (A)$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = R_t \cdot I_d \ (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-25/5/42
- Geometría: Anillo rectangular
- Dimensiones (m): 5,0 x 2,5
- Profundidad del electrodo (m): 0,5 m
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la Resistencia; $K_r = 0,097$
- De la Tensión de Paso; $K_p = 0,0221$
- De la tensión de contacto exterior; $K_c = 0,0483$

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot r = 0,097 \cdot 150 = 14,55 \ \Omega$$

$$I_d = I_{max} = 500 \ A$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 14,66 \cdot 500 = 7.330,0 \ V$$

Se observa que el valor obtenido es inferior a 20 Ω

TIERRA DE SERVICIO - NEUTRO

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:



- Configuración seleccionada: 5/32
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0,7 m
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia; $K_r = 0,135$

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_t \cdot r = 0,135 \cdot 150 = 20,15 \Omega$$

También observamos que es inferior a 37Ω .

2.8.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

- Para evitar el peligro de la tensión de paso, se debe instalar una losa de hormigón de espesor 20 cm., como mínimo y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base del centro de transformación. Dentro de esta losa se establecerá un mallazo electrosoldado de 4 mm. de diámetro como mínimo, formando una retícula de 0,20 x 0,20m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón.
- Todo ello encaminado a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería, sobre todo desde fuera de la plataforma del operador evitando o haciendo muy difícil la aparición de tensiones de contacto.

TENSIONES DE DEFECTO EN EL INTERIOR DEL CT.

- Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto y paso, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de defecto vendrá dada por la expresión:

$$U_d = K_r \cdot R_0 \cdot I_d = 0,097 \cdot 150 \cdot 500 = 7.275,0 V$$

- 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 esta fórmula:

$$U_{p(\text{acceso})} = K_c \cdot R_0 \cdot I_d = 0,0483 \cdot 150 \cdot 500 = 3.622,5 V$$

2.8.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACION.



- 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:

$$U'_{p \text{ exterior}} = K_p \cdot R_0 \cdot I_d$$

- Por lo que, para este caso, la tensión de paso en el exterior de la instalación será:

$$U'_{p \text{ exterior}} = 0,0221 \cdot 150 \cdot 500 = 1.657,5 \text{ V}$$

2.8.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

$$t = 0,2 \text{ s}$$

Tensión de paso al exterior:

$$U_{p \text{ (exterior)}} = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000} \right]$$

Siendo:

U_{ca} = Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta.

R_0 = Resistividad del terreno

R_{a1} = Resistividad del calzado, superficies de materia aislante, etc...

Por lo que la tensión de paso al exterior será:

$$U_{p \text{ (exterior)}} = 10 \cdot \frac{72}{0,2^1} \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150}{1000} \right] = 21.240,0 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al edificio;

$$U_{p \text{ (acceso)}} = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_0 + 3 \cdot R'_0}{1000} \right]$$

Siendo:



U_{ca} = Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta.

R_0 = Resistividad del terreno

R'_0 = Resistividad del hormigón

R_{a1} = Resistividad del calzado, superficies de materia aislante, etc...

Por lo que la tensión de paso en el acceso del edificio será:

$$U_{p(\text{acceso})} = 10 \cdot \frac{72}{0,2^1} \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000}{1000} \right] = 52.020,0 \text{ V}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 1.657,5 \text{ V}$	<	$U'_{p(\text{exterior})} = 21.240,0 \text{ V}$
Tensión de paso en el acceso	$U_{p(\text{acceso})} = 3.622,5 \text{ V}$	<	$U'_{p(\text{acceso})} = 52.020,0 \text{ V}$

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$U_d = 7.275,0 \text{ V}$	<	$U_{bt} = 10.000,0 \text{ V}$

Intensidad de defecto $I_d = 500 \text{ A}$.

2.8.8. INVESTIGACION DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR Y ESTUDIO DE FORMAS DE ELIMINACION O REDUCCIÓN.

- Para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{n-p}) distancia neutro protección, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra y de servicio.

$$D_{n-p} = \frac{R_0 \cdot I_d}{2000 \cdot \pi} = \frac{150 \cdot 500}{2000 \cdot \pi} = 11,94 \text{ m}$$

Siendo:

R_0 = Resistividad del terreno en Ωm .
 I_d = Intensidad de defecto en A.



- La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de CU de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo de plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo de modo que garantice que la separación entre la puesta de tierra de servicio y de protección sea superior a 11,93 m.
- No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

2.8.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL, ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO.

- 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.

En Villena a, 1 de julio de 2.019.

Juan Luis Molina García

3. PLIEGO DE CONDICIONES

- El presente pliego de condiciones establece las especificaciones que han de cumplirse en la ejecución del Centro de Transformación en edificio prefabricado de hormigón que se refiere de la Norma Técnica para Instalaciones de Media y Baja Tensión. Criterios Técnicos de Ejecución.
- El constructor, una vez firmada el acta de replanteo indicada en él y antes del comienzo de la obra, comprobará que han sido realizadas todas las modificaciones necesarias para adecuarlo a la obra real.
- Las variaciones que puedan surgir durante la ejecución, serán puestas en conocimientos del director de obra y el titular de esta, encargado de la Recepción de la obra, sin cuyo consentimiento no se podrán realizar.



3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1.1. OBRA CIVIL.

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

- EXCAVACIÓN.
 - No se permitirá la variación de la situación de la excavación una vez replanteada la Situación del centro de transformación, salvo en casos especiales, autorizados por la Dirección de Obra.
 - Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las indicadas en el plano correspondiente.
 - La ejecución de las excavaciones se realizará con los medios adecuados a la clase de terreno. Si la excavación requiere para su ejecución el uso de explosivos, se tendrán en cuenta todos los Reglamentos y Ordenanzas vigentes al respecto.
 - Las alteraciones de las características mecánicas del terreno producidas durante la excavación, se eliminarán para lograr que el terreno colindante con el macizo mantenga sus características uniformemente.
 - Las tierras sobrantes de la excavación deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario.

- HORMIGONADO Y ACERA PERIMETRAL
 - Antes de proceder al hormigonado de la cimentación se comprobará:
 - Que al introducir el edificio prefabricado en el hoyo no se han dañado las paredes de la excavación.
 - Que se han retirado los cascotes desprendidos durante el izado, y que están colocadas las tomas de tierra.
 - El hormigón ocupará todo el hueco de la excavación, no permitiéndose encofrado de paramentos, relleno de piedras sueltas, etc.
 - El hormigón será preferentemente prefabricado en planta de hormigonado, permitiéndose la fabricación con hormigonera portátil cuando los accesos sean difíciles o cuando la distancia a la planta de fabricación de hormigón sea excesiva.



- Las características del cemento serán definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas generales para la recepción de cementos, tendrá una composición mínima de 150 kg de cemento por metro cúbico.
- La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta, a base del mismo hormigón utilizado en la confección del macizo, con una pendiente de un 5% como mínimo como vierte-aguas.
- Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de neutro. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación.

3.1.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.

- Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:
 - Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
 - Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.
- Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

3.1.3. TOMA DE TIERRA.

- El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hincada del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.
- Para efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguiente: Electrodo de difusión o Anillos cerrados.
- El hincado de los electrodos de barra se realizará mediante sufrideras apropiadas para no deformar la barra.
- Las zanjas se realizarán en general a una profundidad mínima de 0.7 m. y en los casos de terrenos de labor, la profundidad será tal que las labores de agrícolas no afecten a los cables, este no es el caso.
- Los conductores de cobre de unión de los electrodos con el prefabricado



estarán entubados en la peana y abrochados a los montantes por la parte interior de estos, quedando siempre ocultos.

- Las conexiones de los flagelos y picas y la conexión con los apoyos se realizarán mediante conectores y terminales apropiados del mismo material que el conductor a fin de evitar fenómenos de electrolisis.
- La resistencia a tierra será medida con aparatos apropiados, y los valores obtenidos serán puestos en conocimiento del representante de la compañía suministradora encargado de la recepción de la obra.

3.1.4. TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

- El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.
- Este transformador se instalará, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).
- Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.1.5. CUADRO DE BAJA TENSIÓN.

- Se instalará un armario de poliéster de dimensiones adecuadas para albergar el interruptor automático general de baja tensión, que protegerá frente a cortocircuitos y sobrecargas los conductores de salida del trafo hacia la instalación interior.
- Ese cuadro irá montado sobre la defensa de separación entre la zona de cabinas y el hueco habilitado para el transformador.

3.1.6. EQUIPO DE MEDIDA.

- Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.
- Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en



la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

Puesta en servicio:

- El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.
- Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación, se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.
- Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

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 esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

Mantenimiento:

- Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.
- Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

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

3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

- La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.
- Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
 - Resistencia del sistema de puesta a tierra.
 - Tensiones de paso y de contacto.
- No obstante, las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

- **Previsiones Generales.**

- 1) Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- 2) Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- 3) En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- 4) No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- 5) No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- 6) Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- 7) En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

- **Puesta en servicio.**

- 8) Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.



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

- **Separación de servicio.**

- 10) Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

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

- 12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

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

- **Prevenciones especiales.**

- 14) No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

- 15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

- 16) Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.



3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

- Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:
 - Autorización Administrativa.
 - Proyecto, suscrito por técnico competente.
 - Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
 - Certificado de Dirección de Obra.
 - Contrato de mantenimiento.
 - Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

- Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

En Villena a, 1 de julio de 2.019.

Juan Luis Molina García

4. PRESUPUESTO.

4.1. PRESUPUESTO DE MATERIALES

Unidades	Descripción	Precios Unitarios	Precios Totales
1 Ud	Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, de dimensiones generales aproximadas 4460 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios, incluyendo la defensa trafo.	8.400,00	8.400,00 €
1 Ud	Excavación del terreno por medios mecánicos conforme a los planos para la confección de asiento del edificio prefabricado y preparación del nivelado de este. Confección de acera perimetral de 1,2 m de ancho y 0,1 m de alto de hormigón con bordillo alrededor del centro de transformación, según las especificaciones técnicas del proyecto	1.800,00	1.800,00 €



1 Ud	Puentes de Media Tensión Celda de Medida – Trafo: <ul style="list-style-type: none">- Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones de 24 kV del tipo interior al aire en ambos extremos.	780,00	780,00 €
1 Ud	Puentes de Baja Tensión Transformador – Cuadro de BT: <ul style="list-style-type: none">- Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240 Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables por fase y neutro de 2,5 m de longitud.	890,00	890,00 €
1 Ud	Interconexión entre celda de medida con equipo de medida: <ul style="list-style-type: none">- 30 m tubo Pemsa de PVC reforzado de 32 mm Φ- 4 racores tubo Pemsa 32- 45 m cable RC4Z1-k(AS) 2x6 mm² apantallado e ignífugo 0,6/1 kV (3 mangueras)- 15 m cable RC4Z1-k(AS) 4x6 mm² apantallado e ignífugo 0,6/1 kV (1 manguera)- Pequeño material y varios- Total:	850,00	850,00 €
1 Ud	Equipo de medida <ul style="list-style-type: none">- Equipo de medida (Iberdrola CMTA-2) PLA-753 T/AT-ID, IP-65, IK-10, 750 x 500 x 320 mm- Bornero de pruebas Medida 10 bornes precintables.- 10 m cable de cobre desnudo 35 mm- 10 m tubo Pemsa de PVC reforzado de 25 mm- Cableado de cobre 0,6/1 kV 6 mm²- Pequeño material y varios- total	760,00	760,00 €
1 Ud	Instalación exterior de puesta a tierra de protección (herrajes) en el edificio del transformador, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50 mm ² de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none">- Anillo rectangular de 5,0 x 2,5 m, a una profundidad de 0,5 metros. Cable de Cu desnudo 50 mm²- 4 picas de 2 metros de largo, incluyendo grapas- Cuadro de seccionamiento de tierras instalado en el interior del prefabricado.	360,00	360,00 €



	<ul style="list-style-type: none">- Mallazo con redondo de 4 mm Φ, embebido en hormigón de acera perimetral, puesto a tierra en al menos 2 caras del prefabricado, conectado eléctricamente entre mallazos, consiguiendo una superficie equipotencial,		
1 Ud	Instalación exterior de puesta a tierra de neutro (servicio) del transformador, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50 mm ² de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none">- Alineación de picas de 10 metros de longitud, debidamente montada y conexionada empleando conductor de cobre desnudo de 50 mm², a una distancia superior a 15 metros de la TT del edificio- 4 picas de 2 metros de largo, incluyendo grapas- 15 m cable de Cu aislado 0,6/1 kV 1 x 50 mm².- Cuadro de seccionamiento de tierras instalado en el interior del prefabricado.	340,00	340,00 €
1 Ud	Instalación interior de toma de tierra de protección: Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformador, con el conductor de cobre desnudo de 50 mm ² , grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT, Medida, Trafo potencia y demás apartamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección.	290,00	290,00 €
1 Ud	Instalación interior de toma de tierra de neutro: Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado 0,6/1 kV RV-k 1 x 95 mm ² , grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio (Neutro).	125,00	125,00 €
1 Ud	Iluminación, toma de corriente y circuitos de disparo: Instalación de cuadro de protección general de servicios de edificio prefabricado e iluminación, toma de corriente y circuito de disparo de protección de máquina eléctrica, compuesto por: <ul style="list-style-type: none">- Cuadro estanco IP65 para automáticos de baja tensión de 18 huecos con puerta transparente.- Conjunto monofásico de automático general 16 A, diferencial general de 30 mA, automático para circuito de alumbrado de 10 A y Automático para circuito de otros usos de	550,00	550,00 €



16 A, incluyendo bases de fusibles de carril DIN y fusibles para circuito de disparo.

- Instalación eléctrica de iluminación estanca, alumbrado de emergencia y de toma de corriente de superficie en el interior del prefabricado, incluyendo parte proporcional de tubo de PVC grapas, cableado de 1,5 y 2,5 mm² y mecanismos, instalando al menos una toma de corriente 2P+TT 16 A y un interruptor 10 A, un Hublot de superficie para iluminación con lámpara LED y una luminaria de emergencia de 160 lm LED 1 hora de autonomía.
- Alimentación y confección de circuito de disparo mediante relés indirectos 50/51 50N/51N con sus respectivos toroidales, así como sonda de temperatura en trafo, instalación realizada bajo tubo de PVC y manguera 0,6/1 kV.

1 Ud Equipo de maniobra y seguridad de centro de transformación, compuesto de los siguientes elementos:

- Banqueta aislante de maniobra 24 kV
- Par de guantes aislante 24 kV talla 10
- Caja estanca para conservación de guantes en pared.
- Carteles indicadores de las 5 reglas de oro y los primeros auxilios, colocados debidamente en pared en lugar visible.
- Extintor de eficacia 89B incluyendo cartel, colocado en pared.
- Juegos de fusiles de AT instalados en el interior de las celdas, así como juego de repuesto.
- Documento descriptivo del tarado de relés, copia de protocolos de pruebas de trafos de medida y potencia y certificados de conformidad de celdas, en documento encuadernado depositado en el interior del Centro de Transformación.

240,00 240,00 €

Total, Presupuesto de Materiales: 15.385,00 €



4.2. PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA

Unidades	Descripción	Precios Unitarios	Precios Totales
1 Ud	Desconexión de conjunto de Celdas de Línea, Protección y Medida (Vacía) en centro de transformación a desmantelar y traslado de estas a nuevo edificio prefabricado, en el que quedarán totalmente instaladas, incluyendo el transporte por camión con pluma.	560,00	560,00 €
1 Ud	Desconexión de transformador de potencia en centro de transformación a desmantelar y traslado de este a nuevo edificio prefabricado, en el que quedará totalmente instalado, incluyendo las protecciones por termómetro y la conexión de la TT de herrajes y Neutro y anclaje ruedas, incluyendo el transporte por camión con pluma.	400,00	400,00 €
1 Ud	Desconexión de cuadro de Baja Tensión en centro de transformación a desmantelar y traslado de este a nuevo edificio prefabricado, en el que quedará totalmente instalado, incluyendo el transporte.	200,00	200,00 €
1 Ud	Desconexión y retirada de transformadores de medida de celda de centro de transformación a desmantelar, traslado de estos a nuevo edificio prefabricado e instalación de estos en celda de medida, en el que quedarán totalmente instalados.	2200,00	2200,00 €
1 Ud	Desconexión de trafo monofásico 1000/230 V de servicio con su cuadro de protecciones eléctricas en centro de transformación a desmantelar y conexión de este en nuevo edificio prefabricado en el que quedará totalmente instalado.	130,00	130,00 €
1 Ud	Verificación de trafos de medida y solicitud a fábrica de protocolos de pruebas de trafo de potencia y medida.	370,00	370,00 €
1 Ud	Medición e informe de Paso y Contacto de nueva instalación.	280,00	280,00 €
Total, Presupuesto de mano de obra:			2.160,00 €

4.3. TOTAL, PRESUPUESTOS.

RESUMEN DE PRESUPUESTO TOTAL:



1. PRESUPUESTO DE MATERIALES.	15.385,00 €
2. PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA	2.160,00 €

TOTAL, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	17.545,00 €
--	--------------------

El presupuesto total asciende a DIECISIETE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS.

En Villena a, 1 de julio de 2.019.

Juan Luis Molina García



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.1. OBJETO.

- El objeto del presente estudio es dar cumplimiento al R. D. 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entre los que se incluyen los trabajos de ejecución de Líneas Aéreas de Media y Baja Tensión, Líneas Subterráneas de Media y Baja Tensión e instalación de Centros de Transformación.
- Además, se procede identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello, y se relacionan los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.
- Así mismo, este Estudio Básico de Seguridad y Salud, da cumplimiento a la Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el lugar de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.
- En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

5.1.1. CAMPO DE APLICACIÓN.

- El presente Estudio de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de Líneas Aéreas de Media y Baja Tensión, Líneas Subterráneas de Media y Baja Tensión e instalación de Centros de Transformación.

5.1.2. NORMATIVA APLICABLE.

6.1.2.1.- NORMAS OFICIALES.

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Decreto del 28/11/69 Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 8/1.980 de 20 de marzo. Estatuto de los trabajadores.
- Real Decreto 3.275/1.982 Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.



CAMPUS D'ALCOI

- Real Decreto Legislativo 1/1.994, de 20 de junio. Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real decreto 39/1.995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, relativo a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso - lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1.997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1.215/1.997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1.627/1.997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo año 1.971, capítulo VI.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

6.1.2.2.- 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-NEIDS 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.

5.1.3. DESARROLLO DEL ESTUDIO.

6.1.3.1.- 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 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.

6.1.3.2.- 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 I se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva.
- En el Anexo II se identifican los riesgos específicos para las obras siguientes:
 - Líneas aéreas de media tensión.

6.1.3.3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS.

- 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 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 a todo el personal ajeno a la misma.
 - 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.

6.1.3.4.- PROTECCIONES.

- Ropa de trabajo.
 - Los trabajadores llevarán ropa adecuada a la tarea a realizar.
- Equipos de protección.
 - Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos a relacionar, debiendo el contratista seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo:

A) Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN.



CAMPUS D'ALCOI

- Calzado de seguridad adecuado.
- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes de electricidad adecuados para B. T. y A. T.
- Guantes de protección mecánica.
- Pantalla contra proyecciones.
- Gafas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Discriminador de baja tensión.

B) Protecciones colectivas.

- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar.
- Equipo de primeros auxilios.
 - Formado por un 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.

5.2. 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.

5.2.1. DESCRIPCION DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

- La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recogen en el proyecto.
- 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.

5.2.2. SUMINISTRO DE LA ENERGIA ELÉCTRICA.

- El suministro de energía eléctrica provisional de obra, si es necesario, será proporcionado por un grupo electrógeno generador autónomo, proporcionando los puntos de enganche necesarios.

5.2.3. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.



CAMPUS D'ALCOI

- El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrá de los medios necesarios (cisternas, depósitos, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

5.2.4. SERVICIOS HIGIÉNICOS.

- Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios en la zona de trabajo.
- Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, y en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

5.3. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

- Entre otras se deberá disponer de:

Instrucciones de operación normal y de emergencia.

Señalización clara de mandos de operación y emergencia.

Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento.

Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

5.4. MEDIDAS ESPECÍFICAS.

- En el Anexo I 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.

ANEXO I.

- En el Anexo I 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.

PRUEBAS Y PUESTA EN 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 protección
-----------	--------	--------------------------------



CAMPUS D'ALCOI

1. Pruebas y puesta en servicio.	Golpes	Mantenimiento de equipos y utilización de E. P. I.
	Heridas	Utilización de E. P. I.
	Caídas de objetos.	Adecuación de las cargas.
	Atrapamientos.	Control de maniobras. Vigilancia continuada. Utilización de E. P. I.
	Contacto eléctrico directo e indirecto en A. T. y B. T. Arco eléctrico en A. T. y B. T. Elementos candentes y quemaduras.	Utilización de E. P. I. Coordinar con la empresa suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar. Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas. 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 encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.

ANEXO II.

LÍNEAS AÉREAS.

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras	Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos Desprendimiento de cargas Presencia o ataque de animales Presencia de gases	Mantenimiento equipos Utilización de EPI´s Adecuación de las cargas Control e maniobras Vigilancia continuada Utilización de EPI´s Revisión de elementos de elevación y transporte Revisión del entorno Revisión del entorno
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel Caídas de objetos Desprendimientos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños	Orden y limpieza Prever elementos de evacuación y rescate Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI´s



	Riesgos a terceros Sobresfuerzos Atrapamientos	Entubamiento Utilización de EPI's Utilización de EPI's Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada
3. Montaje (Desguace de aparamenta en general)	Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Ataques de animales Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's Revisión del entorno

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protección
4. Transporte, conexión y desconexión de moto generadores auxiliares	Caídas a nivel Caídas a diferente nivel Caídas de objetos Riesgos a terceros Riesgo de incendio Riesgo eléctrico Riesgo de accidente de tráfico	Seguir instrucciones del fabricante Actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares. Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores Empleo de equipos homologados para el llenado de depósito y transporte de gasoil.



		Vehículos autorizados para ello. Para el llenado el Grupo Electrógeno estará en situación de parada. Dotación de equipos para extinción de incendios Estar en posesión de los permisos de circulación reglamentarios Ver Anexo 1
5. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	Ver Anexo 1	Ver Anexo 1

En Villena a, 1 de julio de 2.019.

Juan Luis Molina García



6. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

6.1. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.

- Al presente Proyecto le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, según el art. 3.1., por producirse residuos de construcción y demolición como: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genera en la obra de construcción o demolición, y que en general, no es peligroso, no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.
- En la misma obra no se generan los siguientes residuos:
 - a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, ya sea de acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
 - b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
 - c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.
- A los residuos que se generen en obras de construcción y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les han sido de aplicación el R. D. 105/2008 en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.
- También le es de aplicación en virtud del art. 3.1., de la Ley 10/2000, quien establece que de conformidad con lo dispuesto con carácter básico por la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, la citada ley será de aplicación a todo tipo de residuos que se originen o gestionen en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana,
- Es por ello que se generan según el art. 4.1., de la Ley 10/2000, cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse, perteneciente a alguna de las categorías que se incluyen en el anexo 1 de la Ley 10/1998, de 21 de



abril, de Residuos. En todo caso tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), así como en el Catálogo Valenciano de Residuos.

- En la Comunidad Valenciana se estará a lo dispuesto por la Entidad de Residuos de la Comunidad Valenciana, adscrita a la Consellería competente en Medio Ambiente. Las funciones de la Entidad de Residuos regulada en el capítulo II del título I de la ley 10/2000, hasta el momento en que el Gobierno Valenciano apruebe su Estatuto, se desarrollarán por la Dirección General de Educación y Calidad Ambiental, de la Consellería de Medio Ambiente.
- Tal y como determina el art. 22., de la Ley 10/2000, en la Comunidad Valenciana las actividades tanto públicas como privadas de gestión de residuos se ejecutarán conforme a los planes de residuos aprobados por las administraciones públicas competentes.
- Los planes de residuos aplicables son: Plan Integral de Residuos, Planes Zonales de Residuos, Planes Locales de Residuos. En la localidad citada donde se ubica la obra no se redactado ninguno de los citados planes.
- El presente **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN**, se redacta por la imposición dada en el art. 4.1. a). del R. D. 105/2008, sobre las "Obligaciones del productor de residuos de construcción", que deberá incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, Además en su art. 4. 2., del R. D. 105/2008, determina que, en el caso de obras de edificación, cuando se presente un proyecto básico para la obtención de la licencia urbanística, dicho proyecto contendrá, al menos, los documentos referidos en los números 1.º, 2.º, 3.º, 4.º y 7.º de la letra a) y en la letra b) del apartado 1.

6.2. IDENTIFICACION DE LOS AGENTES INTERVINIENTES.

- Los Agentes Intervinientes en la Gestión de los Residuos de la Construcción del presente edificio son:

A). EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN:

- **El Promotor es el PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN**, por ser la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en la obra de construcción; además de ser la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de la obra de construcción. También por ser la persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de



residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

- En aplicación del art. 46., de la Ley 10/2000, y sin perjuicio de los registros ya existentes en materia de producción de residuos peligrosos, se crea el Registro de Productores de Residuos de la Comunidad Valenciana. El registro se compone de dos secciones: la sección primera, en la que se inscribirán todas aquellas personas físicas o jurídicas autorizadas para la producción de los residuos peligrosos, y la sección segunda, en la que se inscribirán todas aquellas personas o entidades autorizadas para la producción de los residuos no peligrosos que planteen excepcionales dificultades para su gestión.

B). EL POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

- **El contratista principal es el POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN**, por ser la persona física o jurídica que tiene en su poder los residuos de construcción y que no ostenta la condición de gestor de residuos. Tienen la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecuta la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. No tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN.
- El plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un GESTOR DE RESIDUOS o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades



CAMPUS D'ALCOI

cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.
- En todo caso, 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.
- Los residuos de construcción deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón:	80,00 tn.
Ladrillos, tejas, cerámicos:	40,00 tn.
Metal:	2,00 tn.
Madera:	1,00 tn.
Vidrio:	1,00 tn.
Plástico:	0,50 tn.
Papel y cartón:	0,50 tn.

- 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, la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, 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



CAMPUS D'ALCOI

residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

- El poseedor de los residuos de construcción 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, del R. D. 105/2008, la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.
- Los planes sobre residuos de construcción o las revisiones de los existentes que, de acuerdo con los apartados 4 y 5 del artículo 5 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, aprueben las comunidades autónomas o las entidades locales, contendrán como mínimo:
 - La previsión de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se producirán durante el período de vigencia del plan, desglosando las cantidades de residuos peligrosos y de residuos no peligrosos, y codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya.
 - Los objetivos específicos de prevención, reutilización, reciclado, otras formas de valorización y eliminación, así como los plazos para alcanzarlos.
 - Las medidas a adoptar para conseguir dichos objetivos, incluidas las medidas de carácter económico.
 - Los lugares e instalaciones apropiados para la eliminación de los residuos.
 - La estimación de los costes de las operaciones de prevención, valorización y eliminación.
 - Los medios de financiación.
 - El procedimiento de revisión.
- Los productores y poseedores de residuos urbanos o municipales estarán obligados a entregarlos a las entidades locales o, previa autorización de la entidad local, a un gestor autorizado o registrado conforme a las condiciones y requisitos establecidos en las normas reglamentarias de la Generalitat y en las correspondientes ordenanzas municipales, y, en su caso, a proceder a su clasificación antes de la entrega para cumplir las exigencias previstas por estas disposiciones.
- Las entidades locales adquirirán la propiedad de los residuos urbanos desde su entrega y los poseedores quedarán exentos de responsabilidad por los daños que puedan causar tales residuos, siempre que en su entrega se hayan observado las correspondientes ordenanzas y demás normativa aplicable.
- Las entidades locales, en el ámbito de sus competencias, estarán obligadas a cumplir los objetivos de valorización fijados en los correspondientes planes locales y autonómicos de residuos, fomentando el reciclaje y la reutilización de los residuos municipales originados en su ámbito territorial.



- Las entidades locales competentes podrán obligar a los productores y poseedores de residuos urbanos distintos a los generados en los domicilios particulares, y en especial a los productores de residuos de origen industrial no peligroso, a gestionarlos por sí mismos o a entregarlos a gestores autorizados.

C). GESTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

- **EL GESTOR** será la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, después de su cierre, así como su restauración ambiental (GESTIÓN) de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- Además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:
- 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, codificados 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.
- 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.
- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este 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.
- 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 incurrir el



productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

- En aplicación del art. 52 de la Ley 10/2000, se crea el Registro General de Gestores Autorizados de Residuos de la Comunidad Valenciana, adscrito a la Consellería competente en medio ambiente. En el registro constarán, como mínimo, los siguientes datos: Datos acreditativos de la identidad del gestor y de su domicilio social. Actividad de gestión y tipo de residuo gestionado. Fecha y plazo de duración de la autorización, así como en su caso de las correspondientes prórrogas.
- Las actividades de gestión de residuos peligrosos quedarán sujetas a la correspondiente autorización de la Consellería competente en Medio Ambiente y se regirán por la normativa básica estatal y por lo establecido en esta ley y normas de desarrollo.
- Además de las actividades de valorización y eliminación de residuos sometidas al régimen de autorización regulado en el artículo 50 de la Ley 10/2000, quedarán sometidas al régimen de autorización de la Consellería competente en Medio Ambiente las actividades de gestión de residuos peligrosos consistentes en la recogida y el almacenamiento de este tipo de residuos, así como su transporte cuando se realice asumiendo el transportista la titularidad del residuo. En todo caso, estas autorizaciones quedarán sujetas al régimen de garantías establecido en el artículo 49 de la citada Ley.
- Cuando el transportista de residuos peligrosos sea un mero intermediario que realice esta actividad por cuenta de terceros, deberá notificarlo a la Consellería competente en Medio Ambiente, quedando debidamente registrada en la forma que reglamentariamente se determine.
- Los gestores que realicen actividades de recogida, almacenamiento y transporte quedarán sujetos a las obligaciones que, para la valorización y eliminación, se establecen en el artículo 50.4 de la Ley 10/2000, con las especificaciones que para este tipo de residuos establezca la normativa estatal.

6.3. IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS A GENERAR.

6.3.1. CLASIFICACION Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS.

- A este efecto de la orden 2690/2006 de la CAM se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).
 - RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.



CAMPUS D'ALCOI

- RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.
- Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.
 - Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación en la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

	Código CER
RCDs NIVEL I	
Tierras y pétreos de la excavación	
- Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04
- Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	17 05 06
- Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	17 05 08
RCDs NIVEL II	
RCD: Naturaleza no pétreo	
1.Asfalto	
- Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02
2.Madera	
- Madera	
3.Metales	
- Cobre, bronce, latón	17 04 01
- Aluminio	17 04 02
- Plomo	17 04 03
- Zinc	17 04 04
- Hierro y Acero	17 04 05
- Estaño	17 04 06
- Metales Mezclados	17 04 07
- Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11
4.Papel	
- Papel	20 01 01
5.Plástico	
- Plástico	17 02 03
6.Vidrio	
- Vidrio	17 02 02
7.Yeso	
- Materiales de Construcción a partir de Yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02
RCD: Naturaleza pétreo	
1.Arena, grava y otros áridos	



CAMPUS D'ALCOI

- Residuos de grava y rocas trituradas	01 04 08
- Residuos de arena y arcilla	01 04 09
2.Hormigón	
- Hormigón	17 01 01
- Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	17 01 07
3.Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
- Ladrillos	17 01 02
- Tejas y Materiales Cerámicos	17 01 03
- Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	17 01 07
4.Piedra	
- RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04

RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1.Basuras	
- Residuos biodegradables	20 02 01
- Mezclas de residuos municipales	20 03 01
2.Potencialmente peligrosos y otros	
- Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias	17 01 06
- Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04
- Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01
- Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03
- Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09
- Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	17 04 10
- Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01
- Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03
- Materiales de construcción que contienen Amianto	17 06 05
- Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01
- Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	17 09 01
- Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	17 09 02
- Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03
- Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04
- Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03
- Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05
- Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	17 05 07
- Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02
- Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	13 02 05
- Filtros de aceite	16 01 07
- Tubos fluorescentes	20 01 21
- Pilas alcalinas y salinas	16 06 04
- Pilas botón	16 06 03
- Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10
- Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10
- Sobrantes de pintura	08 01 11
- Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03
- Sobrantes de barnices	08 01 11
- Sobrantes de desencofraste	07 07 01
- Aerosoles vacíos	15 01 11
- Baterías de plomo	16 06 01
- Hidrocarburos con agua	13 07 03
- RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04



6.3.2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CUBICOS.

- La estimación se realizará en función de las categorías.
- Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 2 m² de excavación y hormigonado por apoyo, con una densidad tipo del orden de 1,5 Tn/m³.
- En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos en OBRA NUEVA		
Superficie total de excavación	29,96	m ²
Volumen de residuos (S x 0,10)	2,99	m ³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	1,62	Tn/m ³
Toneladas de residuos	4,84	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	25,00	m ³
Presupuesto estimado de la obra	17.545,00	€
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	653,99	€ (entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

- Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados por la Comunidad Valenciana de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuos:

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		48,53	1,62	29,96

A.2.: RCDs Nivel II				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto		0	1,30	0,00
2. Madera		0,160	1,10	0,1760
3. Metales		0,001	1,50	0,0004
4. Papel		0,008	0,75	0,0100
5. Plástico		0,006	0,60	0,0102
6. Vidrio		0	1,50	0,00
7. Yeso		0	1,20	0,00
TOTAL, estimación		0,175		0,1966



RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos		2,397	1,60	1,4979
2. Hormigón		3,138	1,25	2,5100
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		0	1,50	0,00
4. Piedra		0	1,50	0,00
TOTAL, estimación		5,535		4,0079
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras		0,240	0,75	0,0003
2. Potencialmente peligrosos y otros		0,001	0,60	0,0016
TOTAL, estimación		0,241		0,0163

6.3.3. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACION/SELECCIÓN).

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

Hormigón:	80,00 tn.
Ladrillos, tejas, cerámicos:	40,00 tn.
Metal:	2,00 tn.
Madera:	1,00 tn.
Vidrio:	1,00 tn.
Plástico:	0,50 tn.
Papel y cartón:	0,50 tn.
- 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, la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, 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.



CAMPUS D'ALCOI

- No obstante, en aplicación de la Disposición Final Cuarta del R. D. 105/2008, las obligaciones de separación previstas en dicho artículo serán exigibles en las obras iniciadas transcurridos seis meses desde la entrada en vigor del real decreto 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 cantidades expuestas a continuación:

Hormigón:	160,00 tn.
Ladrillos, tejas, cerámicos:	80,00 tn.
Metal:	40,00 tn.
Madera:	20,00 tn.
Vidrio:	2,00 tn.
Plástico:	1,00 tn.
Papel y cartón:	1,00 tn.

- 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 adjunta en la tabla adjunta las operaciones que se tendrán que llevar a cabo en la obra.
- Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado).

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

6.3.4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

- En el presente punto se justificarán las medidas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además, en la fase de proyecto de la obra se ha tenido en cuenta las alternativas de diseño y constructivas que generen menos residuos en la fase de construcción y de explotación, y aquellas que favorezcan el desmantelamiento ambientalmente correcto de la obra al final de su vida útil.
- Los RCDs Correspondiente a la familia de "Tierras y Pétreos de la Excavación", se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, en cuanto a los Planos de Cimentación y siguiendo las pautas del Estudio Geotécnico, del suelo donde se va a proceder a excavar.
- Se estudiarán los casos de la existencia de Lodos de Drenaje, debiendo de acotar la extensión de las bolsas de los mismos.



CAMPUS D'ALCOI

- Respecto de los RCD de “Naturaleza No Pétreo”, se atenderán a las características cualitativas y cuantitativas, así como las funcionales de los mismos.
- En referencia a las Mezclas Bituminosas, se pedirán para su suministro las piezas justas en dimensión y extensión para evitar los sobrantes innecesarios. Antes de la Colocación se planificará la forma de la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas y que se queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Respecto a los productos derivados de la Madera, esta se replanteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar en la manera del posible su consumo.
- Los Elementos Metálicos, incluidas sus aleaciones, se pedirán los mínimos y necesarios a fin de proceder a la ejecución de los trabajos donde se deban de utilizarse. El Cobre, Bronce y Latón se aportará a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.
- Respecto al uso del Aluminio, se exigirá por el carpintero metálica, que aporte todas las secciones y dimensiones fijas del taller, no produciéndose trabajos dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes Kits prefabricados.
- El Plomo se aportará un estudio de planificación de los elementos a colocar con sus dimensiones precisas, así como el suministro correspondiente siguiendo las pautas de dichas cuantificaciones mensurables.
- El Zinc, Estaño y Metales Mezclados se aportará, también a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.
- Respecto al Hierro y el Acero, tanto el ferrallista tanto el cerrajero, como carpintero metálico, deberá aportar todas las secciones y dimensiones fijas del taller, no produciéndose trabajos dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes Kits prefabricados.
- Los materiales derivados de los envasados como el Papel o Plástico, se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.
- En cuanto a los RCD de Naturaleza Pétreo, se evitará la generación de los mismos como sobrantes de producción en el proceso de fabricación, devolviendo en lo posible al suministrador las partes del material que no se fuesen a colocar. Los Residuos de Grava, y Rocas Trituradas, así como los Residuos de Arena y Arcilla, se interna en la medida de lo posible



CAMPUS D'ALCOI

reducirlos a fin de economizar la forma de su colocación y ejecución. Si se puede los sobrantes inertes se reutilizarán en otras partes de la obra.

- El aporte de Hormigón, se intentará en la medida de lo posible utilizar la mayor cantidad de fabricado en Central. El Fabricado "in situ", deberá justificarse a la D. F., quien controlará las capacidades de fabricación. Los pedidos a la Central se adelantarán siempre como por "defecto" que con "exceso". Si existiera en algún momento sobrante deberá utilizarse en partes de la obra que se deje para estos menesteres, por ejemplo, soleras en planta baja o sótanos, acerados, etc.
- Los restos de Ladrillos, Tejas y Materiales Cerámicos, deberán limpiarse de las partes de aglomerantes y estos restos se reutilizarán para su reciclado, se aportará, también a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.

6.3.5. PREVISION DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS.

- Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado (De materiales reutilizables)	
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
X	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Propia Obra
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

6.3.6. PREVISION DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

- Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado (De materiales reutilizables)	
x	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
x	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Propia obra



	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

6.3.7. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU"

- El desarrollo de actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa de la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.
- La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por períodos sucesivos.
- La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.
- Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.
- La legislación de las comunidades autónomas podrá eximir de la autorización administrativa regulada en los apartados 1 a 3 del artículo 8, del R. D. 105/2008, a los poseedores que se ocupen de la valorización de los residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra en que se han producido, fijando los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada de la autorización.
- Las actividades de valorización de residuos reguladas se ajustarán a lo establecido en el proyecto de obra. En particular, la dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización in situ
- En todo caso, estas actividades se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable.



CAMPUS D'ALCOI

- Las actividades a las que sea de aplicación las exenciones definidas anteriormente deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que establezcan las comunidades autónomas.
- La actividad de tratamiento de residuos de construcción mediante una planta móvil, cuando aquélla se lleve a cabo en un centro fijo de valorización o de eliminación de residuos, deberá preverse en la autorización otorgada a dicho centro fijo, y cumplir con los requisitos establecidos en la misma
- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- La anterior prohibición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable ni a los residuos de construcción y demolición cuyo tratamiento no contribuya a los objetivos establecidos en el artículo 1 del R. D. 105/2008., ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente.
- La legislación de las comunidades autónomas podrá eximir de la aplicación del apartado anterior a los vertederos de residuos no peligrosos o inertes de construcción o demolición en poblaciones aisladas que cumplan con la definición que para este concepto recoge el artículo 2 del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, siempre que el vertedero se destine a la eliminación de residuos generados únicamente en esa población aislada.
- Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción deberán notificarlo a la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, como órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, quedando debidamente registradas estas actividades en la forma que establezca la legislación de las comunidades autónomas. La legislación de las comunidades autónomas podrá someter a autorización el ejercicio de estas actividades.
- La utilización de residuos inertes procedentes de actividades de construcción o demolición en la restauración de un espacio ambientalmente degradado, en obras de acondicionamiento o relleno, podrá ser considerada una operación de valorización, y no una operación de eliminación de residuos en vertedero, cuando se cumplan los siguientes requisitos:
 - Que la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, como órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma así lo haya declarado antes del inicio de las operaciones de gestión de los residuos.
 - Que la operación se realice por un GESTOR de residuos sometido a autorización administrativa de valorización de residuos. No se exigirá autorización de GESTOR de residuos para el uso de aquellos materiales obtenidos en una operación de valorización de residuos de construcción y



CAMPUS D'ALCOI

demolición que no posean la calificación jurídica de residuo y cumplan los requisitos técnicos y legales para el uso al que se destinen.

- Que el resultado de la operación sea la sustitución de recursos naturales que, en caso contrario, deberían haberse utilizado para cumplir el fin buscado con la obra de restauración, acondicionamiento o relleno.

- Los requisitos establecidos en el apartado 1, del R. D. 105/2008, se exigirán sin perjuicio de la aplicación, en su caso, del Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración de espacios naturales afectados por actividades extractivas.

- Las administraciones públicas fomentarán la utilización de materiales y residuos inertes procedentes de actividades de construcción o demolición en la restauración de espacios ambientalmente degradados, obras de acondicionamiento o relleno, cuando se cumplan los requisitos establecidos en el apartado 1., del R. D. 105/2008. En particular, promoverán acuerdos voluntarios entre los responsables de la correcta gestión de los residuos y los responsables de la restauración de los espacios ambientalmente degradados, o con los titulares de obras de acondicionamiento o relleno.

- La eliminación de los residuos se realizará, en todo caso, mediante sistemas que acrediten la máxima seguridad con la mejor tecnología disponible y se limitará a aquellos residuos o fracciones residuales no susceptibles de valorización de acuerdo con las mejores tecnologías disponibles.

- Se procurará que la eliminación de residuos se realice en las instalaciones adecuadas más próximas y su establecimiento deberá permitir, a la Comunidad Valenciana, la autosuficiencia en la gestión de todos los residuos originados en su ámbito territorial.

- Todo residuo potencialmente valorizable deberá ser destinado a este fin, evitando su eliminación de acuerdo con el número 1 del artículo 18, de la Ley 10/2000.

- De acuerdo con la normativa de la Unión Europea, reglamentariamente se establecerán los criterios técnicos para la construcción y explotación de cada clase de vertedero, así como el procedimiento de admisión de residuos en los mismos. A estos efectos, deberán distinguirse las siguientes clases de vertederos:
 - a) Vertedero para residuos peligrosos.
 - b) Vertedero para residuos no peligrosos.
 - c) Vertedero para residuos inertes.

- En la Comunidad Valenciana, las operaciones de gestión de residuos se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar el medio ambiente y, en particular, sin crear riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna o flora, sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes y lugares de especial interés.



- Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el territorio de la Comunidad Valenciana, así como toda mezcla o dilución de los mismos que dificulte su gestión.
- Los residuos pueden ser gestionados por los productores o poseedores en los propios centros que se generan o en plantas externas, quedando sometidos al régimen de intervención administrativa establecido en la Ley 10/2000., en función de la categoría del residuo de que se trate.
- Asimismo, para las actividades de eliminación de residuos urbanos o municipales o para aquellas operaciones de gestión de residuos no peligrosos que se determinen reglamentariamente, podrá exigirse un seguro de responsabilidad civil o la prestación de cualquier otra garantía financiera que, a juicio de la administración autorizante y con el alcance que reglamentariamente se establezca, sea suficiente para cubrir el riesgo de la reparación de daños y del deterioro del medio ambiente y la correcta ejecución del servicio
- Las operaciones de valorización y eliminación de residuos deberán estar autorizadas por la Consellería competente en Medio Ambiente, que la concederá previa comprobación de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y sin perjuicio de las demás autorizaciones o licencias exigidas por otras disposiciones.
- Las operaciones de valorización y eliminación deberán ajustarse a las determinaciones contenidas en los Planes Autonómicos de Residuos y en los requerimientos técnicos que reglamentariamente se desarrollen para cada tipo de instalación teniendo en cuenta las tecnologías menos contaminantes, de conformidad con lo establecido en los artículos 18 y 19 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Estas autorizaciones, así como sus prórrogas, deberán concederse por tiempo determinado. En los supuestos de los residuos peligrosos, las prórrogas se concederán previa inspección de las instalaciones. En los restantes supuestos, la prórroga se entenderá concedida por anualidades, salvo manifestación expresa de los interesados o la administración.
- Los gestores que realicen alguna de las operaciones reguladas en el presente artículo deberán estar inscritos en el Registro General de Gestores de Residuos de la Comunidad Valenciana y llevarán un registro documental en el que se harán constar la cantidad, naturaleza, origen, destino, frecuencia de recogida, método de valorización o eliminación de los residuos gestionados. Dicho registro estará a disposición de la Consellería competente en Medio Ambiente, debiendo remitir resúmenes anuales en la forma y con el contenido que se determine reglamentariamente.
- La Generalitat establecerá reglamentariamente para cada tipo de actividad las operaciones de valorización y eliminación de residuos no



CAMPUS D'ALCOI

peligrosas realizadas por los productores en sus propios centros de producción que podrán quedar exentas de autorización administrativa.

- Estas operaciones estarán sujetas a la obligatoria notificación e inscripción en el Registro General de Gestores de Residuos de la Comunidad Valenciana.
- Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de gestión de residuos no peligrosos distintas a la valorización o eliminación deberán notificarlo a la Consellería competente en medio ambiente.
- Las operaciones de eliminación consistentes en el depósito de residuos en vertederos deberán realizarse de conformidad con lo establecido en la presente ley y sus normas de desarrollo, impidiendo o reduciendo cualquier riesgo para la salud humana, así como los efectos negativos en el medio ambiente y, en particular, la contaminación de las aguas superficiales, las aguas subterráneas, el suelo y el aire, incluido el efecto invernadero.
- Las obligaciones establecidas en el apartado anterior serán exigibles durante todo el ciclo de vida del vertedero, alcanzando las actividades de mantenimiento y vigilancia y control hasta al menos 30 años después de su cierre.
- Sólo podrán depositarse en un vertedero, independientemente de su clase, aquellos residuos que hayan sido objeto de tratamiento. Esta disposición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable o a aquellos residuos cuyo tratamiento no contribuya a impedir o reducir los peligros para el medio ambiente o para la salud humana.
- Los residuos que se vayan a depositar en un vertedero, independientemente de su clase, deberán cumplir con los criterios de admisión que se desarrollen reglamentariamente
- Los vertederos de residuos peligrosos podrán acoger solamente aquellos residuos peligrosos que cumplan con los requisitos que se fijarán reglamentariamente de conformidad con el anexo II de la Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril, del Consejo de la Unión Europea.
- Los vertederos de residuos no peligrosos podrán acoger:
 - Los Residuos urbanos o municipales.
 - Los Residuos no peligrosos de cualquier otro origen que cumplan los criterios de admisión de residuos en vertederos para residuos no peligrosos que se establecerán reglamentariamente de conformidad con el anexo II de la Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril, del Consejo de la Unión Europea.
 - Los Residuos no reactivos peligrosos, estables (por ejemplo, solidificados o vitrificados), cuyo comportamiento de lixiviación sea equivalente al de los residuos no peligrosos mencionados en el apartado anterior y que cumplan con los pertinentes criterios de admisión que se establezcan al efecto.



CAMPUS D'ALCOI

Dichos residuos peligrosos no se depositarán en compartimentos destinados a residuos no peligrosos biodegradables.

- Los vertederos de residuos inertes sólo podrán acoger residuos inertes.

- La Consellería competente en Medio Ambiente elaborará programas para la reducción de los residuos biodegradables destinados a vertederos, de conformidad con las pautas establecidas en la estrategia nacional en cumplimiento con lo dispuesto en la Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril, del Consejo de la Unión Europea.

-
- No se admitirán en los vertederos:
 - Residuos líquidos.
 - Residuos que, en condiciones de vertido, sean explosivos o corrosivos, oxidantes, fácilmente inflamables o inflamables con arreglo a las definiciones de la tabla 5 del anexo 1 del Real Decreto 952/1997, de 20 de junio.
 - Residuos de hospitales u otros residuos clínicos procedentes de establecimientos médicos o veterinarios y que sean infecciosos con arreglo a la definición de la tabla 5 del Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, y residuos de la categoría 14 de la parte A de la tabla 3 del anexo 1 del citado Real Decreto 952/1997, de 20 de junio.
 - Neumáticos usados enteros, a partir de dos años desde la entrada en vigor de esta ley, con exclusión de los neumáticos utilizados como material de ingeniería y neumáticos usados reducidos a tiras, a partir de cinco años después de la mencionada fecha, con exclusión en ambos casos de los neumáticos de bicicleta y de los neumáticos cuyo diámetro sea superior a 1.400 milímetros.
 - Cualquier otro tipo de residuo que no cumpla los criterios de admisión que se establezcan de conformidad con la normativa comunitaria.
 - Queda prohibida la dilución o mezcla de residuos únicamente para cumplir los criterios de admisión de los residuos, ni antes ni durante las operaciones de vertido.

- Además de lo previsto en este ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, las operaciones y actividades en las que los trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de amianto o de materiales que lo contengan se regirán, en lo que se refiere a prevención de riesgos laborales, por el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

- Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Valenciana para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos



A.1.: RCDs Nivel I

Porcentajes estimados

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino	Cantidad	
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	1,00	Diferencia tipo RCD
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	0,00
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	0,00

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad	
1. Asfalto						
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	1,10	Total, tipo RCD
2. Madera						
X	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,05	Total, tipo RCD
3. Metales						
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	0,00
	17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,30	0,30
	17 04 03	Plomo			0,00	0,00
	17 04 04	Zinc			0,00	0,00
	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		0,60	Diferencia tipo RCD
	17 04 06	Estaño			0,00	0,00
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,00	0,00
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,10	0,10
4. Papel						
X	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	Total, tipo RCD
5. Plástico						
X	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	Total, tipo RCD
6. Vidrio						
	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	Total, tipo RCD
7. Yeso						
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	Total, tipo RCD



CAMPUS D'ALCOI

RCD: Naturaleza pétreo		Tratamiento	Destino	Cantidad		
1. Arena Grava y otros áridos						
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	1,50	1,50
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	2,50	Diferencia tipo RCD
2. Hormigón						
	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	6,30	Total, tipo RCD
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos						
	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	0,00
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	Diferencia tipo RCD
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	14,10	14,10
4. Piedra						
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		0,00	Total, tipo RCD

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino	Cantidad		
1. Basuras						
X	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0	0,00
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00	Diferencia tipo RCD
2. Potencialmente peligrosos y otros						
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,13	0,00
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00



CAMPUS D'ALCOI

17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	0,00
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor, ...)	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,00	0,00
16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		0,00	Diferencia tipo RCD
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
X 15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,00	0,00



6.3.8. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU"

- Se seleccionarán los materiales aprovechables o reciclables, enviando a vertedero únicamente escombros limpios, de materiales procedentes de la obra.

6.3.9. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS.

- Todos los residuos serán transportados al vertedero por una empresa homologada y que se dedica a la gestión de los residuos de la construcción y demolición. La cual posee instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.

6.3.10. VALORIZACION DEL COSTO PREVISTO DE LA GENERACION CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPITULO APARTE.

Con carácter General

- Prescripciones 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.

Gestión de residuos de construcción y demolición

- Gestión de residuos según RD 105/2008 y orden 2690/2006 de la CAM, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.
- La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones dictaminadas por la ley 10/2000, sobre residuos en la Comunidad Valenciana.

Certificación de los medios empleados

- Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Valenciana.

Limpieza de las obras

- Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las



instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

- Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra).

	<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
x	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos</p>
x	<p>El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
x	<p>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 15cm a lo largo de toso su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá 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 CAM. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
x	<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.</p>
x	<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.</p>
x	<p>Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>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, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.</p> <p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
x	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) 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 el registro pertinente</p> <p>Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>
x	<p>La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales</p> <p>Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.</p>
x	<p>Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados 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 para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.</p>



CAMPUS D'ALCOI

x	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
x	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
x	Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

- A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculado sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m ³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m ³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	29,958	3,20	118,63	0,0068 %
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo	4,0079	5,35	21,44	0,0012%
RCDs Naturaleza no Pétreo	2,96	5,35	1,040	0,0001%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,0019	5,35	0,010	0,0000%
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,0000%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc....			416,99	0,0232%
TOTAL, PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			653,99 €	0,0364%

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión.

Se establecen los precios de gestión acorde a lo establecido a la Orden 2690/2006 de la CAM. El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.

Se establecen en el apartado "B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN" que incluye tres partidas:

- B1. Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera el límite superior de la fianza (60.000 €) que establece la Orden 2690/2006 de la CAM.



CAMPUS D'ALCOI

- B2. Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo del 0,2% establecido en la Orden 2690/2006 de la CAM.
- B3. Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

6.4. CONCLUSIÓN.

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan la presente memoria y el presupuesto reflejado, los técnicos que suscriben entienden que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

En Villena a, 1 de julio de 2.019.

Juan Luis Molina García



7. REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN







8. CONDICIONES TÉCNICO ECONÓMICAS EMITIDAS POR LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA – IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.

8.1. CONDICIONES TÉCNICO ECONÓMICAS.



Remite: Apartado de Correos 61269 - 28080 - Madrid



9037270146551203903008

HIDRAQUA, GEST. INTEGRAL AGUAS LEVANTE S
Avda ALCALDE LORENZO CARBO, 67-A, Bajo 1
OFICINAS
03008 ALICANTE

Referencia: 9037270146

Fecha: 12/03/2019

Asunto: Solicitud de suministro de energía para Grupo Bombeo, Riego por Goteo

Potencia solicitada: 630,000 kW

Localización: Ptda LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS - ALICANTE

CUPS:ES0021000037389279MQ

Muy Sres. nuestros:

En relación con el asunto de referencia, les adjuntamos la siguiente documentación, en la que se indican las condiciones para la atención de su solicitud:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, en el que se describen las instalaciones y trabajos a realizar para poder atender su solicitud de suministro. Al mismo se acompañan los siguientes documentos:
 - a) **Planos** de la zona, en los que se indica el punto de conexión y el trazado de la infraestructura eléctrica necesaria.
 - b) **Anexo de especificaciones técnico-administrativas**, en el que se detallan las condiciones para la realización de la infraestructura eléctrica.
 - c) **Guía de documentación** que deberá aportarse para la gestión del proyecto en cada una de sus fases (tramitación, obtención de permisos, ejecución, finalización y puesta en servicio)
- **Presupuesto de las instalaciones y trabajos** descritos en el Pliego de Condiciones Técnicas. Este documento, junto con el documento para la aceptación de las condiciones informadas, se envía de manera separada¹ en otro documento con la misma referencia y fecha que éste.

El plazo de validez de esta propuesta es de **seis meses**, a partir de la fecha indicada en este escrito. Transcurrido dicho plazo sin haber recibido su conformidad, será necesario realizar una nueva solicitud.

Si desean realizar alguna consulta o aclaración, o modificar las características de su solicitud, pueden ponerse en contacto con nosotros en la dirección de correo electrónico acometidas@iberdrola.es o en el teléfono 900171171.

En la confianza de dar adecuada respuesta a su solicitud, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

CESAR CALOMARDE
Jefe Distribución Zona Murcia y Alicante

IBERDROLA

¹ Según lo establecido en el Art.25.3 del Real Decreto 1048/ 2013, de 27 de diciembre.



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037270146

CUPS: ES0021000037389279MQ

Fecha: 12/03/2019

CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:

Potencia Solicitada: 630,000 kW.

Tensión: 20.000 V.

PUNTO DE CONEXIÓN:

La entrega de energía se hará a 20.000 V., según lo señalado en el plano adjunto.

Intensidad de cortocircuito Trifásica: 12,5 kA

Intensidad de cortocircuito Monofásica: 0,5 kA

CRITERIOS GENERALES

Por su distinta naturaleza, los trabajos a realizar se han clasificado en dos partidas diferenciadas²:

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. De acuerdo a la normativa vigente, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, deben ser realizados obligatoriamente por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U..
2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante. estos trabajos serán ejecutados por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada contratada por usted.

DETALLE DE TRABAJOS A REALIZAR:

A continuación se concretan y detallan, según la clasificación indicada, los trabajos e instalaciones necesarias para atender su solicitud.

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución:

Trabajos de refuerzo, adecuación o reforma de instalaciones	
LAMT SERRATA	
DESMONTAJE APOYOS	1,0 UD
NUEVOS APOYOS	1,0 UD

Para efectuar la conexión de las nuevas instalaciones a la actual red de distribución de IBERDROLA, es preciso realizar trabajos de acondicionamiento en ésta. Estos trabajos serán realizados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro. Una vez recibida su aceptación a esta propuesta técnica, se disponga del proyecto correspondiente donde queden definidas las condiciones en las que se ejecutará la conexión, y tras estudiar la conformidad de las mismas, se verificará cualquier modificación al respecto.

El solicitante será responsable de las condiciones de seguridad durante el periodo de ejecución de las obras que tengan lugar en la proximidad o en contacto con las líneas eléctricas que puedan existir en el entorno, aéreas o subterráneas, y en especial del cumplimiento de las normas contenidas en la Ley 31/1995, sobre prevención de riesgos laborales, desarrollando el plan de seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo con el R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y el R.D. 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, cuando sea de aplicación.

2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red:

² Dicha clasificación se efectúa en cumplimiento de lo establecido en el artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, 27 de diciembre.



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037270146

CUPS: ES0021000037389279MQ

Fecha: 12/03/2019

La obra de extensión será ejecutada por una empresa instaladora legalmente autorizada, según se describe a continuación

La infraestructura eléctrica será realizada por Vds y a su costa, consistente en el tendido de línea aérea de Media Tensión (LAMT) particular, entre el punto de conexión y el nuevo Centro de Transformación (CTC) a construir y montar, con acceso directo desde la vía pública, con libre y permanente acceso a la misma.

En el anexo de Especificaciones Técnicas que se adjunta, se recogen las condiciones fundamentales para el diseño, legalización y ejecución de las instalaciones, cuando éstas deban ser ejecutadas por el solicitante.

El solicitante será responsable de las condiciones de seguridad durante el periodo de ejecución de las obras que tengan lugar en la proximidad o en contacto con las líneas eléctricas que puedan existir en el entorno, aéreas o subterráneas, y en especial del cumplimiento de las normas contenidas en la ley 31/1995, sobre prevención de riesgos laborales, desarrollando el plan de seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo con el R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y el R.D. 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, cuando sea de aplicación.

Los aparatos de seccionamiento/maniobra de la Línea de Media Tensión a realizar, se instalarán según en MT 2.00.03 y el MT 4.42.01.

Las instalaciones proyectadas deberán incorporar los elementos necesarios que permitan implantar los sistemas de tele gestión, tele medida y automatización en función del tipo de instalación y características de la red a la que se conecta, según MT 2.03.20.

PROPIEDAD DE LAS INSTALACIONES:

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, las instalaciones ejecutadas por usted/es, que no sean destinadas a redes de distribución, quedarán de su propiedad, debiendo proceder a su mantenimiento y operación. No obstante, se podrá tramitar la cesión de las instalaciones a IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., que en el supuesto de aceptarlas será la nueva titular de dichas instalaciones, siendo responsable de su operación y mantenimiento.

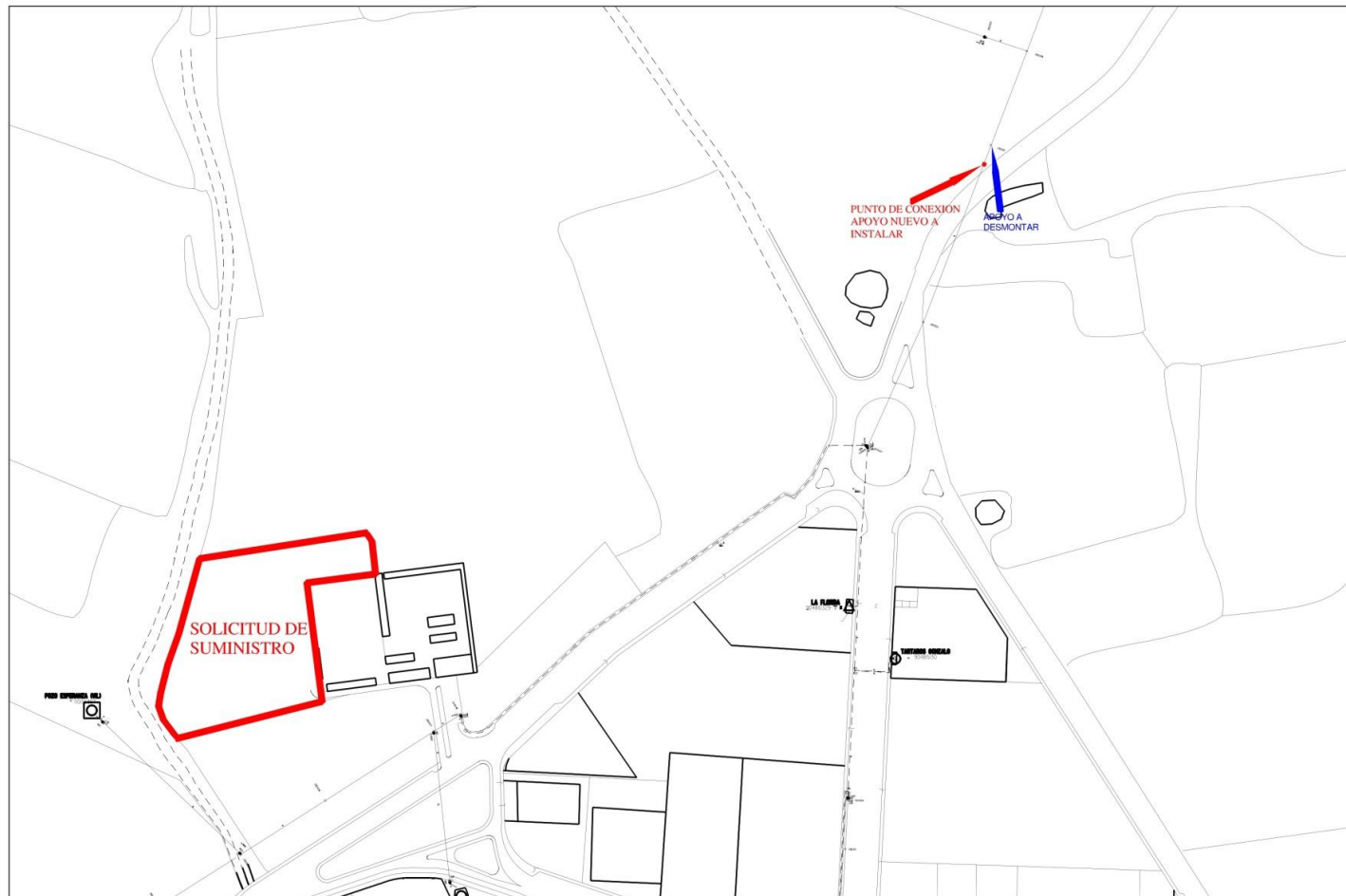
OBSERVACIONES:

Para la realización de estos trabajos, deberán cumplirse las Condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias, las Especificaciones Técnico Administrativas adjuntas y los Manuales Técnicos de Distribución aprobados por la Administración competente.

Los datos personales recogidos en su solicitud serán tratados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. con la finalidad de gestionar la misma, siendo las bases legales del tratamiento, el interés legítimo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. en su tramitación, su obligación legal de atenderla y, en su caso, la relación contractual que se formalice como consecuencia de ella. El titular de los datos y/o su representante legal tienen derecho a acceder a sus datos personales objeto de tratamiento, así como solicitar la rectificación de los datos inexactos o, en su caso, solicitar su supresión cuando los datos ya no sean necesarios para los fines que fueron recogidos, además de ejercer el derecho de oposición y limitación al tratamiento y de portabilidad de los datos. Podrán ejercer dichos derechos enviando un escrito a la Oficina Puntos Suministros, Apartado de Correos nº 61147, 28080 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte o mediante correo electrónico al Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpo@iberdrola.es. En el caso de que no fueran atendidos sus derechos puede presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos. Sus datos personales no serán comunicados a ningún tercero ajeno a Iberdrola Distribución, salvo que los mismos le sean requeridos por imperativo legal y serán conservados durante la tramitación de su solicitud, la vigencia de la relación contractual que se formalice, en su caso, como consecuencia de la misma y el plazo necesario para cumplir con las obligaciones legales de custodia de la información. Asimismo, sus datos se podrán mantener debidamente bloqueados durante el tiempo que sea exigido por la normativa aplicable.



8.2. PLANO CON PUNTO DE ENTRONQUE.

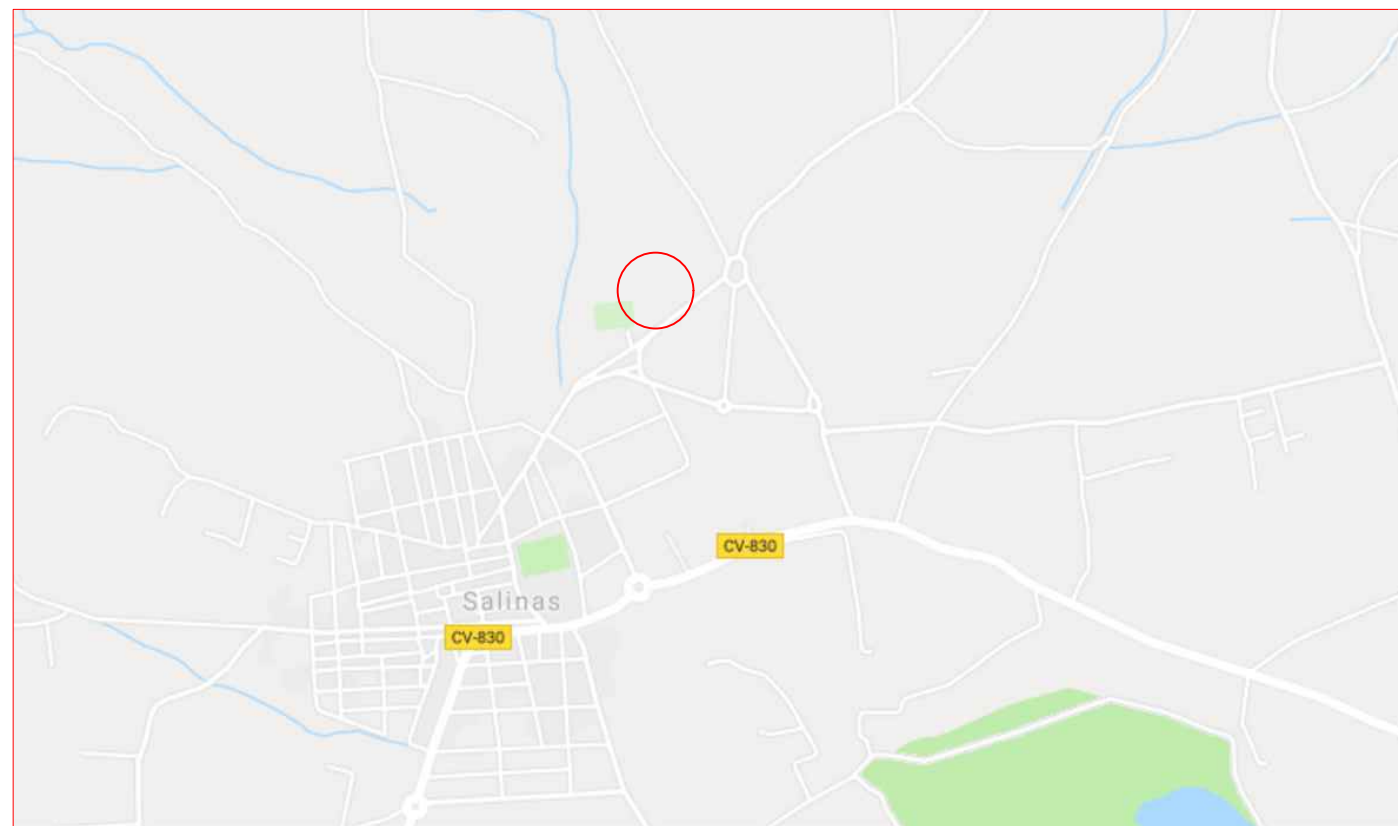
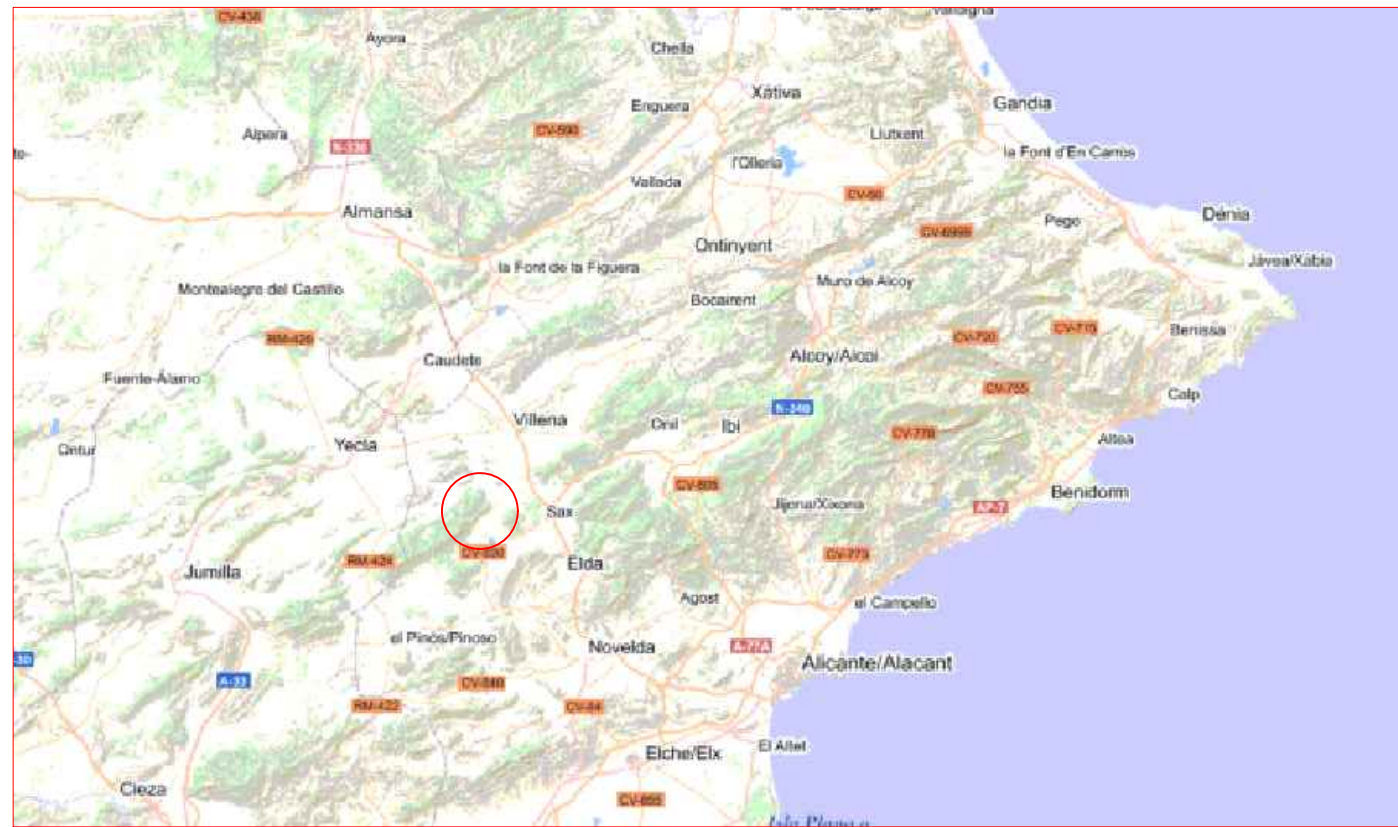



Escala: 1 : 2500
IBERDROLA

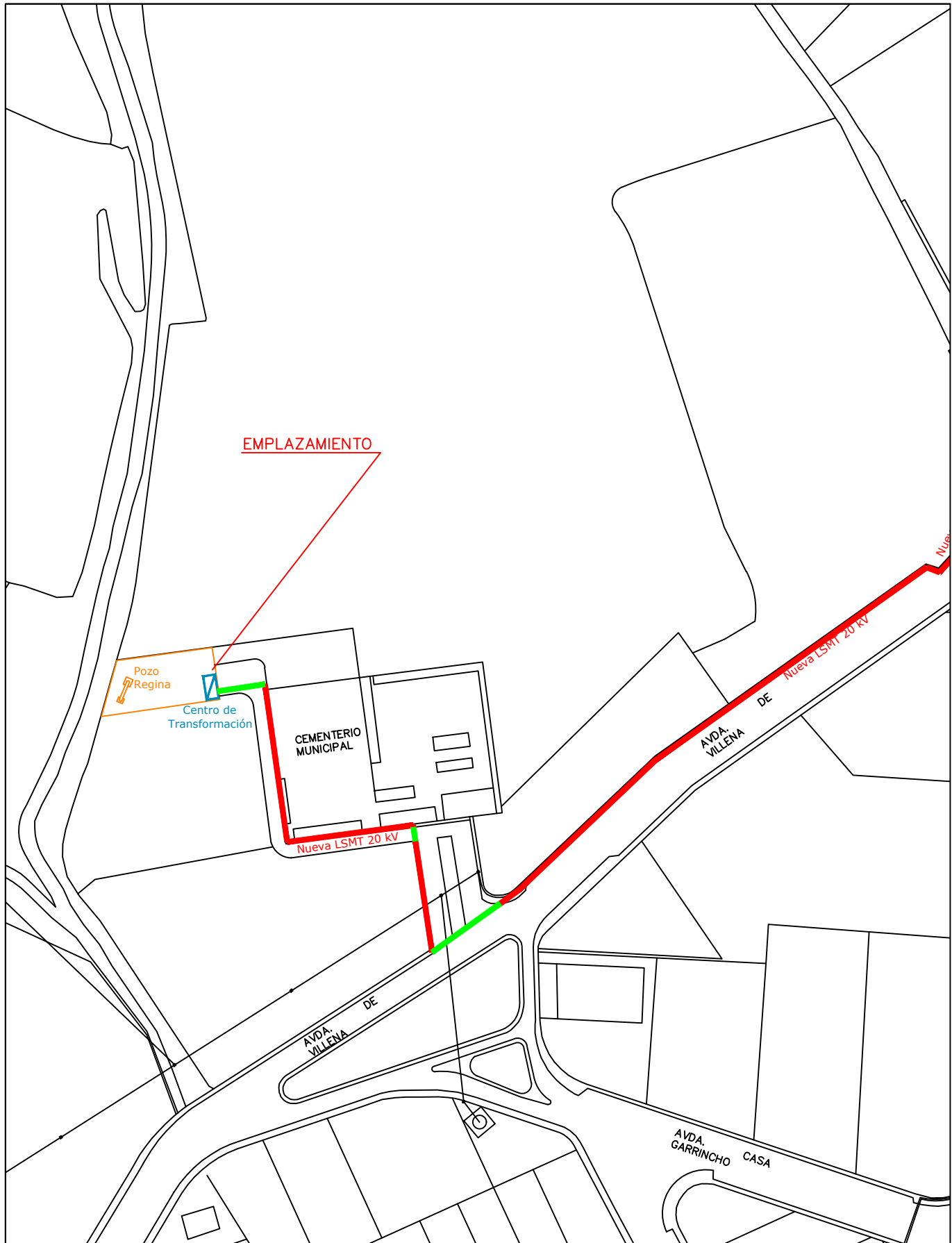


9. PLANOS.

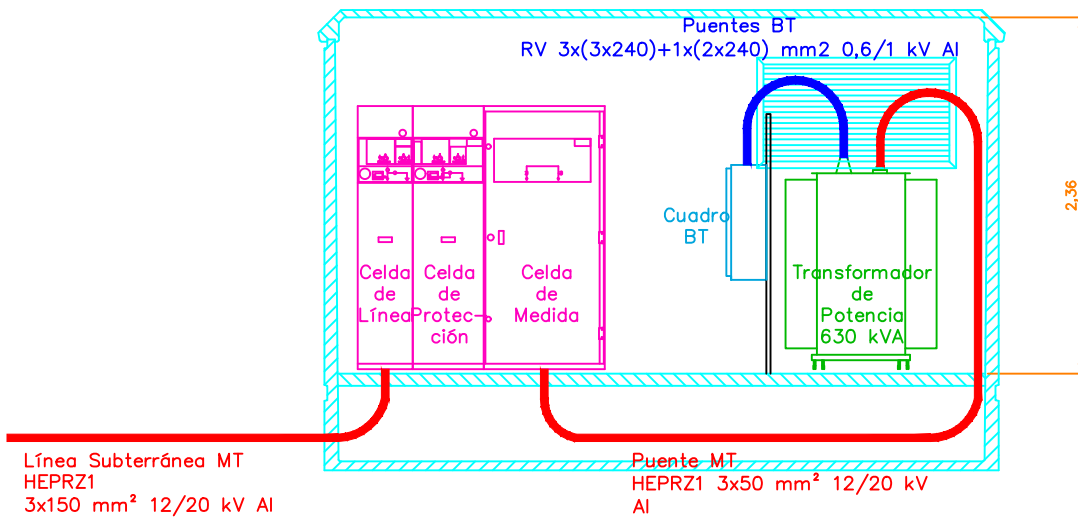
- 1.- Plano de situación.
- 2.- Emplazamiento.
- 3.- Alzado y planta centro de transformación
- 4.- Esquema unifilar.
- 5.- Excavación
- 6.- Red de tierras y acera perimetral.



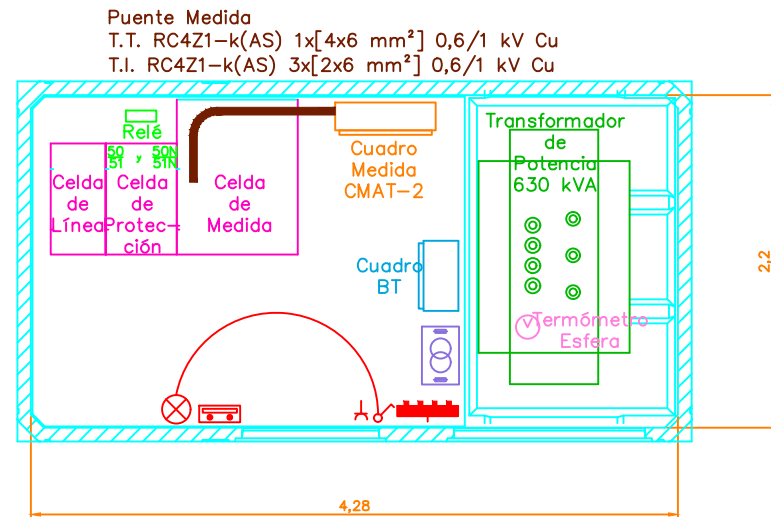
Proyecto CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 630 kVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, POZO REGINA DE SALINAS		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Promotor:
Títular:	HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.	Fecha	01-07-2019
Situación	PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)	Plano Nº	1
Plano de:	PLANO DE SITUACIÓN	Escala	S/E
			JUAN LUIS MOLINA GARCÍA









Proyecto CENTRO DE TRANSFORMACION DE 630 kVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, POZO REGINA DE SALINAS	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Promotor:
Titular:	HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.	Fecha 01-07-2019
Situación	PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)	Plano Nº 2
Plano de:	PLANO DE EMPLAZAMIENTO	Escala 1:2000
		JUAN LUIS MOLINA GARCIA

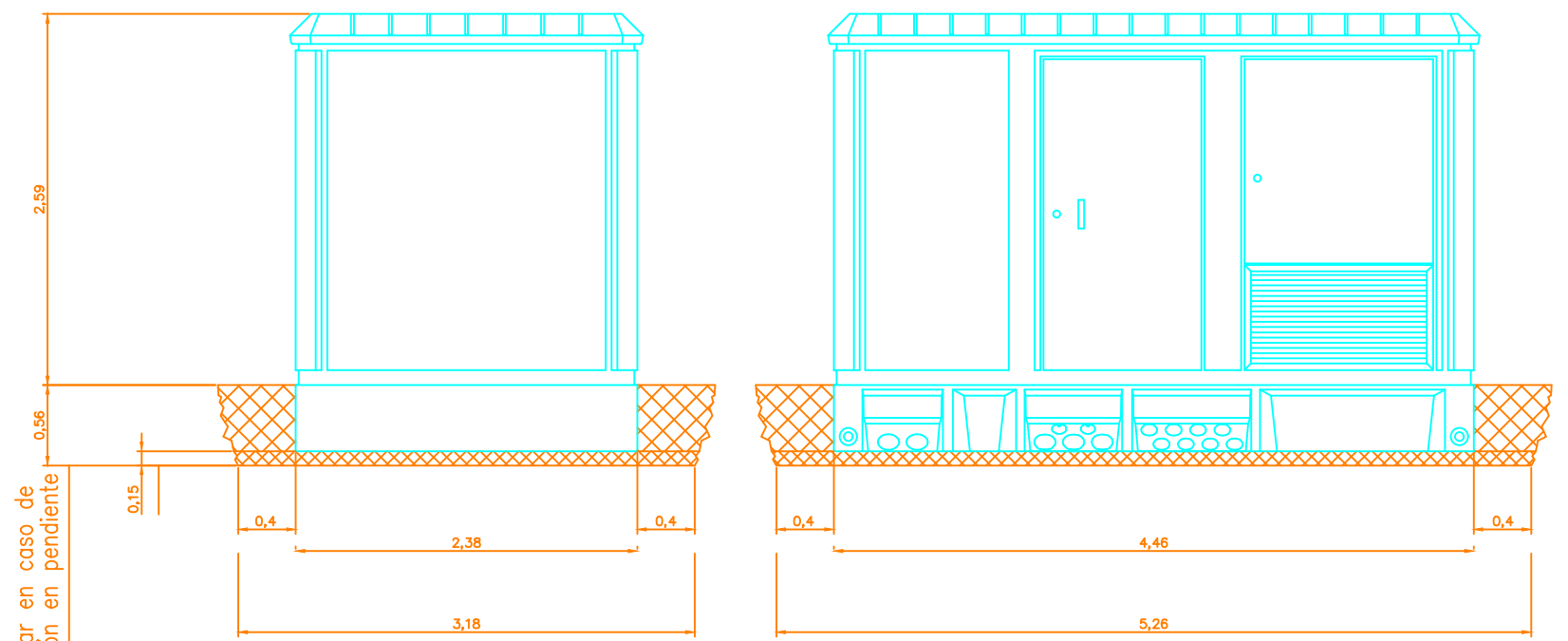


Línea Subterránea MT
HEPRZ1
3x150 mm² 12/20 kV Al

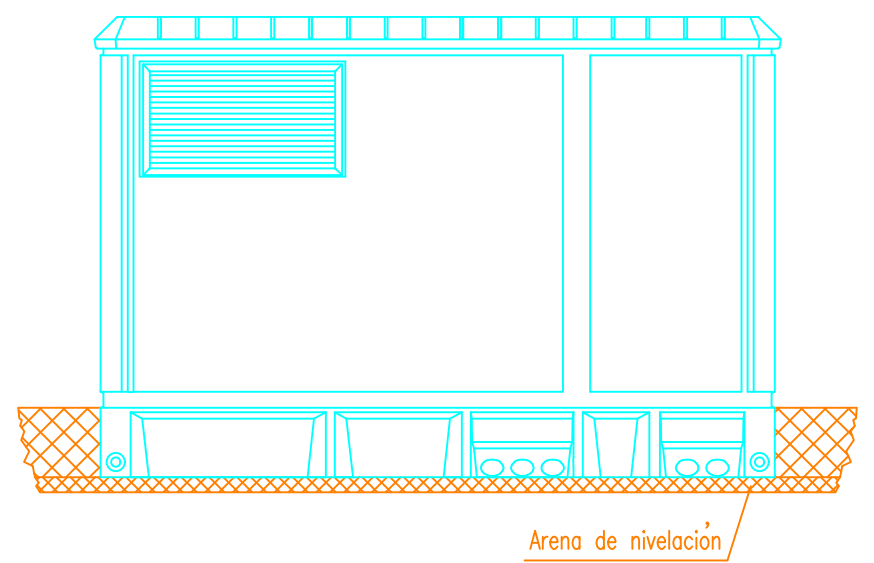


Puentes Medida
T.T. RC4Z1-k(AS) 1x[4x6 mm²] 0,6/1 kV Cu
T.I. RC4Z1-k(AS) 3x[2x6 mm²] 0,6/1 kV Cu


- Leyenda**
-  Cuadro de Automáticos BT
 -  Interruptor 10A
 -  Toma de Corriente 2P+TT 16A
 -  Punto de luz
 -  Luminaria de emergencia 150lm 1h
 -  Transformador 1000/230V con fusibles

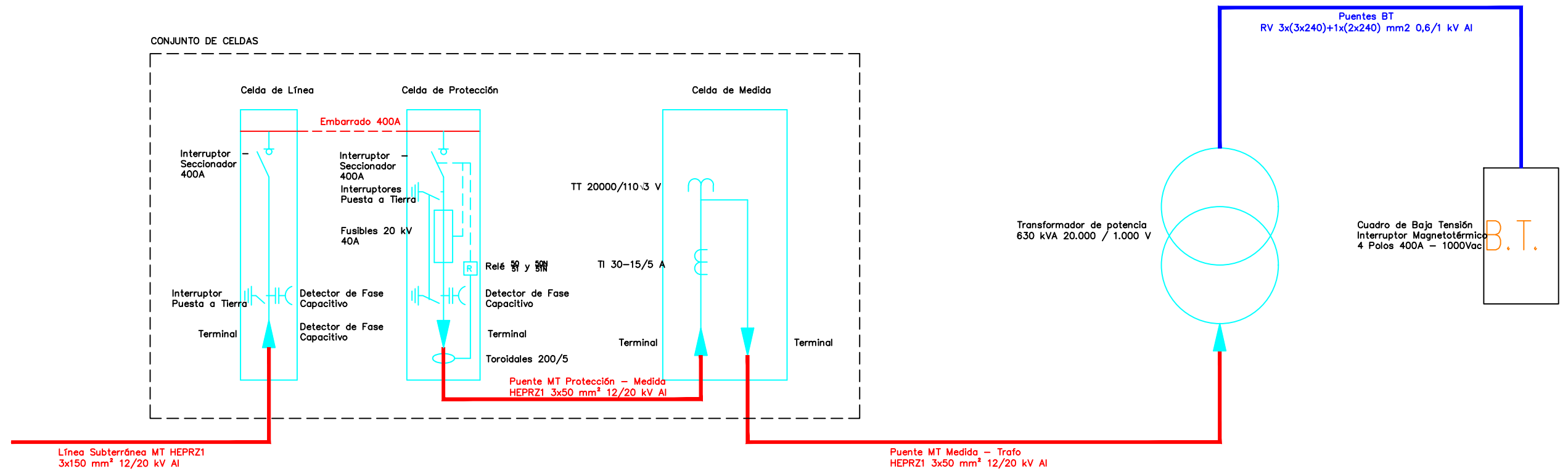



Consultar en caso de
instalación en pendiente

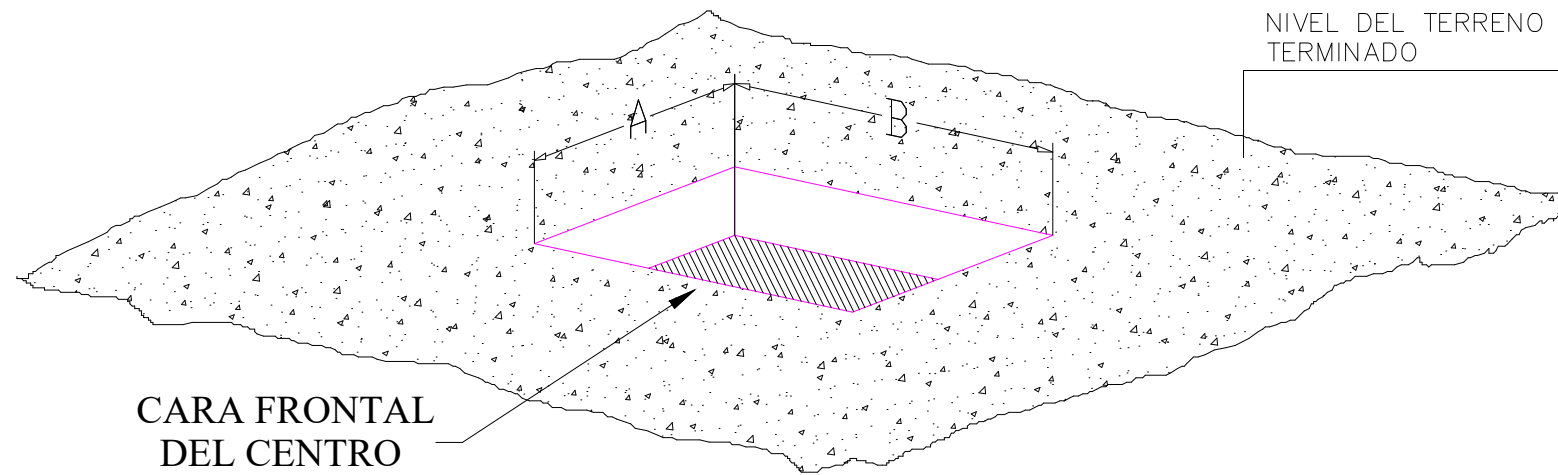


Arena de nivelación

Proyecto CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 630 kVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, POZO REGINA DE SALINAS		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Promotor:
Titular: HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.			Fecha: 01-07-2019
Situación: PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)	Plano Nº: 3	Escala: 1:200	JUAN LUIS MOLINA GARCIA
Plano de: PLANO DE PLANTA Y ALZADO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			



Proyecto	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 630 kVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, POZO REGINA DE SALINAS	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Promotor:
Titular:	HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.	Fecha	01-07-2019
Situación	PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)	Plano Nº	4
Plano de:	PLANO DE ESQUEMA UNIFILAR	Escala	Sin escala
			JUAN LUIS MOLINA GARCIA



VISTA DE LA EXCAVACION



SECCION DEL FOSO


DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION

TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
4,50x2x50	5.26	3.18

SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.

CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARA=16 T; CARGA=31 T.
- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver catálogo. Para distancias menores, consultar)
- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.

Proyecto	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 630 kVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, POZO REGINA DE SALINAS	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Promotor:
Fecha	01-07-2019		
Titular:	HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.	Plano Nº	5
Situación	PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)	Escala	1:200
Plano de:	PLANO DE DETALLE DE EXCAVACIÓN		JUAN LUIS MOLINA GARCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Juan Luis Molina García



Instalaciones eléctricas de baja tensión para el suministro de energía eléctrica a un bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina de Salinas

MEMORIA PRESENTADA POR:

Juan Luis Molina García

GRADO DE ELECTRICIDAD



Tabla de contenido

1. Memoria	293
1.1. PREÁMBULO	293
1.2. OBJETO DEL PROYECTO.....	293
1.3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....	293
1.3.1. NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL.....	293
1.4. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	294
1.5. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.....	294
1.6. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.....	296
1.6.1. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN. TENSIONES DE ALIMENTACIÓN	296
1.6.2. CLASIFICACIÓN. SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA (DE ACUERDO A LA ITC-BT CORRESPONDIENTE), DELIMITANDO CADA ZONA Y JUSTIFICANDO LA CLASIFICACIÓN ADOPTADA.....	296
• LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.....	296
• EMPLAZAMIENTO, ZONA Y MODO DE PROTECCIÓN (ITC-BT-29)	296
• LOCALES HÚMEDOS (ITC-BT-30)	296
• LOCALES MOJADOS (ITC-BT-30).....	298
• LOCALES CON RIESGOS DE CORROSIÓN (ITC-BT-30)	298
• LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN (ITC-BT-30)	299
• LOCALES A TEMPERATURA ELEVADA (ITC-BT-30)	299
• LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA (ITC-BT-30)	299
• LOCALES EN LOS QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES (ITC-BT-30)	299
• ESTACIONES DE SERVICIO, GARAJES Y TALLERES DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS (ITC-BT-29)	299
• LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES (ITC-BT-30)	300
• INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES (ITC-BT-31, 32, 33, 34, 35, 39)	300
• INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN (ITC-BT- 36)	300
• INSTALACIONES A TENSIONES ESPECIALES (ITC-BT- 37)	300
• INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN – GRUPOS ELECTRÓGENOS – (ITC-BT- 40).....	300
1.6.3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN (CLASIFICADO POR LOCALES O ZONAS SEGÚN SUS PARTICULARIDADES)	300
• TIPOS DE CONDUCTORES E IDENTIFICACIÓN DE LOS MISMOS.....	300
• CANALIZACIONES FIJAS.....	301
• CANALIZACIONES MÓVILES.	302
• LUMINARIAS.....	303
• TOMAS DE CORRIENTE.....	303
• APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.....	304
• SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	304
• PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	305
• PROTECCIÓN CONTRA ARMÓNICOS, SOBRETENSIONES (INCLUSO POR RAYOS, SI PROCEDE)	306
1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES.....	306
• POTENCIA ELÉCTRICA PREVISTA EN ALUMBRADO, FUERZA MOTRIZ Y OTROS USOS. 306	
• POTENCIA TOTAL PREVISTA DE LA INSTALACIÓN.....	307
• NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS	307
1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	308
1.8.1. INSTALACIONES DE ENLACE.....	308



• CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN/CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	308
• EQUIPO DE MEDIDA.	308
• UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.	308
1.8.2. INSTALACIONES RECEPTORAS FUERZA Y/O ALUMBRADO.	308
• CUADRO GENERAL Y SU COMPOSICIÓN.	308
• LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN.	310
• CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.	310
• LÍNEAS SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN Y SUS CANALIZACIONES.	310
• PROTECCIÓN DE MOTORES Y/O RECEPTORES.	312
1.8.3. PUESTA A TIERRA.	313
1.8.4. EQUIPOS DE CONEXIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.	314
1.8.5. SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN (MENCIÓN ESPECIAL SÍ EXISTEN INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS).....	314
1.8.6. ALUMBRADOS ESPECIALES (MENCIÓN ESPECIAL SI EXISTEN INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS).....	314
1.9. PROGRAMA DE EJECUCIÓN.	314
• INDICAR EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN REFLEJANDO FECHA PREVISTA PARA LA PUESTA EN MARCHA.	314
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	316
2.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.	316
2.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO UTILIZADO.	316
CÁLCULOS LUMINOTÉRMICOS.	316
CÁLCULOS ELÉCTRICOS.	317
2.3. POTENCIA PREVISTA DE CÁLCULO.	319
• RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA EN KW.	319
• RELACIÓN DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ, INDICANDO SU POTENCIA ELÉCTRICA EN KW.	319
• RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA EN KW.	320
• POTENCIA TOTAL PREVISTA.	320
2.4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.	320
• CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS, SEGÚN NECESIDADES.	320
2.5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS: ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ.	321
• SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO EN CADA ZONA Y SUS CARACTERÍSTICAS.	321
• CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS DE CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LAS LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN A CUADRO GENERAL Y SECUNDARIOS. CONSIDERANDO LA CAÍDA MÁXIMA DE TENSIÓN E INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE LOS CONDUCTORES.	321
2.6. CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LAS DIFERENTES LÍNEAS GENERALES Y DERIVADAS.	332
• SOBRECARGA.	332
• CORTOCIRCUITOS.	332
• ARMÓNICOS.	332
• SOBRETENSIONES.	332
2.7. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.	333
• CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.	333
• CÁLCULO DEL NEUTRO DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES.	334
3. PLIEGO DE CONDICIONES	335
3.1. CALIDAD DE MATERIALES.	336
• CONDUCTORES ELÉCTRICOS.	336



• CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.	336
• IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.	336
• TUBOS PROTECTORES.	337
• CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.	339
• APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.	340
• APARATOS DE PROTECCIÓN.	340
3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	340
INSTALACIONES EN LOCALES HÚMEDOS.	341
INSTALACIONES EN LOCALES MOJADOS.	341
INSTALACIONES EN LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN.	342
INSTALACIONES EN LOCALES EN QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES.	342
INSTALACIONES EN OTROS LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES.	343
INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.	343
3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.	347
3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	347
3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN QUE DEBE DISPONER EL TITULAR. AUTORIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.	347
3.6. LIBRO DE ÓRDENES.	348
4. PRESUPUESTOS.	349
4.1. PRESUPUESTO DE MATERIALES.	349
LÍNEA DESDE EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN HASTA EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN.	349
5. PLANOS.	352
5.1. SITUACIÓN.	352
5.2. PLANO GENERAL DE LA INDUSTRIA, OFICINAS, ALMACENES, ACCESOS, ETC. CON INDICACIÓN DE LA UBICACIÓN DE LOS DISTINTOS RECEPTORES, CUADROS, LUMINARIAS, ETC. Y DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS CORRESPONDIENTES, REFLEJANDO SU IDENTIFICACIÓN. DELIMITAR LAS POSIBLES ZONAS CLASIFICADAS (CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN, ETC.).	352
5.3. ESQUEMA UNIFILAR COMPLETO, CON INDICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS DISTINTAS PROTECCIONES A INSTALAR, ASÍ COMO EL NÚMERO Y SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES, DIÁMETRO DE LOS TUBOS Y CLASE DE INSTALACIÓN (AÉREA, EN TUBO AL AIRE O EMPOTRADO, SUBTERRÁNEO, ETC.) Y DE LOS APARATOS Y RECEPTORES (INDICANDO SU POTENCIA ELÉCTRICA).	352
5.4. PUESTA A TIERRA Y DETALLES.	352



1. Memoria

1.1. Preámbulo

- El presente proyecto se desarrolla por la demanda de agua de la zona de Elda y los alrededores. Para solventar dicho problema se encarga la realización de un pozo para la extracción de aguas subterráneas con lo cual se desarrolla el siguiente proyecto que a continuación se describe.

1.2. Objeto del proyecto

- El presente proyecto se redacta para describir las características básicas de la instalación eléctrica en baja tensión para el suministro eléctrico a un pozo de extracción subterránea de aguas, incluyendo las prescripciones técnicas necesarias para el buen funcionamiento de la instalación, en el lado de la seguridad y garantizar su correcta instalación, conforme a la normativa vigente.
- El objeto del presente es acompañar a la solicitud de inscripción de la instalación eléctrica de baja tensión en la Dirección Territorial de Industria de Alicante, para conseguir el perceptivo Certificado de Instalaciones Eléctricas.
- Para la redacción del proyecto, se ha tenido en cuenta la Resolución del 20 de junio de 2003, de la dirección general de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, y de 12 de febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.

1.3. Titular de la instalación.

- Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante, S.A. con C.I.F.: A-53223764, con domicilio social en Av. Lorenzo Carbonell, 67, de la Ciudad de Alicante, y en representación D. -----, con N.I.F.: -----, desea realizar las instalaciones de baja tensión para el suministro de energía eléctrica a un bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina de Salinas.

1.3.1. Nombre, domicilio social.

Razón social: **Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante S.A.**
C.I.F.: **A-53.223.764**
Domicilio: **Av. Lorenzo Carbonell, 67, de la Ciudad de Alicante**
Población: **Alicante**

El representante de la empresa es:

Nombre: -----
N.I.F.: -----



1.4. Emplazamiento de las instalaciones.

- La instalación se ubica en los terrenos que El Excelentísimo Ayuntamiento de Elda posee en la partida Loma Rasa, parcela 106 de Salinas (Alicante), la superficie total de los terrenos ocupados son 825 m², donde queda ubicado el pozo Regina, se instalarán 2 edificios prefabricados de hormigón donde se ubicarán las instalaciones eléctricas, uno para el centro de transformación y otro para las instalaciones objeto del presente proyecto.

El lugar donde se realizarán las instalaciones es:

Emplazamiento: **Partida Loma Rasa, parcela 106 Salinas (Alicante)**
Población: **03638 Salinas (Alicante)**

1.5. Reglamentación y normas técnicas consideradas.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER – Red Exterior (B.O.E. 19.6.84).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Resolución de 11 de marzo de 2011, de la Dirección General de Energía, por la que modifica la Resolución de 19 de julio de 2010 por la que se aprueban las normas particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica, SAU para alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión en la Comunitat Valenciana.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.



- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- DECRETO 199/2016, de 30 de diciembre, del Consell, por el que se establece el régimen de los organismos autorizados de verificación metrológica en el ámbito de la Comunitat Valenciana.
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 13 de marzo de 2000, de la Conselleria de Industria, comercio (D.O.G.V. de 14-4-2000) por la que se modifican los Anexo de la Orden de 17 de Julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de Industrial e instalaciones Industriales.
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 9-4-2001) por la que se modifica la de 13 marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industria e instalaciones industriales.
- Resolución de 20 de junio de 2003, de la dirección General de Industria y energía, por el que se modifican los anexos de lar Ordenes de 17 de Julio de 1899 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de a Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 13 de marzo de 2004, de la Dirección General de Industria e Investigación Aplicada, por la que se Modifican los anexos de las Ordenes de 17 de Julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenidos mínimos de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE» núm. 310, de 27 de diciembre de 2013).
- 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. (D.O.G.V. 05-05-2005).
- DECRETO 141/2012, de 28 de septiembre, del Consell, por el que se simplifica el procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales
- Normas UNE de obligado cumplimiento
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.



1.6. Clasificación y características de las instalaciones.

1.6.1. Sistema de alimentación. Tensiones de alimentación

- La alimentación eléctrica a la instalación, viene suministrada por centro de transformación propio, instalado en la misma parcela, a una tensión de 1000 V a través de una línea subterránea de baja tensión, propiedad del Excelentísimo Ayuntamiento de Elda.
- La medición de energía se realiza en alta tensión a 20 kV, por tanto, la tensión de alimentación a la instalación es la siguiente:
- Tensión suministrada por el Centro de Transformación: **1000/577 V.**
- N° de Polos: **3 Fases + Neutro**
- Por las características de la actividad, clasificamos como “Local de características especiales” y en la instalación eléctrica se tendrá en cuenta lo siguiente:

1.6.2. Clasificación. Según riesgo de las dependencias de la industria (de acuerdo a la ITC-BT correspondiente), delimitando cada zona y justificando la clasificación adoptada.

- **Locales con riesgo de incendio o explosión.**

- No se aplica en este caso

- **Emplazamiento, zona y modo de protección (ITC-BT-29)**

- No se aplica en este caso

- **Locales húmedos (ITC-BT-30)**

- Las Canalizaciones fijas serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1).

- Las canalizaciones subterráneas se harán de acuerdo a la ITC-BT 07 y cumplirán los siguientes apartados:

- a) Zanjas de 0,60 m de profundidad medido desde la parte inferior del cable y no menor a 0,80 m de profundidad para cruces de calzadas, Para facilitar el tendido de cables, se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos, y en los puntos donde se produzca y para facilitar la manipulación de cables, se instalarán arquetas, y como máximo cada 40 m.
- b) Los conductores serán unipolares de tensión asignada no inferior a 0,6/ 1 kV, de sección mínima 6 mm² en cobre.
- c) Los tubos enterrados protectores tendrán una resistencia a la compresión y al impacto de 450 N, con un grado de protección mínimo de IP 43, si los tubos fuesen metálicos, su resistencia a la corrosión, nunca será menor a 2.
- d) Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de cables, conforme al punto 1.2.4. de la ITC BT 21.



- Las Canalizaciones fijas en superficie se harán de acuerdo a la ITC BT 021 y cumplirán los siguientes apartados:
 - a) Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
 - b) Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
 - c) En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
 - d) Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
 - e) Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
 - f) En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

- Las Canalizaciones fijas empotradas se harán de acuerdo a la ITC BT 021 y cumplirán los siguientes apartados:
 - a) En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
 - b) No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
 - c) Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
 - d) En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
 - e) Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
 - f) En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

- La instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de tubos, y estos, para las diferentes formas de instalación, empotrados o de superficie, cumplirán lo anteriormente descrito.



- La instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes se instalará en superficie y las conexiones empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.
- En el caso de no utilizar canalización, la instalación de cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector, tendrán una tensión asignada 0,6/1 kV y discurrirán por el interior de huecos de la construcción o fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.
- La apareamiento como cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente, y, en general, toda la apareamiento utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.
- Los receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado, estarán protegidos contra la caída vertical de agua IPX1 y no serán de clase 0. Y los aparatos portátiles serán de Clase II, según la instrucción ITC-BT-43.

• Locales mojados (ITC-BT-30)

- Igual condiciones que locales húmedos, y además:
- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas, tendrán el mismo grado de protección.
- La apareamiento, aparatos de mando y protección tomas de corriente, se instalará fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.
- De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.
- Los aparatos móviles o portátiles quedan prohibidos en esta instalación, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la instrucción ITC-BT-36.
- Los receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado, estarán protegidos contra la caída vertical de agua IPX1 y no serán de clase 0. Y los aparatos portátiles serán de Clase II, según la instrucción ITC-BT-43.

• Locales con riesgos de corrosión (ITC-BT-30)

- Locales o emplazamientos con riesgo de corrosión son aquellos en los que existan gases o vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos utilizados en la instalación.
- Se considerarán como locales con riesgo de corrosión: las fábricas de productos químicos, depósitos de estos, etc.



- En estos locales o emplazamientos se cumplirán las prescripciones señaladas para las instalaciones en locales mojados, debiendo protegerse, además, la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable a la acción de dichos gases o vapores.

- **Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión (ITC-BT-30)**

- No se aplica en este caso

- **Locales a temperatura elevada (ITC-BT-30)**

- No se aplica en este caso

- **Locales a muy baja temperatura (ITC-BT-30)**

- No se aplica en este caso

- **Locales en los que existan baterías de acumuladores (ITC-BT-30)**

- El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito.
- Los locales deberán estar provistos de una ventilación natural o forzada que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.
- La iluminación artificial se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.
- Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo y evitar la penetración de gases en su interior.
- Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes en tensión y tierra, deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no podrá ser afectado por la humedad.
- Los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de 0,75 metros.
- Si la tensión de servicio en corriente continua es superior a 75 voltios con relación a tierra y existen partes desnudas bajo tensión que puedan tocarse inadvertidamente, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.
- Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a 75 voltios en corriente continua, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

- **Estaciones de servicio, garajes y talleres de reparación de vehículos (ITC-BT-29)**

- No se aplica en este caso



- **Locales de características especiales (ITC-BT-30)**

- No se aplica en este caso

- **Instalaciones con fines especiales (ITC-BT-31, 32, 33, 34, 35, 39)**

- No se aplica en este caso

- **Instalaciones a muy baja tensión (ITC-BT- 36)**

- No se aplica en este caso

- **Instalaciones a tensiones especiales (ITC-BT- 37)**

- Cuando en los locales o emplazamientos donde se tengan que establecer instalaciones eléctricas concurren circunstancias especiales no especificadas en estas instrucciones y que puedan originar peligro para las personas o cosas, se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Los equipos eléctricos deberán seleccionarse e instalarse en función de las influencias externas definidas en la Norma UNE 20.460 -3, a las que dichos materiales pueden estar sometidos de forma que garanticen su funcionamiento y la fiabilidad de las medidas de protección
 - Cuando un equipo no posea por su construcción, las características correspondientes a las influencias externas del local (o las derivadas de su ubicación), podrá utilizarse a condición de que se le proporcione, durante la realización de la instalación, una protección complementaria adecuada. Esta protección no deberá perjudicar las condiciones de funcionamiento del material así protegido.
 - Cuando se produzcan simultáneamente diferentes influencias externas, sus efectos podrá ser independientes o influirse mutuamente, y los grados de protección deberán seleccionarse en consecuencia.

- **Instalaciones generadoras de baja tensión – grupos electrógenos – (ITC-BT- 40)**

- No se aplica en este caso

1.6.3. Características de la instalación (clasificado por locales o zonas según sus particularidades)

- **Tipos de conductores e identificación de los mismos.**

- Para esta instalación, se ha previsto la utilización de un solo tipo de conductor, diferenciado por su tensión de aislamiento asignada, siendo esta 0,577/1 kV. Se podrán utilizar conductores de 450/750 V, después de reducir la tensión dentro del cuadro de baja tensión a 400/230, siempre y cuando no discurran por un mismo lugar que los conductores con tensiones de 1000 V.
- Por tanto, para esta instalación se utilizarán aislamientos del siguiente tipo:



<u>Tensión de aislamiento</u>	<u>Tipo de aislamiento del conductor</u>
0,6/1 kV	RZ1-k(AS)
0,6/1 kV	RV-k
0,6/1 kV	DN-F
450/750 V	ES07Z1-k(AS)
450/750 V	H07V-k

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

• **Canalizaciones fijas.**

- Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:
- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086 -2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.



- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores, aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

• **Canalizaciones móviles.**

- Las canalizaciones deben estar dispuestas de manera que no se ejerza ningún esfuerzo sobre las conexiones de los cables, a menos que estén previstas especialmente a este efecto. Con el fin de evitar el deterioro de los cables, éstos no deben estar tendidos en pasos para peatones o vehículos. Si tal tendido es necesario, debe disponerse protección especial contra los daños mecánicos y contra contactos con elementos de la construcción. En caso de cables enterrados su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. El grado de protección mínimo suministrado por las canalizaciones será el siguiente: Para tubos, según UNE-EN 50.086 -1:



- Resistencia a la compresión "Muy Fuerte"
- Resistencia al impacto "Muy Fuerte" Para otros tipos de canalización:
- Resistencia a la compresión y Resistencia al Impacto, equivalentes a las definidas para tubos.
- Para la instalación presente no se prevé necesaria la utilización de este tipo de instalación

• **Luminarias.**

- Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.
- Suspensiones y dispositivos de regulación:
La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión. La sección nominal total de los conductores de los que la luminaria está suspendida será tal que la tracción máxima a la que estén sometidos los conductores sea inferior a 15 N/mm²
- Cableado interno:
La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Además, los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas.
- Cableado externo:
Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.
- Puesta a tierra:
Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

• **Tomas de corriente.**

- Se aplicará la norma UNE-EN-60309-1 y sus posteriores modificaciones que la regulan
- Esta norma se aplica a las tomas de corriente y a los conectores que tengan una tensión asignada de funcionamiento que no superasen los 690 V en corriente alterna, de frecuencia no superior a 500 Hz en corriente alterna y una corriente asignada que no sobrepase los 250 A, destinados esencialmente a usos industriales, en el interior o exterior de edificios.



- La lista de los rangos preferentes no está destinada a excluir los demás rangos, para los cuales están en estudio los requisitos correspondientes
- Esta norma se aplica a las tomas de corriente, a los prolongadores y a los conectores, designados a lo largo del texto con el nombre de accesorios, para usar cuando la temperatura ambiente está comprendida normalmente entre - 25°C y 40°C. Estos accesorios están previstos para ser conectados a cables de cobre o aleación de cobre solamente.
- El uso de estos accesorios en las obras de construcción y en aplicaciones agrícolas, comerciales y domésticas no está excluido.
- Las bases de toma de corriente y las bases de conector incorporadas o fijas en el material eléctrico están comprendidas en el campo de aplicación de esta norma. También se aplica a los accesorios destinados a ser utilizados en las instalaciones de muy baja tensión.

• **Aparatos de maniobra y protección.**

- Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.
- Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.
- Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:
- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

• **Sistema de protección contra contactos directos e indirectos.**

Protección contra Contactos Directos:



- Quedarán suficientemente asegurada por la no existencia de partes en tensión al descubierto, y por el empleo de tubos protectores, cajas y aislamiento de conductores.
- Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que puedan derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos, se deberán adoptar las siguientes medidas:
 - a) Protección por aislamiento de las partes activas.
 - b) Protección por medio de barreras envolventes.
 - c) Protección por medio de obstáculos.
 - d) Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
 - e) Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Protección contra Contactos Indirectos.

- Se adoptarán medidas de la Clase B, mediante la puesta a tierra de todas las máquinas y masas y el empleo de interruptores automáticos diferenciales de alta sensibilidad.
- Todos los circuitos que parten del cuadro general, tanto de Fuerza motriz como de alumbrado, estarán protegidas por interruptores diferenciales con sensibilidad de 30 y 300 mA, siendo independientes cada circuito.

• Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

- Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles. Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:
 - a) Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
 - b) Cortocircuitos.
 - c) Descargas eléctricas atmosféricas
- Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

• **Protección contra armónicos, sobretensiones (incluso por rayos, si procede)**

- Cuando se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en una instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad), se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos que se indica en la Tabla 1 de la ITC BT 23 y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Una línea aérea constituida por conductores aislados con pantalla metálica unida a tierra en sus dos extremos, se considera equivalente a una línea subterránea.
- Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.
- El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.
- También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (por ejemplo, continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).
- Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.
- En redes TT o IT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación. En redes TN-S, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el conductor de protección. En redes TN-C, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el neutro o compensador. No obstante, se permiten otras formas de conexión, siempre que se demuestre su eficacia.

1.7. Programa de necesidades.

• **Potencia eléctrica prevista en alumbrado, fuerza motriz y otros usos.**

- La alimentación a la instalación eléctrica de iluminación y otros usos de este proyecto, se abastecerá de transformadores para reducir la tensión de alimentación de 1000 V a tensión B2 3x400/230 V por tanto la potencia instalada en iluminación y otros usos viene limitada por la potencia que puedan suministrar estas máquinas de 3000 y 100 VA respectivamente. No obstante, se describen la relación de circuitos y potencias instaladas de iluminación y otros usos en las siguientes tablas.



- Potencia instalada en iluminación:

Descripción	Potencia Unitaria	Potencia del Equipo	Número de Luminarias	Potencia de Cálculo
Alumbrado de Emergencia	5,3 W	0 W	2	10,60 W
Lámparas Tubo LED 20 W	20 W	0 W	2	40,00 W
Proyector Led Exterior 100 W	100 W	0 W	2	200,00 W
Total, Potencia de Cálculo Receptores de Alumbrado				250,60 W

Potencia instalada en fuerza motriz

Descripción	Potencia Unitaria	Tipo de Arranque	Factor de Potencia	Nº de motores	Potencia de Cálculo
Bomba de agua sumergible	375000	Directo	1	1	375.000,00 W
Transformador T400V	3000	--	1	0	3000,00 W
Transformador TAR	100	--	1	0	100,00 W
Total, Potencia de Cálculo Receptores de Fuerza Motriz					378.100,00 W

Potencia instalada en otros usos

Descripción	In (A)	Factor de Potencia	Número de Circuitos	Potencia de Cálculo
Tomas de corriente monofásicas	6 A.	0,9	1	1.242,00 W
Total, Potencia de Cálculo Receptores de Otros Usos				1.242,00 W

• Potencia total prevista de la instalación.

- Para conocer la potencia total que la instalación va a necesitar, y considerando la maquinaria y equipos que se instalan en las instalaciones, tenemos la siguiente demanda de potencia, traducida en Potencia Total Instalada.

Potencia Instalada en Receptores Alumbrado 0,2506 kW
 Potencia Instalada en Receptores Fuerza Motriz 378,1000 kW
 Potencia Instalada en Receptores Otros usos 1,2420 kW

Potencia Total Instalada..... 379,5926 kW

• Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipo de lámparas

- Según el tipo de dependencias y actividad a desarrollar en ella, consideramos las siguientes intensidades lumínicas mínimas.
 - En patios, galerías y lugares de paso 20 lux
 - En Lugares de almacenamiento y donde no sea preciso una distinción de detalles 50 lux
 - En lugares donde sea necesaria una pequeña distinción de detalles como empaquetado y embalaje, salas de máquinas, vestuarios, cuartos de aseo, etc..... 100 lux
 - En lugares donde sea necesaria una moderada distinción de detalles. 200 lux
 - En lugares donde sea necesaria una distinción media de detalles, como trabajos en máquinas, en bancos y trabajos de oficina en general 300 lux



- Cuando sea necesaria una fina distinción de detalles como determinados trabajos de oficina, dibujo artístico o lineal..... 500 lux
- Cuando sea necesaria una distinción de detalles extremadamente fina, o bajo condiciones de contraste extremadamente difícil 1.000 lux
- En la instalación que se proyecta, se utilizarán tubos fluorescentes, lámparas de descarga y proyectores LED.

1.8. Descripción de la instalación.

1.8.1. Instalaciones de enlace.

• Caja general de protección/centro de transformación.

• Centro de transformación.

- El suministro eléctrico viene proporcionado por el centro de transformación existente, que aloja una máquina transformadora y la protección en media tensión para estas. La máquina, está destinadas a dar servicio a la instalación. Este tiene una potencia de 630 kVA y tensión 20.000/1000 V y suministrara al cuadro general de mando y protección ubicado en el mismo centro de transformación.

• Equipo de medida.

- El equipo de medida, ubicado en la sala del centro de transformación, en el cuadro CMAT2 existente, registra de manera indirecta, a través de transformadores de tensión e intensidad, instalados en una celda de medida de media tensión existentes, el armario está formado por una caja de poliéster hermética con puerta, en cuyo interior y montado sobre una placa base, se encuentra instalado, el bornero de conexión del circuito de medida y tarificador electrónico.

• Ubicación y características.

- Se encuentra en el Centro de Transformación y se especifican sus características en su correspondiente proyecto.

1.8.2. Instalaciones receptoras fuerza y/o alumbrado.

• Cuadro general y su composición.

- Situado en la misma caseta prefabricada del centro de control de la bomba, que protegerá la instalación contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos.
- De este cuadro parten las líneas a los distintos circuitos y a la bomba
- Está formado por un armario el cual dispone de placa de montaje y puerta, donde están instalados los siguientes elementos:



- 1 interruptor magnetotérmico general 3F+N de 250-400 A, 15 kA, 1000 V
- 1 interruptor magnetotérmico 3F+N de 15-20 A, 6 kA, 1000 V 30 mA
- 1 interruptor magnetotérmico 3F+N de 250-400 A, 15 kA, 1000 V 300 mA
- 1 interruptor magnetotérmico 3F+N de 160-250 A, 15 kA, 1000 V 30 mA
- 3 relés diferenciales regulables
- 3 toroidales para relé diferencial
- 6 fusibles 2A AC
- 1 transformador 1000/400 V 0.1 kVA
- 1 interruptor magnetotérmico 3F+N de 10 A, 6 kA, 400 V
- 1 transformador 1000/400 V 0.63 kVA
- 1 contactor 3 polos 630 A
- 1 relé electrónico de protección de bomba
- 3 fusibles NH0 40 A AC
- 9 fusibles NH0 63 A AC 1000V
- 3 contactor 3 polos 185 A
- Elementos dentro de la maniobra:
 - 1 interruptor magnetotérmico general 3F+N de 10 A, 6 kA,
 - 6 interruptor diferencial IV Polos, 25A – 30 mA.
 - 8 interruptor magnetotérmicos F+N de 6 A, 6 kA.
 - 6 interruptor magnetotérmicos CC 2 A
 - 1 fuente de alimentación 230/24 V AC/DC “AD-155B”
 - 1 convertidor 24/12 V DC/DC 6 A
 - 1 batería de alimentación 24 V 17 Ah
 - 1 control de fases
 - 1 transformador 400/230 - 48/24 V 0.63 VA
 - 1 interruptor magnetotérmico F+N 24 V de 6 A, 6 kA.
- Embarrado, cableado, bornes, pequeño material y varios.

Resumen de líneas del Cuadro General de Protección.

Línea:	Potencia	Tensión	Sección	Aislamiento
Entrada Trafo Analizador	0.1 kW	1000 V AC	2x1,5+TTx1,5 mm ² Cu	RV-k 0.6/1 kV
Entrada Trafo Maniobra	3 kW	1000 V AC	2x1,5+TTx1,5 mm ² Cu	RV-k 0.6/1 kV
Bomba sumergida	375 kW	1000 V AC	3x150 mm ² Cu	RV-k 0.6/1 kV
Condensador F	30 kVAr	1000 V AC	3x10+TTx10 mm ² Cu	RV-k 0.6/1 kV
Condensador 1	50 kVAr	1000 V AC	3x25+TTx16 mm ² Cu	RV-k 0.6/1 kV
Condensador 2	50 kVAr	1000 V AC	3x25+TTx16 mm ² Cu	RV-k 0.6/1 kV
Condensador 3	50 kVAr	1000 V AC	3x25+TTx16 mm ² Cu	RV-k 0.6/1 kV
Salida Trafo Analizador	0.1 kW	400 V AC	2x2,5+TTx1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
Salida Tarfo Maniobra	3 kW	400 V AC	2x2,5+TTx1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
Salida trafo 24 V AC	0.63 kVA	400 V AC	2x1,5+TTx1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
Alumbrado	1.38 kW	400 V AC	2x6+TTx6 mm ² Cu	H07V-k 450/750
Ventiladores	0.06 kW	400 V AC	2x1,5+TTx1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
Telecomunicaciones	1.38 kW	400 V AC	2x1,5+TTx1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
AL. Casetta y enchufes	1.38 kW	400 V AC	2x1,5+TTx1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
XIDRO	0.40 kW	400 V AC	2x1,5+TTx1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
Maniobra	0.01 kW	400 V AC	2x1,5+TTx1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
PLC	0.05 kW	24 V DC	2x1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
HMI	0.05 kW	24 V DC	2x1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
Radio	0.05 kW	24 V DC	2x1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
PT100	0.05 kW	24 V DC	2x1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
Relé Térmico bomba	0.05 kW	24 V DC	2x1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750
Bornero común 24 V DC	0.05 kW	24 V DC	2x1,5 mm ² Cu	H07V-k 450/750



- **Líneas de distribución y canalización.**

- **Línea desde el transformador hasta el cuadro de baja tensión.**

- La línea que enlaza el cuadro de salida del transformador con el cuadro de baja tensión, tendrá un interruptor general automático en la salida de baja tensión del transformador el cual protegerá toda la línea. Será de nueva instalación y constará de:
 - Tres conductores de fase, de sección 185 mm² Cu 0,6/1 kV RZ1-k(AS).
 - El tendido del cable de neutro no se considera necesario ya que la bomba cuya carga prácticamente es la totalidad de la potencia demandada, se alimenta exclusivamente a 3 fases 1000 V, únicamente es necesario distribuir neutro para conectar en estrella de los primarios de los transformadores de servicio auxiliar, de baja potencia, por tanto, se hace un tendido de un conductor RZ1-k(AS) 1x10 mm² Cu 0,6/1 kV como neutro para tal fin, quedando justificado de esta manera
 - Van en canalización enterrada bajo tubo aislante de PVC doble capa de 200 mm de Φ , en zanja.
 - El cálculo se ha realizado para una potencia de 472 kW, potencia máxima admisible limitada por el interruptor general automático.

- **Cuadros secundarios y su composición.**

- No existen cuadros secundarios en nuestra instalación

- **Líneas secundarias de distribución y sus canalizaciones.**

- **Línea desde el cuadro de baja tensión hasta la bomba.**

- La línea que une el cuadro de baja tensión con la bomba dispondrá de un interruptor automático en el cuadro de baja tensión que la protegerá exclusivamente con una regulación de 320 A. La línea, estará compuesta por:
 - Tres conductores de fase, de sección 185 mm² Cu 0,6/1 kV DN-f.
 - La canalización será enterrada bajo tubo aislante de PVC de 200 mm de Φ , en zanja.
 - El cálculo se ha realizado para una potencia de 468,75 kW, potencia de cálculo de la bomba.

- **Línea desde el automático general hasta el automático general de la batería de condensadores**

- La línea que une el interruptor automático general con el interruptor automático de la batería de condensadores, dispondrá de un interruptor automático en el cuadro de baja tensión para protegerla con una regulación de 220 A. La línea, estará compuesta por:



- Tres conductores de fase, de sección 95 mm² Cu 0,6/1 kV RZ1-k(AS).
- La canalización discurrirá por el interior del cuadro eléctrico.
- El cálculo se ha realizado para una potencia de 378 kVAr, potencia de cálculo de la totalidad de la batería.
 - **Línea a condensador fijo desde el automático general de la batería de condensadores.**
- La línea que une el automático general de los condensadores con el condensador fijo, dispondrá de un fusible de 40 A en el cuadro de baja tensión para protegerlo. La línea, estará compuesta por:
 - Tres conductores de fase, de sección 10 mm² Cu 0,6/1 kV RZ1-k(AS).
 - Los conductores discurrirán por el interior del suelo técnico.
 - El cálculo se ha realizado para una potencia de 54 kVAr.
 - **Línea a condensador escalonado desde el automático general de la batería de condensadores.**
 - La línea que une el automático general de los condensadores, con el condensador escalonado, dispondrá de un fusible de 63 en el cuadro de baja tensión para protegerlo. La línea, estará compuesta por:
 - Tres conductores de fase, de sección 25 mm² 0,6/1 kV RZ1-k(AS).
 - Los conductores discurrirán por el interior del suelo técnico.
 - El cálculo se ha realizado para una potencia de 108 kVAr.
 - **Línea desde el cuadro de baja tensión hasta los transformadores de servicio.**
 - La línea que une el cuadro de baja tensión con la maniobra dispondrá de un interruptor automático de 1000 V en el cuadro de baja tensión que lo protegerá y que estará regulado para una intensidad de 15 A. Además, existirá un fusible de 2 A para proteger cada uno de los transformadores. La línea estará compuesta por:
 - Tres conductores de fase, de sección 2,5 mm² Cu 0,6/1 kV DN-f.
 - La canalización discurrirá internamente dentro del cuadro.
 - El cálculo se ha realizado para la potencia de los transformadores, y por ello se han dispuesto fusibles de 6 amperios en cada línea para limitar la sobrecarga
- **Dispositivos de la línea de maniobra**
 - Situado en la misma caseta prefabricada donde se instalarán los distintos dispositivos que trabajan a una tensión de 400/230 V, y destinado a proteger contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos.
 - De este cuadro parten las siguientes líneas:



- 1 interruptor magnetotérmico 3F+N de 10 A, 6 kA,
- 1 interruptor magnetotérmico general 3F+N de 10 A, 6 kA,
- 6 interruptor diferencial IV Polos, 25A – 30 mA.
- 8 interruptor magnetotérmicos F+N de 6 A, 6 kA.
- 6 interruptor magnetotérmicos CC 2 A
- 1 fuente de alimentación 230/24 V AC/DC “AD-155B”
- 1 convertidor 24/12 V DC/DC 6 A
- 1 batería de alimentación 24 V 17 Ah
- 1 control de fases
- 1 transformador 400/230 - 48/24 V 0.63 VA
- 1 interruptor magnetotérmico F+N 24 V de 6 A, 6 kA.

• **Protección de motores y/o receptores.**

- La protección del motor y de los receptores se encuentra garantizada por los dispositivos correspondientes que se pueden observar en los distintos planos.
- La protección contra cortocircuitos la garantiza el automático general de nuestra instalación, ya que es capaz de realizar la apertura de una intensidad muy superior a la que es capaz de proporcionar el transformador que alimenta la instalación (9200 amperios). Además, cada subcircuito tiene otro interruptor automático capaz de cortar dicha intensidad y ajustado para actuar en caso de cortocircuito.
- La protección diferencial se garantiza ya que los interruptores automáticos disponen de relés diferenciales con sus correspondientes toroidales para garantizar la protección.
- Además, para una protección extra del motor se ha incluido un relé electrónico que parametriza el estado de la bomba en todo momento, y ante cualquier eventualidad, avisa telemáticamente del suceso y en caso de ser necesario, realiza la apertura del circuito de la bomba.
- La protección de las líneas se detalla a continuación en la siguiente tabla:

Origen de la línea	Destino de la línea	Protección Sobrecarga y corto.	Protección Diferencial	Sobrecarga (A)	Cortocircuito (kA)	Sensibilidad (mA)
Fuerza						
Cuadro G.	FGC	Int. Auto.	Relé	312	15	500 R
FGC	F400V	Int. Auto.	Relé	15	10	30
FGC	FB	Int. Auto.	Relé	312	15	300 R
FGC	FBR	Int. Auto.	Relé	220	15	30
F400V	Trafo TAR	Fusible	Relé	6	10	--
F400V	Trafo T400V	Fusible	Relé	6	10	--
Trafo TAR	Analizador	Int. Auto.	Diferencial	10	6	30
Trafo T400V	EM	Int. Auto.	Diferencial	10	6	300
FB	Bomba	Relé Elec.	Relé	272	--	--
FBR	Condensador Fijo	Fusible	Relé	40	40	--



FBR	Condensador Escalón 1	Fusible	Relé	63	40	--
FBR	Condensador Escalón 2	Fusible	Relé	63	40	--
FBR	Condensador Escalón 3	Fusible	Relé	63	40	--
Maniobra						
Trafo TAR	Regleta E. Maniobra	Int. Auto.	Diferencial	10	6	300 R
FG400V	Transfo 24 V AC	Int. Auto.	Diferencial	10	6	30
Transfo 24 V AC	Borne 24 V AC	Int. Auto.	--	6	6	--
FG400V	Alumbrado	Int. Auto.	Diferencial	6	6	30
FG400V	Ventilador	Int. Auto.	Diferencial	6	6	30
FG400V	Control de fases	--	--	--	--	--
FG400V	Teleco	Int. Auto.	Diferencial	6	6	30
FG400V	Xidro	Int. Auto.	Diferencial	6	6	30
FG400V	Maniobra	Int. Auto.	Diferencial	6	6	30
FG400V	SAI	Int. Auto.	Diferencial	6	6	30
SAI	PLC	Int. Auto.	--	2	6	--
SAI	HMI	Int. Auto.	--	2	6	--
SAI	Radio	Int. Auto.	--	4	6	--
SAI	PT100	Int. Auto.	--	0,5	6	--
SAI	Relé Térmico Bomba	Int. Auto.	--	0,5	6	--
SAI	Borne 24 V DC	Int. Auto.	--	2	6	--

1.8.3. Puesta a tierra.

- Se dispondrá de una red de puesta a tierra mediante un conductor desnudo de cobre de 35 mm² al que se conectarán los electrodos de tierra de acero-cobre de 1,5 m., separados a 3 metros de distancia mínima, que fuesen necesarios. A esta puesta a tierra se conectará la red equipotencial de masas, la cualquier parte metálica de la instalación.
- El Conductor de cobre llegará hasta un borne de protección dispuesta en el cuadro general de distribución. A este borne de protección se conectarán los conductores de protección de la instalación interior.
- El color del aislamiento de los conductores de protección será amarillo-verde (bicolor).
- La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²).	Secciones mínimas de los conductores de Protección Sp (mm ²).
$S \leq 16 \text{ mm}^2$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$	$Sp = 16 \text{ mm}^2$
$S > 35 \text{ mm}^2$	$Sp = S/2$



1.8.4. Equipos de conexión de energía reactiva.

- Se han instalado unos equipos de condensadores para la compensación de la energía reactiva.
- Se dispondrá un condensador fijo para la compensación del transformador y arranque de la bomba, y tres que entrarán escalonadamente para la compensación de la bomba. Dichos condensadores irán entrando en funcionamiento mediante un PLC que los controla. La potencia es de 30 kVAr para el condensador fijo y de 50 kVAr para los escalonados.

1.8.5. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación (mención especial si existen instalaciones contra incendios).

- Los sistemas a utilizar tendrán el marcado CE y cumplirán con lo dispuesto en materia de compatibilidad electromagnética, las prescripciones de directivas europeas y legislación nacional.

1.8.6. Alumbrados especiales (mención especial si existen instalaciones contra incendios).

- Por las características de la instalación, tan solo se ha previsto la instalación de alumbrado de emergencia y señalización permanente.
- Se dispondrán en los lugares indicados en los planos, aparatos autónomos automáticos de alumbrado de emergencia, que entrarán en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo en el alumbrado ordinario, y tendrán una autonomía de una hora como mínimo.

1.9. Programa de ejecución.

- **Indicar el programa de ejecución reflejando fecha prevista para la puesta en marcha.**
-

- **Las diferentes etapas del proyecto son:**

1ª Etapa, Fase de proyecto.

- Consta del proyectado y replanteo de la obra, conociendo la ubicación real de la instalación y la potencia total de la instalación. Esta etapa tendrá una duración de 30 días hábiles.

2ª Etapa, Licencias y permisos.

- Consta de la presentación de los proyectos a los diferentes organismos públicos afectados por las instalaciones, con el fin de conseguir las preceptivas licencias de obras. Esta etapa tendrá una duración de entre 45 y 140 días hábiles, según los organismos públicos afectados.

3ª Etapa, Ejecución de las instalaciones.

- Consta de la ejecución de la obra, tanto la excavación del pozo, como la instalación del cableado enterrado y la posterior urbanización del perímetro de



este. En este periodo también se integra la certificación de la obra y las distintas pruebas, verificaciones e inspecciones reglamentarias. Esta etapa tendrá una duración de 40 días hábiles.

4ª Etapa, Certificación de las instalaciones.

- Entrega de la documentación generada en proyecto y ejecución al ST de industria correspondiente, para el alta de las instalaciones, consiguiendo el acta de puesta en marcha de la instalación. Esta etapa tendrá una duración de 30 días hábiles.

5ª Etapa, energización de la instalación.

- Tras la certificación de las instalaciones, se entrega la documentación correspondiente a la compañía distribuidora, que, tras los trámites administrativos pertinentes, autoriza la contratación del punto de suministro eléctrico y su puesta en funcionamiento mediante la instalación del contador de energía. Esta etapa tendrá una duración de 15 días hábiles.

Por tanto, la duración aproximada de puesta en marcha de las instalaciones desde su comienzo, será de entre 5 y 9 meses naturales.

En Villena a, 1 de julio de 2019.

Juan Luis Molina García



2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible.

- La instalación está calculada para la tensión de 1000 V. entre fases y 577 V. entre fase y neutro, y una caída de tensión menor del 6.5 % para toda la instalación, desde el centro de transformación hasta el punto más lejano.
- Se calculan las secciones teóricas de los conductores y se obtiene el valor de la intensidad correspondiente a cada suministro, eligiéndose los conductores con las secciones comerciales normalizadas inmediatamente superiores a las teóricas calculadas, y cuyas intensidades máximas admisibles son mayores que las correspondientes a los suministros.

2.2. Procedimiento de cálculo utilizado.

CÁLCULOS LUMINOTÉRMICOS.

- Primero observaremos en la tabla correspondiente de la norma UNE-EN 12464-1:2012 la cantidad de iluminación mínima que necesitamos (E_m), así como el índice de deslumbramiento unitario (UGRL) y el índice de reproducción cromática (Ra).
- Para el cálculo de las luminarias que necesitamos en nuestra instalación, calcularemos primero el índice espacial del local, que depende de sus dimensiones básicas:

$$K = \frac{a * b}{h * (a + b)}$$

Siendo:

K = Índice espacial del local.

a = Ancho del local.

b = Largo del local.

h = diferencia entre la altura de las luminarias y el plano de trabajo

Para el cálculo del coeficiente de utilización aplicaremos la siguiente fórmula:

$$\frac{k_1 - k_2}{x_1 - x_2} = \frac{k_1 - k}{x_1 - x}$$

Siendo:

k_1 = Índice de espacial mayor

k_2 = Índice de espacial menor

k = Coeficiente espacial del local.

x_1 = Índice de reflexión mayor

x_2 = Índice de reflexión menor

x = Coeficiente de utilización del local.

- El factor de mantenimiento, dependerá del tipo de mantenimiento que se le vaya a realizar a la instalación

$$\Phi_t = \frac{E \cdot A \cdot L}{\mu \cdot f_m}$$



Siendo:

ϕ_T = Flujo total en lúmenes.

A = Ancho del local.

L = Largo del local.

μ = Coeficiente de utilización.

f_m = factor de mantenimiento.

Número de luminarias que necesitamos:

$$N = \frac{\phi_T}{\phi_L}$$

N = Número de luminarias

ϕ_T = Flujo total en lúmenes en lúmenes

ϕ_L = Flujo de la luminaria a instalar en lúmenes.

CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

- Para el cálculo de las secciones empleadas en los conductores eléctricos de la presente instalación, se han tenido en cuenta los valores máximos de intensidad y caída de tensión establecidos en ITC-BT 07 del reglamento, como los de la ITC-BT-19 en su caso, así como los datos de los conductores que sus fabricantes proporcionan (constante K).
- La intensidad nominal máxima de los fusibles se ha determinado, según lo establece la Norma UNE 20460-4-43, donde $I_n < 0,91 \times I_z$.
- El tiempo de corte de un elemento de protección de la corriente que resulte de un cortocircuito en un punto cualquiera de la instalación, no es superior al que tarda el conductor en alcanzar la temperatura máxima admisible.

$$I = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

I = Valor eficaz de la corriente de cortocircuito prevista en un punto, en amperios.

S = Sección del conductor en mm².

K = Constante del conductor aislado, 115 para conductores H07V, 135 para conductores VV 0,6/1 kV., y 142 para conductores RV 0,6/1 kV.

t = Tiempo en segundos (inferior a 5 segundos).

Intensidad de corriente y caída de tensión en la línea.

Utilizaremos las siguientes fórmulas:

En trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot L \cdot 100}{C \cdot S \cdot V^2}$$

En monofásica:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot (R_u + X_u \cdot \tan \varphi) \cdot P_{instalada} \cdot L}{C \cdot V^2 \cdot S}$$

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot L \cdot 200}{C \cdot S \cdot V^2}$$



Siendo:

- I Intensidad en amperios.
- P Potencia en vatios.
- $\Delta U_{\%}$ Caída de tensión en tanto por ciento.
- V Tensión de servicio, 1000 o 400 V. en trifásica, y 577 o 230 V. en monofásica.
- L Longitud en metros
- S Sección en mm²
- $\cos \varphi$ 0,8 en fuerza motriz, 0,9 en alumbrado, 1 en resistencias, y la determinada por un elemento específico a proteger
- C Conductividad, 58 cobre y 35 aluminios.

- En el cálculo se secciones de fuerza motriz, se ha tenido en cuenta lo indicado en la ITC-BT 47 para el caso de uno o varios motores, considerando en el primer caso 125% de la intensidad a plena carga del motor y en segundo caso, el 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás, además de los coeficientes de corrección por el lugar por el que discurre la línea

Cortocircuitos .

- Para el cálculo de los distintos cortocircuitos hemos utilizado los valores de resistencia eléctrica proporcionados por la norma UNE-EN-60228 la cual nos proporciona la siguiente tabla con la que hemos realizado los cálculos:

Sección (mm ²)	Material Conductor Cobre			Reactancia (mohm/m)
	Resistencia (mohm/m)			
	20°C	70°C (PVC)	90°C (EPR/XLPE)	
1,5	12,34	14,81	15,80	-
2,5	7,4	8,88	9,48	-
4	4,63	5,55	5,92	-
6	3,09	3,70	3,95	-
10	1,85	2,22	2,37	-
16	1,16	1,39	1,48	-
25	0,74	0,89	0,95	-
35	0,53	0,63	0,68	-
50	0,37	0,44	0,47	-
70	0,26	0,32	0,34	-
95	0,19	0,23	0,25	-
120	0,15	0,19	0,20	-
150	0,12	0,15	0,16	0,02
185	0,10	0,12	0,13	0,02
240	0,08	0,09	0,10	0,02

Las protecciones contra cortocircuitos del dispositivo, se calculan con la fórmula siguiente:

$$|I_{cc\text{máxima}}| = \frac{V}{Z_{eq\text{máx}}}$$

$I_{cc\text{máxima}}$ = Intensidad de cortocircuito máxima

$V_{compuesta}$ = Tensión compuesta de la instalación

$Z_{eq\text{máxima}}$ = Suma de las impedancias anteriores del punto que se calcula

$$|I_{cc\text{mínima}}| = \frac{V}{Z_{eq\text{mín}}}$$



$I_{ccmínima}$ = Intensidad de cortocircuito mínima

V_{simple} = Tensión simple de la instalación

$Z_{eqmínima}$ = Suma de las impedancias anteriores del punto que se calcula

La intensidad de cortocircuito de salida del transformador viene dada por la siguiente fórmula:

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc\%} \cdot U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc\%}$ = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria en carga en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

Resistencia a tierra.

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra se ha realizado con las siguientes fórmulas:

$$R_{anillo} = 2 * \frac{\rho}{L}$$

$$R_{pica} = \frac{\rho}{n * L}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_{anillo}} + \frac{1}{R_{picas}}$$

ρ = Resistividad media del terreno

L = Longitud

n = N° de picas

2.3. Potencia prevista de cálculo.

- Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica en kW.

Descripción	Potencia Unitaria	Potencia del Equipo	Número de Luminarias	Potencia de Cálculo
Alumbrado de Emergencia	5,3 W	0 W	2	10,60 W
Lámparas Tubo LED 20 W	20 W	0 W	2	40,00 W
Proyector Led Exterior 100 W	100 W	0 W	2	200,00 W
Total Potencia de Cálculo Receptores de Alumbrado				250,60 W

- Relación de receptores de fuerza motriz, indicando su potencia eléctrica en kW.

Descripción	Potencia Unitaria	Tipo de Arranque	Factor de Potencia	N.º de motores	Potencia de Cálculo
Bomba de agua sumergible	375000	Directo	1	1	375,0000 kW
Transformador T400V	3000	--	1	0	3,0000 kW
Transformador TAR	100	--	1	0	0,1000 kW
Total, Potencia de Cálculo Receptores de Fuerza Motriz					378,1000 kW



- Relación de receptores de otros usos, con indicación de su potencia eléctrica en kW.

Descripción	Potencia Unitaria	Factor de potencia	Número de circuitos	Potencia de Cálculo
Otros usos	1380 W	0,9	1	1,2420 kW
Total, Potencia de Cálculo Receptores de Alumbrado				1,2420 kW

- Potencia total prevista.

Potencia Instalada en Receptores Alumbrado 0,2506 kW
 Potencia Instalada en Receptores Fuerza Motriz 378,1000 kW
 Potencia Instalada en Receptores Otros usos 1,2420 kW

Potencia Total Instalada..... 379,5926 kW

2.4. Cálculos luminotécnicos.

- Cálculo del número de luminarias, según necesidades.

- Primero observaremos en la tabla correspondiente de la norma UNE-EN 12464-1:2012 la cantidad de iluminación mínima que necesitamos (Em), así como el índice de deslumbramiento unitario (UGRL) y el índice de reproducción cromática (Ra), (200, 25, 60, respectivamente). EL color de las paredes, techo y suelo son los estándares,
- El índice de reproducción cromática cumple según los datos aportados por el fabricante.
- Para el cálculo de las luminarias que necesitamos en nuestra instalación, calcularemos primero el índice espacial del local, que depende de sus dimensiones básicas:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{4,5 \cdot 2,5}{(2 - 1) \cdot (4,5 + 2,5)} = 1,607$$

- Como nos indica la ficha técnica del fabricante, al salirse de la tabla nuestros valores y tener un factor de reflexión menor al exigido, podemos aplicar que el factor de reflexión es 1.
- En cuanto al nivel de mantenimiento, se considera un local muy limpio al cual se le va a realizar un ciclo de mantenimiento, ya que la revisión de este se realiza cada tres meses, de manera que dicho factor será de 0,8.

$$\Phi_t = \frac{E \cdot A \cdot L}{\mu \cdot f_m} = \frac{200 \cdot 2,5 \cdot 4,5}{1 \cdot 0,8} = 2.812,5$$

Siendo:

Φ_t = Flujo total en lúmenes.

A = Ancho del local.

L = Largo del local.

μ = Coeficiente de utilización.

f_m = factor de mantenimiento.



- Como podemos observar, según el fabricante, una luminaria produce un total de 2300 lúmenes, de manera que necesitaríamos 2 luminarias, y al tener una para la zona del cuadro de baja tensión y otro para la zona de los condensadores, cumplimos con los requisitos:

$$N = \frac{\phi_T}{\phi_L} = \frac{2.812,5}{2.300} = 1,22 \rightarrow 2 \text{ Luminarias}$$

- Cumpliendo de tal forma con los cálculos y con los niveles mínimos de iluminación, así como con los de deslumbramiento e IRC.

2.5. Cálculos eléctricos: alumbrado y fuerza motriz.

- Sistema de instalación elegido en cada zona y sus características.
- Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalizaciones a utilizar en las líneas de alimentación a cuadro general y secundarios. Considerando la caída máxima de tensión e intensidad máxima admisible de los conductores.

Cálculo entre el centro de transformación hasta el automático general de baja tensión

- Tensión de servicio: 1.000 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo
- Longitud: 15 m
- Cos φ : 1
- Potencia de cálculo: 471,85 kW
- Ante la posibilidad de que las baterías de condensadores puedan fallar, se selecciona la intensidad de fase como si no se hubiese corregido el factor de potencia.

Intensidad Máxima Admisible:

$$I_{fase} = \frac{100 + 3.000 + 375.000 \cdot 1,25}{\sqrt{3} \cdot 1.000 \cdot 0,9} = 302,69 \text{ A}$$

Se instalan conductores Unipolares 3 x (185) mm² Cu
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: RV-k, 0.6/1 kV aislamiento XLPE
 l.ad. a 25°C, bajo tubo, 1 K. m/W según ITC-BT-07
 Tubo de 200 mm (para mayor comodidad a la hora de la instalación)
 Instalación enterrada bajo tubo.
 Fc 1= 1 – Temperatura del terreno (25°)
 Fc 2= 1 – Resistividad térmica del terreno (1k.m./W.)
 Fc 3= 1 – Terna de cables unipolares (No hay)
 Fc 4= 1 – Profundidad de enterramiento (0.7 m)

$$I_{m\acute{a}x,adm} = 335 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 335 \text{ A}$$

Caída de tensión hasta el cuadro de baja tensión:

Intensidad máxima admisible por el cable 335 A según la ITC 07

$$\% V_{L\acute{i}nea} \leq \% V_{M\acute{a}xima}$$



$$I_b = \frac{P_{\text{cálculo}}}{\sqrt{3} \cdot 1.000 \cdot \cos \varphi} = \frac{471.850}{\sqrt{3} \cdot 1.000 \cdot 1} = 302,69 \text{ A}$$

Se escogerá el caso más desfavorable posible para el cálculo de la caída de tensión, es decir que el cable se encuentra a 90° C

$$\begin{aligned} \%V &= \frac{100 * (R_u + X_u * \tan \varphi) * P_{\text{instalada}} * L}{c * V^2 * S} \\ &= \frac{100 * (0,00013 + 0,00002 * \tan 25,84) * 471850 * 15}{1.000^2} = 0,099 \% \end{aligned}$$

- Cortocircuito hasta el cuadro de baja tensión:

ICC máxima salida del transformador:

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc\%} \cdot U_s} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,04 \cdot 1} = 9,1 \text{ kA}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 9,1 kA

ICC mínima del trafo

Como son 15 metros (185 mm²) en la fase $15 * (0,13) + j (0,02) * 15 = 1,93 + j0,3 \text{ m}\Omega$

$$\begin{aligned} |I_{cc\text{mínimo}}| &= \frac{V}{\sqrt{(R_{Tr} + R_{F.línea} + R_{N.serv} + R_{T.herr})^2 + (X_{Tr} + X_{F.Línea})^2}} \\ &= \frac{577 * 10^3}{\sqrt{(2,62 + 1,93 + 3,33 + 15,37)^2 + (9,82 + 0,3)^2}} = 22.751,48 \text{ A} \end{aligned}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 9,1 kA

Cálculo desde el automático general del cuadro de baja tensión hasta la bomba

- Tensión de servicio: 1.000 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo
- Longitud: 475 m
- Cos φ : 0,9
- Potencia de cálculo: 468,75 kW

- Intensidad Máxima Admisible:

$$I_{fase} = \frac{468,75}{\sqrt{3} \cdot 1.000 \cdot 0,9} = 300,70 \text{ A}$$

Se instalan conductores Unipolares 3 x (185) mm² Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: RV-k, 0.6/1 kV aislamiento XLPE
I.ad. a 25°C, bajo tubo, 1 K. m/W según ITC-BT-07
Tubo de 200 mm (para mayor comodidad a la hora de la instalación)
Instalación enterrada bajo tubo.



- Fc 1= 1 – Temperatura del terreno (25°)
 Fc 2= 1 – Resistividad térmica del terreno (1k.m./W.)
 Fc 3= 1 - Terna de cables unipolares (No hay)
 Fc 4= 1 - Profundidad de enterramiento (0.7 m)

$$I_{m\acute{a}x,adm} = 335 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 335 \text{ A}$$

- Caída de tensión hasta la bomba:

$$\% V_{L\acute{i}nea} \leq \% V_{M\acute{a}xima}$$

Se escogerá el caso más desfavorable posible para el cálculo de la caída de tensión, es decir que el cable se encuentra a 90° C

$$\begin{aligned} \%V &= \frac{100 * (R_u + X_u * \tan \varphi) * P_{instalada} * L}{c * V^2 * s} \\ &= \frac{100 * (0,00013 + 0,00002 * \tan 25,84) * 468.750 * 485}{1.000^2} = 3.176 \% \end{aligned}$$

- Cortocircuito hasta bomba:

ICC máxima salida de la bomba

Como son 15 metros (185 mm²) en la fase $15 * (0.10) + j (0.02) * 15 = 1.5 + j0,3 \text{ m}\Omega$

$$I_{CC\acute{m}\acute{a}xima} = \frac{V * e^{j\theta}}{\vec{Z}_{eq\acute{m}\acute{a}x}}$$

$$\begin{aligned} |I_{CC\acute{m}\acute{a}xima}| &= \frac{V}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_{Tr} + R_{F.L\acute{i}nea})^2 + (X_{Tr} + X_{F.alimentaci\acute{o}n})^2}} \\ &= \frac{V}{\sqrt{3} * \left(\sqrt{(2,62 + 1,5)^2 + (9,82 + 0,3)^2} \right)} = 52.839 \text{ A} \end{aligned}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 9,1 kA

ICC mínima de la bomba

Como son 475 metros (150 mm²) en la fase $475 * (0.16) + j (0.02) * 475 = 76 + j9,5 \text{ m}\Omega$

$$\begin{aligned} |I_{CC\acute{m}\acute{i}nimo}| &= \frac{V}{2 * \sqrt{(R_{Tr} + R_{F.L\acute{i}nea} + R_{F.bomba})^2 + (X_{Tr} + X_{F.L\acute{i}nea} + X_{F.bomba})^2}} \\ &= \frac{V}{2 * \sqrt{(2,62 + 1,93 + 76)^2 + (9,82 + 0,3 + 9,5)^2}} = 6.031 \text{ A} \end{aligned}$$

Cálculo desde el automático general del cuadro de baja tensión hasta la batería de condensadores

- Tensión de servicio: 1000 V.
- Canalización: Cable bajo tubo en montaje superficial
- Longitud: 1 m
- Cos ϕ : 1
- Potencia de cálculo: 210 Var (que proporciona el automático)

- **Intensidad Máxima Admisible:**

$$I_{fase} = \frac{210000 * 1,8}{\sqrt{3} * 1000 * 1} = 218,24 \text{ A}$$

Existen conductores Unipolares 3 x (95) mm² Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: RV-k, 0.6/1 kV aislamiento XLPE
l.ad. a 40°C, bajo tubo 1 K. m/W según ITC-BT-19
Instalación bajo tubo en montaje superficial

$$I_{m\acute{a}x,adm} = 224 \text{ A}$$

- **Caída de tensión hasta los condensadores:**

$$\% V_{L\acute{i}nea} \leq \% V_{M\acute{a}xima}$$

$$T = T_0 + (T_{M\acute{a}x} - T_0) * \left(\frac{I_b}{I_{M\acute{a}x}}\right)^2 = 40 + (90 - 40) * \left(\frac{218,24}{224}\right)^2 = 87,46^\circ\text{C}$$

$$\rho_{87,46^\circ} = \rho_{20^\circ} * (1 + \alpha * (\theta - 20)) = \frac{1}{58} * (1 + 0.00393 * (87,46 - 20)) = 0.02181$$

$$c = 45,85 \frac{\text{m}}{\Omega * \text{mm}^2}$$

$$\%V = \frac{100 * P_{bomba} * L}{c * V^2 * s} = \frac{100 * 210000 * 1,8 * 1}{45,85 * 1000^2 * 95} = 0,009 \%$$

- **Cortocircuito hasta los condensadores:**

ICC máxima salida de la batería de condensadores

Como son 15 metros (150 mm²) en la fase $15 * (0.10) + j (0.02) * 15 = 1.5 + j0,3 \text{ m}\Omega$

$$I_{CCm\acute{a}xima} = \frac{V * e^{j\phi}}{\bar{Z}_{eqm\acute{a}x}}$$

$$\begin{aligned} |I_{CCm\acute{a}xima}| &= \frac{V}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_{Tr} + R_{F.L\acute{i}nea})^2 + (X_{Tr} + X_{F.L\acute{i}nea})^2}} \\ &= \frac{1000 * 10^3}{\sqrt{3} * \left(\sqrt{(2,62 + 1,5)^2 + (9,82 + 0,3)^2}\right)} = 52.839 \text{ A} \end{aligned}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 9,1 kA

ICC mínima de los condensadores

Como son 1 metros (95 mm²) en la fase (0.25) + j (0) = 0,25 mΩ

$$|I_{cc\text{mínimo}}| = \frac{V}{\sqrt{(R_{Tr} + R_{F.Línea} + R_{F\text{ condensador}} + R_{N\text{ serv}} + R_{T.herr})^2 + (X_{Tr} + X_{F.Línea})^2}}$$

$$= \frac{577 * 10^3}{\sqrt{(2,62 + 1,93 + 0,25 + 3,33 + 15,37)^2 + (9,82 + 0,3)^2}} = 22.551,03 \text{ A}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 9,1 kA

Cálculo desde el automático general de la batería de condensadores hasta el fusible fijo

- Tensión de servicio: 1000 V.
- Canalización: Cable bajo tubo en montaje superficial
- Longitud: 5 m
- Cos φ: 1
- Potencia de cálculo: 30 Var (que proporciona el automático)

- *Intensidad Máxima Admisible:*

$$I_{fase} = \frac{30000 * 1,8}{\sqrt{3} * 1000 * 1} = 31,17 \text{ A}$$

Existen conductores Unipolares 3 x (10) mm² Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: RV-k, 0.6/1 kV aislamiento XLPE
l.ad. a 40°C, bajo tubo 1 K. m/W según ITC-BT-19
Instalación bajo tubo en montaje superficial
Fc 1 = 0,7 – Factor por agrupamiento de circuitos

$$I_{m\acute{a}x,adm} = 54 * 0,75 = 40,5 \text{ A}$$

Caída de tensión hasta el condensador fijo:

$$\% V_{Línea} \leq \% V_{M\acute{a}xima}$$

$$T = T_0 + (T_{M\acute{a}x} - T_0) * \left(\frac{I_b}{I_{M\acute{a}x}}\right)^2 = 40 + (90 - 40) * \left(\frac{31,17}{40,5}\right)^2 = 69,62^\circ\text{C}$$

$$\rho_{69,62^\circ} = \rho_{20^\circ} * (1 + \alpha * (\theta - 20)) = \frac{1}{58} * (1 + 0,00393 * (69,62 - 20)) = 0,0206$$

$$c = 48,53 \frac{m}{\Omega * mm^2}$$

$$\%V = \frac{100 * P_{bomba} * L}{c * V^2 * s} = \frac{100 * 30000 * 1,8 * 5}{48,53 * 1000^2 * 10} = 0,056 \%$$

Cortocircuito hasta el condensador fijo:

ICC máxima salida del condensador

Como es 1 metros (95 mm²) en la fase $1 * (0,19) + j (0) * 1 = 0,19 \text{ m}\Omega$

$$I_{CC\text{m}\acute{a}\text{x}\text{i}\text{m}\text{a}} = \frac{V * e^{j\phi}}{\bar{Z}_{eq\text{m}\acute{a}\text{x}}}$$

$$|I_{CC\text{m}\acute{a}\text{x}\text{i}\text{m}\text{a}}| = \frac{V}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_{Tr} + R_{F.L\acute{i}\text{n}\text{e}\text{a}} + R_{bat\text{ cond}})^2 + (X_{Tr} + X_{F.L\acute{i}\text{n}\text{e}\text{a}})^2}} \\ = \frac{1000 * 10^3}{\sqrt{3} * (\sqrt{(2,62 + 1,5 + 0,19)^2 + (9,82 + 0,3)^2})} = 52.052 \text{ A}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 9,1 kA

ICC mínima del condensador

Como son 5 metros (10 mm²) en la fase $5 * (2,37) + j (0) * 5 = 11,85 \text{ m}\Omega$

$$|I_{CC\text{m}\acute{i}\text{n}\text{i}\text{m}\text{o}}| = \frac{V}{\sqrt{(R_{Tr} + R_{F.L\acute{i}\text{n}\text{e}\text{a}} + R_{bat\text{ cond}} + R_{F\text{ condensador}} + R_{N\text{ serv}} + R_{T.herr})^2 + (X_{Tr} + X_{F_l})^2}} \\ = \frac{1000 * 10^3}{\sqrt{(2,62 + 1,93 + 0,25 + 11,85 + 3,33 + 15,37)^2 + (9,82 + 0,3)^2}} = 15.692,12 \text{ A}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 9,1 kA

Cálculo desde el automático general de la batería de condensadores hasta el fusible escalonado

- Tensión de servicio: 1000 V.
- Canalización: Cable bajo tubo en montaje superficial
- Longitud: 5 m
- Cos ϕ : 1
- Potencia de cálculo: 60 Var (que proporciona el automático)

- Intensidad Máxima Admisible:

$$I_{f\text{ase}} = \frac{60000 * 1,8}{\sqrt{3} * 1000 * 1} = 62.35 \text{ A}$$

Existen conductores Unipolares 3 x (25) mm² Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: RV-k, 0.6/1 kV aislamiento XLPE
I.ad. a 40°C, bajo tubo 1 K. m/W según ITC-BT-19
Instalación bajo tubo en montaje superficial
Fc 1 = 0,75 – Factor por agrupamiento de circuitos

$$I_{m\acute{a}\text{x},\text{adm}} = 95 * 0,75 = 71,25 \text{ A}$$

Caída de tensión hasta el condensador escalonado:

$$\% V_{Línea} \leq \% V_{Máxima}$$

$$T = T_0 + (T_{Máx} - T_0) * \left(\frac{I_b}{I_{Máx}}\right)^2 = 40 + (90 - 40) * \left(\frac{62,35}{71,25}\right)^2 = 78,29^\circ\text{C}$$

$$\rho_{78,29^\circ} = \rho_{20^\circ} * (1 + \alpha * (\theta - 20)) = \frac{1}{58} * (1 + 0.00393 * (78,29 - 20)) = 0.02119$$

$$c = 47,19 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

$$\%V = \frac{100 * P_{bomba} * L}{c * V^2 * s} = \frac{100 * 60000 * 1,8 * 5}{47,19 * 1000^2 * 25} = 0,046 \%$$

Cortocircuito hasta el condensador escalonado:

ICC máxima salida del condensador escalonado

Como es 1 metros (95 mm²) en la fase $1 * (0,19) + j (0) * 1 = 0,19 \text{ m}\Omega$

$$I_{CCmáxima} = \frac{V * e^{j\phi}}{\vec{Z}_{eqmáx}}$$

$$\begin{aligned} |I_{CCmáxima}| &= \frac{V}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_{Tr} + R_{F.Línea} + R_{bat \text{ cond}})^2 + (X_{Tr} + X_{F.Línea})^2}} \\ &= \frac{V}{\sqrt{3} * \left(\sqrt{(2,62 + 1,5 + 0,19)^2 + (9,82 + 0,3)^2}\right)} = 52.052 \text{ A} \end{aligned}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 9,1 kA

ICC mínima del condensador escalonado

Como son 5 metros (25 mm²) en la fase $5 * (0,95) + j (0) * 5 = 4,75 \text{ m}\Omega$

$$\begin{aligned} |I_{CCmínimo}| &= \frac{V}{\sqrt{(R_{Tr} + R_{F \text{ línea}} + R_{bat \text{ cond}} + R_{F \text{ condensador}} + R_{N \text{ serv}} + R_{T.herr})^2 + (X_{Tr} + X_{F_l})^2}} \\ &= \frac{V}{\sqrt{(2,62 + 1,93 + 0,25 + 4,75 + 3,33 + 15,37)^2 + (9,82 + 0,3)^2}} = 19.228,23 \text{ A} \end{aligned}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 9,1 kA



Cálculo desde el automático general del cuadro de baja tensión hasta el fusible del transformador T400V

- Tensión de servicio: 1000 V.
- Canalización: Cable bajo tubo en montaje superficial
- Longitud: 5 m
- Cos φ : 1
- Potencia de cálculo: 3000 VA

- **Intensidad Máxima Admisible:**

$$I_{fase} = \frac{3000}{\sqrt{3} \cdot 1000 \cdot 1} = 1,73 \text{ A}$$

Existen conductores Unipolares 3 x (1,5) mm² Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: RV-k, 0.6/1 kV aislamiento XLPE
l.ad. a 40°C, bajo tubo 1 K. m/W según ITC-BT-19
Instalación bajo tubo en montaje superficial

$$I_{m\acute{a}x,adm} = 16,5 \text{ A}$$

- **Caída de tensión hasta el transformador:**

$$\% V_{L\acute{i}nea} \leq \% V_{M\acute{a}xima}$$

$$T = T_0 + (T_{M\acute{a}x} - T_0) \cdot \left(\frac{I_b}{I_{M\acute{a}x}}\right)^2 = 40 + (90 - 40) \cdot \left(\frac{1,73}{16,5}\right)^2 = 40,55^\circ\text{C}$$

$$\rho_{40,59^\circ} = \rho_{20^\circ} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20)) = \frac{1}{58} \cdot (1 + 0,00393 \cdot (40,59 - 20)) = 0,01863$$

$$c = 53,67 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

$$\%V = \frac{100 \cdot P_{Transformadores} \cdot L}{c \cdot V^2 \cdot s} = \frac{100 \cdot 3100 \cdot 5}{53,67 \cdot 1000^2 \cdot 95} = 0,0003 \% \approx 0\%$$

- **Cortocircuito hasta el transformador:**

ICC máxima salida de la batería de condensadores

Como son 15 metros (185 mm²) en la fase $15 \cdot (0,1) + j(0,02) \cdot 15 = 1,5 + j0,3 \text{ m}\Omega$

$$I_{CCm\acute{a}xima} = \frac{V \cdot e^{j\theta}}{\vec{Z}_{eqm\acute{a}x}}$$

$$\begin{aligned} |I_{CCm\acute{a}xima}| &= \frac{V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_{Tr} + R_{F.L\acute{i}nea})^2 + (X_{Tr} + X_{F.L\acute{i}nea})^2}} \\ &= \frac{1000 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot \left(\sqrt{(2,62 + 1,5)^2 + (9,82 + 0,3)^2}\right)} = 52,839 \text{ A} \end{aligned}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 9,1 kA

ICC mínima de los condensadores

Como son 5 metros (1,5 mm²) en la fase $5 * (15,8) + j(0) = 79 \text{ m}\Omega$

$$|I_{CC_{\text{mínimo}}}| = \frac{V}{\sqrt{(R_{Tr} + R_{F.Línea} + R_{F \text{ transformador}} + R_{N \text{ serv}} + R_{T.herr})^2 + (X_{Tr} + X_{F.Línea})^2}}$$

$$= \frac{577 * 10^3}{\sqrt{(2,62 + 1,93 + 79 + 3,33 + 15,37)^2 + (9,82 + 0,3)^2}} = 5.615,59 \text{ A}$$

Cálculo desde el automático general del cuadro de baja tensión hasta el fusible del transformador TAR

- Tensión de servicio: 1000 V.
- Canalización: Cable bajo tubo en montaje superficial
- Longitud: 5 m
- Cos φ : 1
- Potencia de cálculo: 100 VA

- **Intensidad Máxima Admisible:**

$$I_{fase} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 1000 * 1} = 0,058 \text{ A}$$

Existen conductores Unipolares 3 x (1,5) mm² Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: RV-k, 0.6/1 kV aislamiento XLPE
l.ad. a 40°C, bajo tubo 1 K. m/W según ITC-BT-19
Instalación bajo tubo en montaje superficial
 $I_{máx,adm} = 16,5 \text{ A}$

- **Caída de tensión hasta el transformador:**

$$\% V_{Línea} \leq \% V_{Máxima}$$

$$T = T_0 + (T_{Máx} - T_0) * \left(\frac{I_b}{I_{Máx}}\right)^2 = 40 + (90 - 40) * \left(\frac{0,058}{16,5}\right)^2 = 40,00^\circ\text{C}$$

$$\rho_{40,59^\circ} = \rho_{20^\circ} * (1 + \alpha * (\theta - 20)) = \frac{1}{58} * (1 + 0,00393 * (40,59 - 20)) = 0,01859$$

$$c = 53,77 \frac{\text{m}}{\Omega * \text{mm}^2}$$

$$\%V = \frac{100 * P_{Transformadores} * L}{c * V^2 * s} = \frac{100 * 100 * 5}{53,77 * 1000^2 * 95} = 0,000 \%$$

- **Cortocircuito hasta el transformador:**

ICC máxima salida de la batería de condensadores

Como son 15 metros (185 mm²) en la fase $15 * (0.1) + j(0.02) * 15 = 1.5 + j0,3 \text{ m}\Omega$

$$I_{CC\text{máxima}} = \frac{V * e^{j\phi}}{\bar{Z}_{eq\text{máx}}}$$

$$|I_{CC\text{máxima}}| = \frac{V}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_{Tr} + R_{F.Línea})^2 + (X_{Tr} + X_{F.Línea})^2}} \\ = \frac{1000 * 10^3}{\sqrt{3} * (\sqrt{(2,62 + 1,5)^2 + (9,82 + 0,3)^2})} = 52.839 \text{ A}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 9,1 kA

ICC mínima de los condensadores

Como son 5 metros (1,5 mm²) en la fase 5 * (15,8) + j (0) = 79 mΩ

$$|I_{CC\text{mínimo}}| = \frac{V}{\sqrt{(R_{Tr} + R_{F.Línea} + R_{F\text{ transformador}} + R_{N\text{ serv}} + R_{T.herr})^2 + (X_{Tr} + X_{F.Línea})^2}} \\ = \frac{577 * 10^3}{\sqrt{(2,62 + 1,93 + 79 + 3,33 + 15,37)^2 + (9,82 + 0,3)^2}} = 5.615,59 \text{ A}$$

Cálculo de los dispositivos de maniobra

- Puesto que disponemos de muchos elementos dependientes de un mismo punto, con unas potencias muy pequeñas, realizaremos los cálculos como si toda la potencia estuviese en un mismo punto, y además será el más lejano posible, para comprobar que se cumple y de esta forma garantizar el correcto funcionamiento de todos los elementos y protecciones y excluyendo la iluminación exterior que tiene conductores distintos.
- Tensión de servicio: 1000 V.
- Canalización: Cable bajo tubo en montaje superficial
- Longitud: 5 m
- Cos φ: 1
- Potencia de cálculo: 3000 VA

Intensidad Máxima Admisible:

$$I_{f\text{ase}} = \frac{3000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 4,33 \text{ A}$$

Existen conductores Unipolares 4 x (1,5) mm² Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: H07V-k 450/750 kV aislamiento PVC
l.ad. a 40°C, bajo tubo 1 K. m/W según ITC-BT-19
Instalación bajo tubo en montaje superficial
 $I_{máx,adm} = 16,5 \text{ A}$

Caída de tensión hasta el transformador:

$$\% V_{Línea} \leq \% V_{Máxima}$$

$$T = T_0 + (T_{M\acute{a}x} - T_0) * \left(\frac{I_b}{I_{M\acute{a}x}}\right)^2 = 40 + (90 - 40) * \left(\frac{4,33}{16,5}\right)^2 = 43,44^\circ\text{C}$$

$$\rho_{43,44^\circ} = \rho_{20^\circ} * (1 + \alpha * (\theta - 20)) = \frac{1}{58} * (1 + 0.00393 * (43,44 - 20)) = 0.01883$$

$$c = 53,11 \frac{\text{m}}{\Omega * \text{mm}^2}$$

$$\%V = \frac{100 * P_{Transformadores} * L}{c * V^2 * s} = \frac{100 * 3000 * 5}{53,11 * 1000^2 * 1,5} = 0,019 \%$$

- Cortocircuito hasta el transformador:

ICC máxima salida de la batería de condensadores

Como son 15 metros (185 mm²) en la fase $15 * (0.1) + j (0.02) * 15 = 1.5 + j0,3 \text{ m}\Omega$

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc\%} \cdot U_s} = \frac{3}{\sqrt{3} \cdot 0,04 \cdot 1} = 108,25 \text{ A}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 108,25 A

ICC mínima de los condensadores

Despreciando la resistencia interna de los conductores del transformador podemos observar que nos da unos valores muy elevados, que se quedan acotados por la intensidad máxima que puede proporcionar el transformador.

Como son 5 metros (1,5 mm²) en la fase $5 * (15,8) + j (0) = 79 \text{ m}\Omega$

$$|I_{cc\text{mínimo}}| = \frac{V}{\sqrt{(R_{F.L\acute{i}nea})^2}} = \frac{230 * 10^3}{\sqrt{(79)^2}} = 2.911,39 \text{ A}$$

El transformador es capaz de proporcionar como máximo 108,25 A

Como podemos observar se cumplen todas las necesidades sobradamente, de manera que para la iluminación exterior se cumplirán con mucho más margen, ya que los conductores son de 6 mm².

- Para el cálculo de los dos transformadores, así como del resto de componentes integrados dentro del circuito de mando que depende del transformador T400V se han utilizado los mismos procedimientos anteriormente realizados y se resumen en la siguiente tabla, incluyendo los anteriormente calculados:



Nombre de la línea	Sección (mm ²)	Intensidad nominal (A)	Intensidad de Protección (A)	Intensidad del conductor (A)	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)	Intensidad CC máxima (A)	Intensidad CC Mínima (A)	Tubo o canal (mm ²)
Línea General	3x185	302,69	312	335	0,081	0,081	9100	9100	200
Línea de la Bomba	3x185	300,70	312	335	3,18	3,261	9100	6031	200
Línea de la batería de condensadores	3x95	218,24	220	224	0,009	0,09	9100	9100	--
Línea del condensador fijo	3x10	31,17	40	40,5	0,056	0,146	9100	9100	50
Línea del condensador escalonado	3x25	62,35	63	71,25	0,046	0,136	9100	9100	50
Línea del transformador T400V	3x1,5	1,73	6	16,5	0	0,081	9100	5615	--
Línea del transformador TAR	3x1,5	0,06	6	16,5	0	0,081	9100	5615	--
Esquema de maniobra	4x1,5	4,33	10	16,5	0,019	0,1	108,25	108,25	--
Alumbrado exterior	2x1,5	0,87	6	48	0	0,081	108,25	108,25	63

2.6. Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivadas.

- Sobrecarga
- Cortocircuitos.
- Armónicos.
- Sobretensiones.

- Protección Magnetotérmica y General:

Interruptor Automático Tetrapolar $I_n = 400 A$
Térmico regulado a: $I_r = 302 A$
Poder de corte: $I_m = 15 kA$
Sensibilidad: $I_m = 500 mA$
Retardo de disparo: $I_t = 200 ms$

- Protección Magnetotérmica y Diferencial Línea transformadores auxiliares:

Interruptor Automático Tetrapolar $I_n = 20 A$
Térmico regulado a: $I_r = 15 A$
Poder de corte: $I_m = 10 kA$
Sensibilidad: $I_s = 30 mA$

- Protección Magnetotérmica y Diferencial Línea Bomba:

Interruptor Automático Tetrapolar $I_n = 400 A$
Térmico regulado a: $I_r = 302 A$
Poder de corte: $I_m = 15 kA$
Sensibilidad: $I_s = 300 mA$
Retardo de disparo: $I_t = 100 ms$

- Protección Magnetotérmica y Diferencial de la Batería de Condensadores:

Interruptor Automático Tetrapolar $I_n = 250 A$
 Térmico regulado a: $I_r = 220 A$
 Poder de corte: $I_m = 10 kA$
 Sensibilidad: $I_s = 30 mA$

- Protección Térmica y Magnética Condensador Fijo:

Fusible $I_n = 40 A$
 Poder de corte (automático superior): $I_m = 10 kA$

- Protección Térmica y Magnética Condensador Escalonado:

Fusible $I_n = 63 A$
 Poder de corte (automático superior): $I_m = 10 kA$

- Protección Térmica y eléctrica del resto de líneas:

Todas las líneas están protegidas frente a los conceptos anteriormente mencionados, utilizando los métodos descritos en el apartado 2.2.2., y quedando reflejados en la siguiente tabla:

Descripción	P (kW)	U_n (V)	I (A)	F. de C.	S (mm ²)	$I_{m\acute{a}x.Adm.}$ (A)	Diferencial	Magneto-térmico o Fusible
Analizador	0,10	400	0.14	1	2x1,5	13,5	4x25A 30mA	1x6 P+N
Transformador TAR	0,10	1000	0.1	1	2x1,5	13,5	4x25A 30mA	Fusible 6 A
Transformador T400V	3	1000	4,33	1	2x1,5	13,5		Fusible 6 A
Condensador F	30	1000	17.3	1,8	3x10	40,5	4x250A 30mA	Fusible 40 A
Condensador 1	60	1000	34.6	1,8	3x25	71,25		Fusible 63 A
Condensador 2	60	1000	34.6	1,8	3x25	71,25		Fusible 63 A
Condensador 3	60	1000	34.6	1,8	3x25	71,25		Fusible 63 A
Salida 24 AC	0,63	24	26,25	1	2x1,5	13,5	-	1x6 P+N
Transformador 230/24 V AC	0,63	230	2.74	1	2x1,5	13,5	2x25A 30mA	1x6 P+N
Alumbrado exterior	0,2	230	0,87	1	2x6	48	2x25A 30mA	1x6 P+N
Ventilación	0.10	230	0,54	1,25	2x1,5	13,5		1x6 P+N
Telecomunicaciones	0,05	230	0,2	1	2x1,5	13,5	2x25A 30mA	1x6 P+N
AL caseta y enchufes	0,23	230	0,1	1	2x1,5	13,5	2x25A 30mA	1x6 P+N
Xidro	0,30	230	1,63	1,25	2x1,5	13,5	2x25A 30mA	1x6 P+N
Maniobra	0,02	230	0,08	1	2x1,5	13,5	2x25A 30mA	1x6 P+N
Fuente Fual Meanwell	0,15	230	0,65	1	2x1,5	13,5	4x25A 30mA	1x6 P+N
PLC	24	24	1	1	2x1,5	13,5	-	Fusible 2 A
HMI	24	24	1	1	2x1,5	13,5	-	Fusible 2 A
Radio	48	24	2	1	2x1,5	13,5	-	Fusible 4 A
PT100	12	24	0,25	1	2x1,5	13,5	-	Fusible 0,5 A
Relé térmico bomba	12	24	0,25	1	2x1,5	13,5	-	Fusible 0,5 A
Borne 24 V DC	24	24	1	1	2x1,5	13,5	-	Fusible 2 A
RCF Control de Fases	0,01	400	0,025	1	3x1,5	13,5	4x25A 30mA	4x10 P+N

2.7. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.

• Cálculo de la puesta a tierra

- La toma de tierra a realizar en la instalación será inferior a 20 ohmios, y se realizará según la ITC-BT-18, considerando que la resistividad media del terreno es inferior a 200 ohmios/m, calcularemos la resistencia máxima a tierra, teniendo en cuenta que la conducción enterrada será un rectángulo de 4,5 y 2,5 de lado y que colocaremos una pica de 1,5 metros en cada una de las esquinas obtendremos el siguiente valor:



$$R_{anillo} = 2 * \frac{\rho}{L} = 2 * \frac{200}{2 * 4,5 + 2 * 2,5} = 28,57 \Omega$$

$$R_{pica} = \frac{\rho}{n * L} = \frac{200}{4 * 1,5} = 33,3 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_{anillo}} + \frac{1}{R_{picas}} = \frac{1}{28,57} + \frac{1}{33,3} = 15,37 \Omega$$

ρ = Resistividad media del terreno

L = Longitud

n = N° de picas

- Sabiendo que la resistencia de la tierra no supera el valor de 20 ohmios, calcularemos la intensidad nominal de desconexión de los diferenciales (I_s) de forma que ninguna masa pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

$$I_s = \frac{24}{15,37} = 1,561 A = 1561 mA$$

- Como podemos observar, en caso de una derivación la intensidad será como mínimo de una intensidad suficiente para que no sobrepase la tensión permitida, quedando justificada la utilización de automáticos diferenciales de media sensibilidad 300 mA y alta sensibilidad 30 mA.
- Por motivos de disponibilidad de conductor, se decidió sustituir el cable de toma de tierra desnudo de 35 mm² por otro de 50 mm², con la única consecuencia de que la conductividad de la tierra ha mejorado, mejorando por tanto los datos de nuestra instalación.

• Cálculo del neutro de los transformadores auxiliares

- Para el correcto funcionamiento de las protecciones es necesario colocar el neutro de dichos transformadores a tierra, de manera que se diseña una línea que se pondrá a tierra a través de la zanja desde el cuadro hasta la bomba. El cálculo se realiza igual que en el caso anterior:

$$R_{pica} = \frac{\rho}{n * L} = \frac{200}{6 * 1,5} = 22,2 \Omega$$

$$I_s = \frac{24}{22,2 + 15,37} = 0,635 A = 635 mA$$

- Como podemos observar en este caso la intensidad que podría circular supera la de disparo de las protecciones, y protegiendo la instalación frente a contactos indirectos

En Villena a, 1 de julio de 2019.

Juan Luis Molina García



3. PLIEGO DE CONDICIONES

Campo de aplicación.

- Se aplicará el presente Pliego de Condiciones, en los trabajos de suministro y colocación de todas y cada una de las unidades de obra e instalaciones necesarias, y no en la obra civil, para la ejecución de las obras.
- Todo ello, con arreglo a las especificaciones e indicaciones contenidas en las diferentes partes que componen el presente Proyecto (Memoria, Cálculos Justificativos, Pliego de Condiciones, Presupuesto y Planos), y durante la ejecución de las obras, el Libro de Órdenes.

Obligaciones generales.

- Los contratistas deberán cumplir las disposiciones de carácter social y laboral, debiendo presentar a exigencia del Director de Obra, el Libro de Matrícula en el que figuren datos de alta, todos los operarios que trabajen en la obra, debiendo cumplir también con las especificaciones del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, siendo preciso poseer el Carnet de Empresa con Responsabilidad.

Conservación de las obras.

- Los contratistas tendrán que conservar todos los elementos de las obras civiles o eléctricas, desde la iniciación de los trabajos, hasta la recepción definitiva de los mismos.
- En esta conservación estará incluida la reposición o reparación de cualquier elemento constitutivo de las obras, dañado o deteriorado, siempre que el Técnico Director de la Obra lo considere necesario.
- Todos los gastos que se originen por la conservación, vigilancia, revisiones, limpieza de elementos, pintura, posibles hurtos o desperfectos causados por un tercero, o cualquier otro tipo no citado, serán de cuenta del contratista, que no podrá alegar que la instalación está o no en servicio.
- La contrata será siempre responsable de la posible mala calidad del material o de un montaje inadecuado sin que pueda declinar dicha responsabilidad en los suministradores o fabricantes de las materias primas y de los perjuicios que a terceros pueda producir durante la realización de la presente instalación.

Recepción de las unidades de obra.

- Todos los materiales utilizados, incluso los no relacionados todavía en el presente Pliego de Condiciones, deberán ser de primera calidad.
- Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de proceder a la ejecución de la misma, el Contratista deberá presentar al Técnico de la Obra, toda la información y muestras de materiales que se relacionen con la recepción de los mismos.
- No se aceptarán materiales que no hayan sido previamente admitidos por la dirección de obra, no constituyendo este control previo su recepción definitiva, siendo susceptibles de rechazo si aún después de colocados no cumplieren las condiciones exigidas, debiéndose entonces reemplazar por la Contrata dichos materiales por otros que cumplan las calidades exigidas.



3.1. Calidad de materiales.

• Conductores eléctricos.

- Las líneas de alimentación de nuestra instalación estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislado RZ1-k (AS), DN-f, H07V-k o H07Z1(AS) con tensiones de aislamiento de 0,6/1 kV o 450/750 kV respectivamente. Las líneas enterradas dispondrán de aislamiento de 0,6/1 kV.
- El conductor de neutro será de la mitad de la sección de la fase hasta el cuadro de baja tensión más cercano. El aislamiento será el mismo que el mencionado anteriormente.

• Conductores de protección.

- Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la siguiente tabla, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S (*)
$S \leq 16 \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

- Para otras condiciones se aplicará la norma UNE 20.460.

• Identificación de los conductores.

- Para la identificación de los conductores se utilizarán los siguientes colores en su aislamiento exterior:

Fases.....	Negro, marrón y gris.
Neutro	Azul claro
Protección	Amarillo-Verde (Bicolor)
Maniobra (230 V).....	Rojo
Maniobra (<48 V)	Azul

- En caso de que los conductores sean de un mismo color, quedarán marcados con el color correspondiente a la lista anterior, en los extremos de los conductores.



• Tubos protectores.

- En general, las canalizaciones se harán mediante la disposición de conductores bajo tubos protectores en montaje superficial o empotrado, en canales protectoras portacables en montaje superficial, canalización enterrada bajo tubo, o en canalizaciones de obra preparadas para ese fin, según indicaciones del proyecto. Admitiéndose cualquier otro tipo de canalización de las establecidas en la ITC – BT 21, previa conformidad de la dirección técnica.
- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086 -2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores, aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.



- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- En el **montaje empotrado** se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:
 - En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
 - No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
 - Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de un centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
 - En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
 - Las tapas de los registros y las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y las cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
 - En el caso de utilizarse tubo empotrado en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.
- En el **montaje en canales protectoras** se tendrá en cuenta las siguientes prescripciones:
 - Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.



- Las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como “canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas”, se podrá:
 - Utilizar cable aislado sin cubierta, la tensión asignada de 0,6/1 kV o 450/750 V en su caso cada uno.
 - Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
 - Realizar empalme de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.
 - El número máximo de conductores que puede ser alojado en el interior de una canal será el compatible con un tendido fácilmente realizable y considerando la incorporación de accesorios en la misma canal.
 - El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.
 - Las canales con continuidad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.
 - No se podrá utilizar canales como conductores de protección o neutro.
 - Las tapas de las canales quedarán siempre accesibles.
 - Las secciones de tubos irán en función del tipo del tubo, sistema de instalación y número y tipo de conductores a alojar utilizándose para ello la ITC – BT 21.
 - **Cajas de empalme y derivación.**
-

- Todas las derivaciones se harán desde el interior de cajas de derivación y conexionadas por bornes apropiados de material aislante.
- Sus dimensiones serán las suficientes como para que el empalme se realice holgadamente y albergue a todos los conductores.
- Si se requiere estanquidad se realizarán las conexiones mediante prensaestopas.
- No se permitirá los empalmes de los conductores mediante simple retorcimiento, deberán utilizarse bornes de conexión.
- Los bordes de tubos metálicos deberán disponer de elementos redondeados que no puedan debilitar el aislamiento de los conductores.
- No se permitirá el empalme de conductores en el interior de los tubos.



- **Aparatos de mando y maniobra.**

- **Instalación interior.**

- Quedará suficientemente asegurada por la no existencia de partes en tensión al descubierto, y por el empleo de tubos protectores, cajas y el aislamiento de los conductores.
- La protección contra contactos directos se hará de conformidad por la ITC-BT-24 con la supervisión del director técnico de la instalación.
- Los aparatos de mando y maniobra serán de tipo cerrado y material aislante, cortando la corriente máxima del circuito en el que están sin generar arcos permanentes y no podrán tomar una posición intermedia

- **Aparatos de protección.**

- En cualquier instalación se realizará en circuitos de puesta a tierra constituida por la toma de tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones y los conductores de protección.
- La toma de tierra estará constituida por electrodos de barra de acero y recubierto de cobre con una longitud no inferior a 1,5 metros, cables de cobre desnudo de sección mínima 35 milímetros cuadrados, o una combinación de ambos. Cualquier otro sistema a emplear de los contemplados en la ITC – BT 18, se hará bajo la supervisión del director técnico de la instalación.
- Los conductores de protección, cumplirán en cuanto a la sección mínima se refiere al color de su aislamiento exterior, lo indicado en el apartado 3.1., de este pliego de condiciones.
- La instalación dispondrá de dispositivos de corte para que, en caso de defecto no se someta dicho defecto a una tensión superior de 24 V.

3.2. Normas de ejecución de las instalaciones.

- Por las características de la actividad, clasificamos como “Local de características especiales” y en la instalación eléctrica se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Instrucción complementaria BT – 30 (Apto. 1 instalaciones en locales húmedos)
 - Instrucción complementaria BT – 30 (Apto. 2 instalaciones en locales mojados)
 - Instrucción complementaria BT – 30 (Apto. 3 instalaciones en locales con riesgo de corrosión)
 - Instrucción complementaria BT – 30 (Apto. 7 instalaciones en locales en el que existan baterías de acumuladores).
 - Instrucción complementaria BT – 30 (Apto. 8 instalaciones en locales afectos a un servicio eléctrico).



INSTALACIONES EN LOCALES HÚMEDOS.

- Locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentáneamente o permanentemente bajo forma de condensación en el techo o paredes, manchas salinas o moho aun cuando no aparezcan gotas, ni en el techo o paredes están impregnadas de agua.
- En estos locales o emplazamientos el material eléctrico cuando no se utilice muy bajas tensiones de seguridad, cumplirá con las siguientes condiciones.

Canales eléctricas.

- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1). Este requisito lo deberán de cumplir las canalizaciones prefabricadas.
 - Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos.
- Los conductores tendrán una tensión asignada de 0.6/1kV o 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos:
 - Enterrados: según lo específico en la ITC-BT-7
 - Empotrados: según lo especificado en la ITC-BT-21.
 - En superficie: Según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 3.

Aparamenta.

- Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente, y en general, toda la paramenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, (IPX1). Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas.

Receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado.

- Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical del agua, IPX1 y no serán de Clase 0.
- Los aparatos portátiles serán de la clase II.

INSTALACIONES EN LOCALES MOJADOS.

- Locales o emplazamientos mojados son aquellos en que los suelos, techos y paredes están o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque solo temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos periodos de tiempo.
- En estos locales o emplazamientos se cumplirán, además de las condiciones para locales húmedos, las siguientes:

Canalizaciones.

- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de



protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección.

- Instalación de conductores y cables aislados con cubierta en el interior de tubos.
- Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV o 450/750 V en su caso, y discurrirán por el interior de tubos:
 - Enterrados: según lo específico en la ITC-BT-7
 - Empotrados: Según lo especificado en la ITC-BT-21.
 - En superficie: Según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de grado de resistencia a la corrosión 4.
- Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes.
- Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV o 450/750 V en su caso, y discurrirán por el interior por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Aparamenta.

- Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

Dispositivos de protección.

- De acuerdo con lo establecido, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

Aparatos móviles o portátiles.

- Queda prohibido en estos locales la utilización de los aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o empleo de muy bajas tensiones de seguridad.

Receptores de alumbrado.

- Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0.

INSTALACIONES EN LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN

- Locales o emplazamientos con riesgo de corrosión son aquellos en los que existan gases o vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos utilizados en la instalación.

INSTALACIONES EN LOCALES EN QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES

- El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito.



- Los locales deberán estar provistos de una ventilación natural o forzada que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.
- La iluminación artificial se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.
- Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo y evitar la penetración de gases en su interior.
- Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes en tensión y tierra, deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no podrá ser afectado por la humedad.
- Los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de 0,75 metros.
- Si la tensión de servicio en corriente continua es superior a 75 voltios con relación a tierra y existen partes desnudas bajo tensión que puedan tocarse inadvertidamente, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.
- Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a 75 voltios en corriente continua, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

INSTALACIONES EN OTROS LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

- Cuando en los locales o emplazamientos donde se tengan que establecer instalaciones eléctricas concurren circunstancias especiales no especificadas en estas Instrucciones y que puedan originar peligro para las personas o cosas, se tendrá en cuenta lo siguiente:
- Los equipos eléctricos deberán seleccionarse e instalarse en función de las influencias externas definidas en la Norma UNE 20.460 -3, a las que dichos materiales pueden estar sometidos de forma que garanticen su funcionamiento y la fiabilidad de las medidas de protección
- Cuando un equipo no posea por su construcción, las características correspondientes a las influencias externas del local (o las derivadas de su ubicación), podrá utilizarse a condición de que se le proporcione, durante la realización de la instalación, una protección complementaria adecuada. Esta protección no deberá perjudicar las condiciones de funcionamiento del material así protegido.
- Cuando se produzcan simultáneamente diferentes influencias externas, sus efectos podrá ser independientes o influirse mutuamente, y los grados de protección deberán seleccionarse en consecuencia.

INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.

Dimensionamiento de las instalaciones.

- Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán provistos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de corriente y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.
- El factor de potencia de cada punto, deberá de corregirse hasta el valor mayor o igual a 0,90.
- Para instalaciones tipo Led no se deberá considerar dicho aumento de potencia y se tomará un factor de potencia de 1

Cuadros de protección, medida y control.

- Las líneas de alimentación a los puntos de luz, partirán desde el cuadro de protección y control; las líneas estarán protegida individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobrentensiones (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobre tensiones cuando los equipos instalados lo precisen.
- Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia de los dispositivos citados.
- La envolvente del cuadro dispondrá de un grado de protección mínima IP55 e IK10 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo del mismo, del personal autorizado.

Soportes de luminarias.

- Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación. Los soportes sus anclajes, y cimentaciones, resistirán las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad inferior a 2,5, considerando las láminas completas instaladas en el soporte.
- Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha.
- La apertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de una puerta o trampilla con grado de protección IP44 e IK10. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.
- La instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberá respetar los siguientes aspectos:
 - Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 mm², y de tensión nominal de 0,6/1 kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.



- Los puntos de entrada en los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.
- La conexión a los terminales, estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

Protección contra Contactos Directos:

- Quedarán suficientemente asegurada por la no existencia de partes en tensión al descubierto, y por el empleo de tubos protectores, cajas y aislamiento de conductores.
- Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que puedan derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos, se deberán adoptar las siguientes medidas:
 - f) Protección por aislamiento de las partes activas.
 - g) Protección por medio de barreras envolventes.
 - h) Protección por medio de obstáculos.
 - i) Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
 - j) Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Protección contra Contactos Indirectos.

- Se adoptarán medidas de la Clase B, mediante la puesta a tierra de todas las máquinas y masas y el empleo de interruptores automáticos diferenciales de alta sensibilidad.
- Todos los circuitos que parten del cuadro general, tanto de Fuerza motriz como de alumbrado, estarán protegidas por interruptores diferenciales con sensibilidad de 30 y 300 mA, siendo independientes cada circuito.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

- Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles. Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:
 - d) Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
 - e) Cortocircuitos.
 - f) Descargas eléctricas atmosféricas
- Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de



acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte onnipolar.

Protección contra sobretensiones.

- Cuando se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en una instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad), se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos que se indica en la Tabla 1 de la ITC BT 23 y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Una línea aérea constituida por conductores aislados con pantalla metálica unida a tierra en sus dos extremos, se considera equivalente a una línea subterránea.
- Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.
- El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.
- También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (por ejemplo, continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).
- Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.
- En redes TT o IT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación. En redes TN-S, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el conductor de protección. En redes TN-C, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el neutro o compensador. No obstante, se permiten otras formas de conexión, siempre que se demuestre su eficacia.

Puesta a tierra.

- En cualquier instalación se realizará un circuito de puesta a tierra constituido por la toma de tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones y los conductores de protección.
- Las tomas de tierra estarán constituidas por electrodos de barra de acero y recubierto de cobre con un diámetro no inferior a 14 mm. Y una longitud no inferior a 1,5 metros, cables de cobre desnudo de sección mínima 35 milímetros cuadrados, o una combinación de ambos. Cualquier otro sistema a emplear de los



contemplados en la ITC –BT 18, se hará bajo la supervisión del director técnico de la instalación.

- Los conductores de protección, cumplirán en cuanto a la sección mínima se refiere al color de su aislamiento exterior, lo indicado en el apartado 4.1.6.b de este pliego de condiciones.

3.3. Pruebas reglamentarias.

- La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá al menos de un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.
- La instalación eléctrica deberá presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a 1000 veces la tensión nominal de la instalación, con un mínimo de 250.000 ohmios
- El aislamiento se medirá entre la relación a tierra y entre los conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador en vacío que proporcione entre 500 y 1000 V
- Las corrientes de fuga, en las condiciones anteriormente indicadas, no serán superiores, para el conjunto de la instalación a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra contactos indirectos.

3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

- La instalación deberá mantenerse en las mismas condiciones de seguridad que existen en su puesta en servicio, para ello el usuario recabará los servicios de un instalador autorizado quién hará las revisiones periódicas necesarias.
- En las instalaciones de pública concurrencia, las que presenten riesgo de incendio o explosión y las correspondientes a locales de características especiales, deberán ser revisadas anualmente, extendiendo un boletín de reconocimiento según modelo establecido por la dirección general de la Energía.
- El abonado será el responsable del buen uso dado a la instalación eléctrica, así como de que se efectúen las revisiones reglamentarias.

3.5. Certificados y documentación que debe disponer el titular. Autorización de la instalación.

- Al solicitar la puesta en servicio de la instalación, se presentará un certificado de dirección y terminación de obra de instalaciones Eléctricas de baja tensión, suscrito por el colegio oficial correspondiente.
- En este certificado se hará una descripción de las variaciones de detalle realizadas sobre lo expresado en el proyecto específico, se darán los resultados de las pruebas y reconocimientos efectuados, y se aportará la documentación técnica necesaria.



3.6. Libro de órdenes.

- Durante la ejecución de los trabajos de la instalación eléctrica, existirá un libro de órdenes donde se irán anotando las incidencias surgidas durante la instalación, así como las órdenes que el director técnico estime necesarias para la buena ejecución de la misma.

En Villena a, 1 de julio de 2019.

Juan Luis Molina García



4. PRESUPUESTOS

4.1. PRESUPUESTO DE MATERIALES

Línea desde el centro de transformación hasta el cuadro de baja tensión

Unidades	Descripción	Unitario	Valor Total
1 Ud	Instalación compuesta por el edificio prefabricado de hormigón, conexión entre el cuadro de BT del CT y el cuadro de BT, toma de tierra del edificio prefabricado, conexión entre el cuadro de BT y la caja de conexión del pozo, unión entre la caja de conexión y la bomba, conexión entre el cuadro de baja tensión y la batería de condensadores, instalación interior y exterior de alumbrado y otros usos en edificio prefabricado de BT, toma de tierra de neutro, cuadro de conexión encima del pozo y el pequeño material necesario.	22.686,65 €	<u>22.686,65 €</u>
1 Ud	Instalación del cuadro de mando y protección, así como su zócalo aprovechando todo el material en buen estado. Instalación de todos los dispositivos de mando y protección internos en dicho cuadro, así como los equipos auxiliares tales como contactos auxiliares, telemando, contactores, transformadores, convertidores, etc. Instalación de la bomba de 500 Cv. Ajuste de todos los parámetros de los dispositivos, e instalación de todos los pulsadores necesarios en el cuadro. Comprobación de su correcto funcionamiento y desplazamiento del cuadro hasta el lugar de uso.	12.727 €	<u>12.727 €</u>
1 Ud	Sistema de optimización de eficiencia en la extracción de agua mediante control y gestión del bombeo, así como el ajuste mediante telemando del trabajo y rendimiento de la bomba, y el conocimiento de los costes y mantenimiento preventivo/predictivo de la bomba. Instalación de un autómata, un router industrial, analizador de red, sistema Idrowell, Caja de electrónica, interruptor seccionador para sistema Idrowell y protecciones.	5.429 €	<u>5.429 €</u>
1 Ud	Batería de condensadores escalonados con su correspondiente zócalo, y el condensador para la reactiva del transformador en reposo. Transporte e instalación en su ubicación correspondiente	7.920 €	<u>7.920 €</u>



Unidades	Descripción	Unitario	Valor Total
1 Ud	Armario y zócalo para la integración de los equipos de control, instrumentación y comunicaciones	3.469.89 €	3.468.89 €
1 Ud	Detección magnética de intrusismo.	12.20 €	<u>12.20 €</u>
1 Ud	Caudalímetro electromagnético Kit de montaje de electrónica estándar Kit de protección IP68 para sensores Instalación y puesta en marcha Excluido trabajo civil y fontanería	2.064.56 €	<u>2.064.56 €</u>
1 Ud	Visualizador de sonda de temperatura PT-100 e instalación y control	524.86 €	<u>524.86 €</u>
1 Ud	Trabajos y materiales para el montaje y su cableado Instalación de la maniobra del pozo, armario de telecontrol y su conexionado Reutilización del sistema radiante Puesta en marcha de la instrumentación y del cuadro No se incluyen la obra civil ni la fontanería. El cableado se realizará por la canalización existente	4.184.58 €	<u>4.184.58 €</u>
1 Ud	Ingeniería software, parametrización de la estación remota, programación del PLC y aplicación SCADA y puesta en marcha. Supervisión y control de la bomba y parametrización de la estación.	2.988.22 €	<u>2.988.22 €</u>
1 Ud	Legalización de las instalaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Proyecto y Dirección de Obra de línea aérea de Alta Tensión propiedad de Iberdrola - Proyecto y Dirección de Obra aéreo-subterránea de Alta Tensión propiedad de un particular - Proyecto y Dirección de Obra de Centro de Transformación particular - Proyecto y Dirección de Obra de Bombeo de Baja Tensión - 3 inspecciones por Organismo de Control Autorizado - Gestión de Consellería de Energía - Gestión en Consellería de Industria y Minas - Gestión en Iberdrola Distribución Eléctrica 	9.059.64 €	<u>9.059.64 €</u>
Unidades	Descripción	Unitario	Valor Total



- 1 Ud Redacción de proyecto de Seguridad y Salud
Visita al campo de trabajo de un técnico de Prevención
de Riesgos Laborales

2.180 € **2.180 €**

Unidades	Descripción	Unitario	Valor Total
1 Ud	Compatibilidad de frecuencias electromagnéticas	1.406,10 €	<u>1.406,10 €</u>

RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL

1. Presupuesto **74.651,70 €**

TOTAL, PRESUPUESTO 74.651,70 €

El presupuesto de la instalación asciende a la cantidad de SETENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y UNO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS.

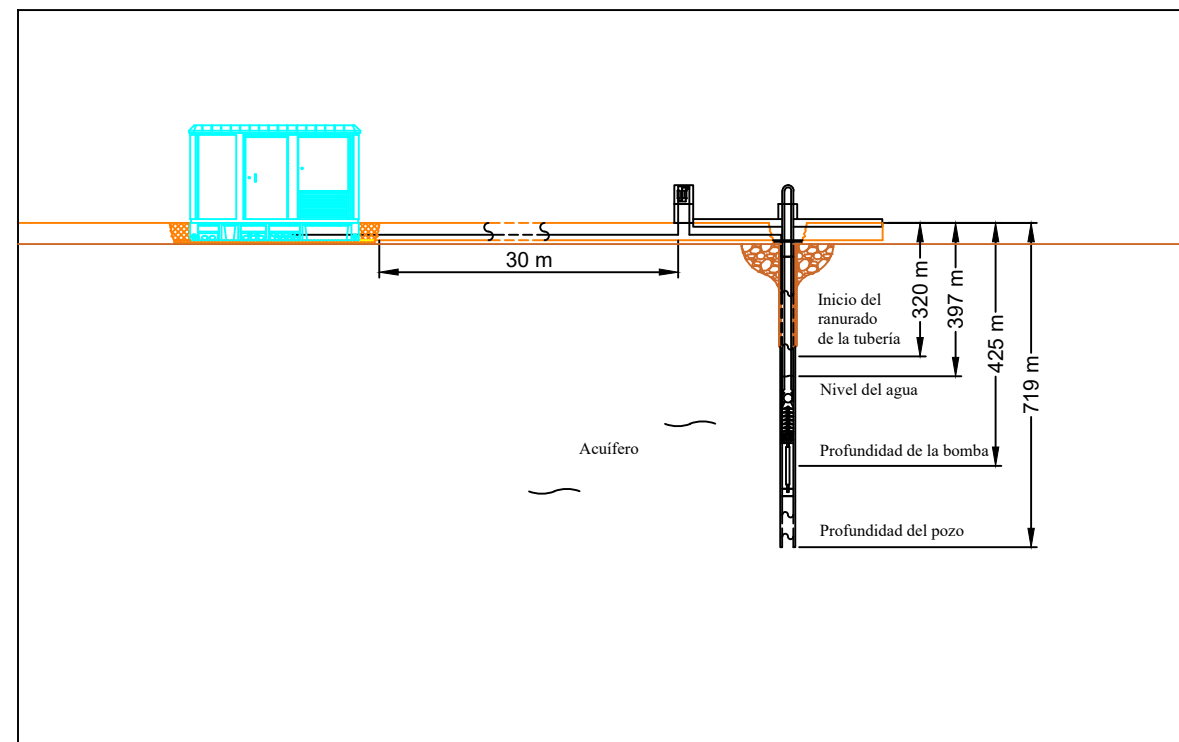
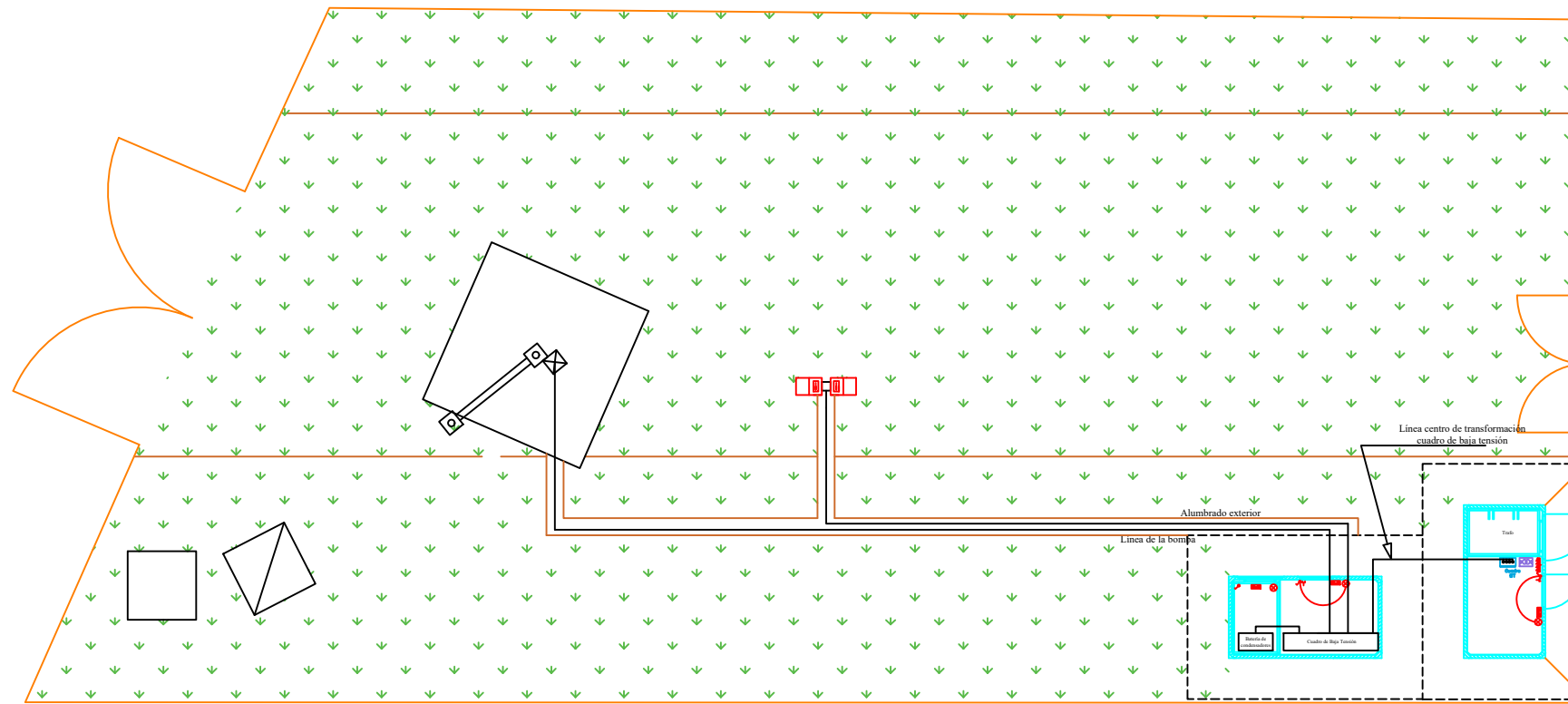
En Villena a, 1 de julio de 2019.


Juan Luis Molina García

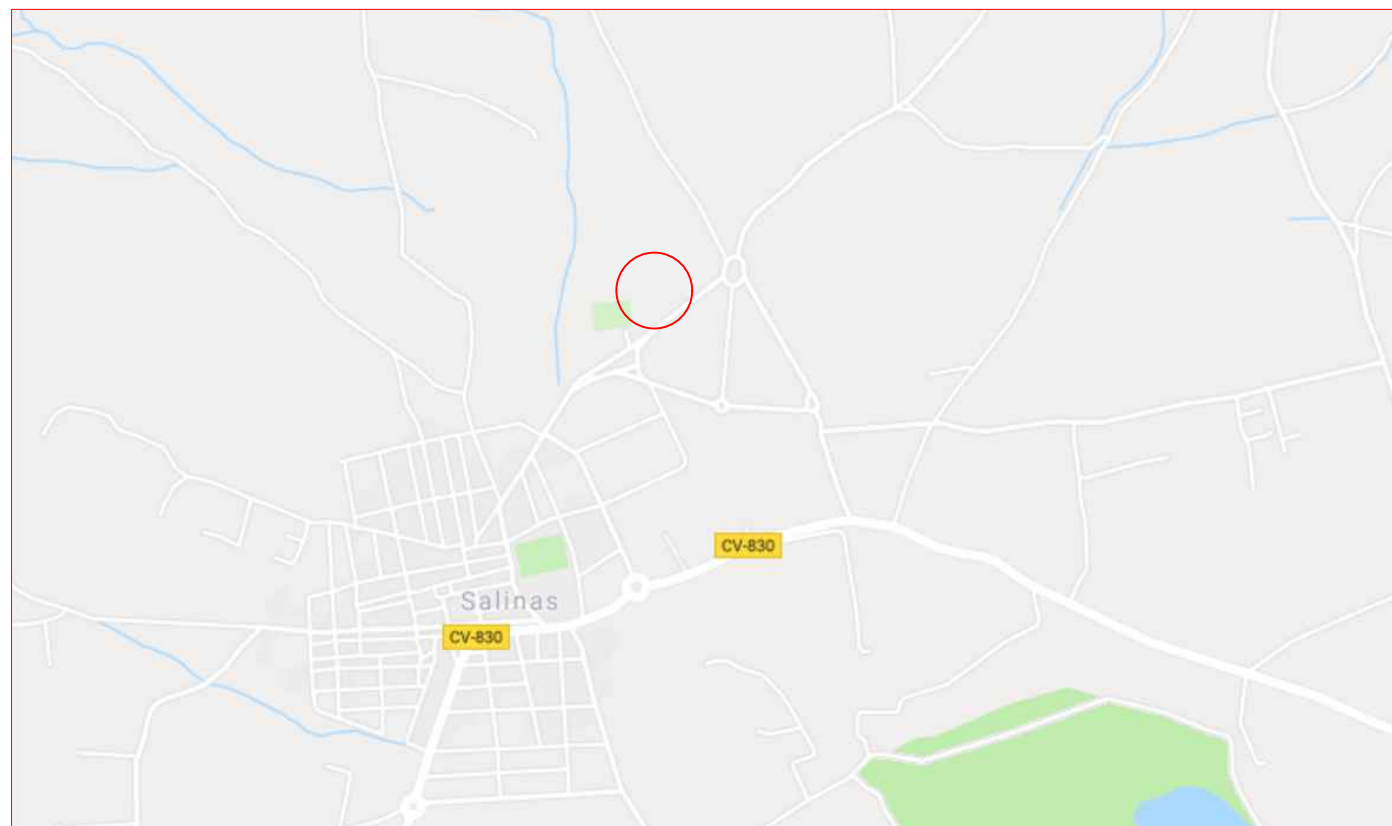
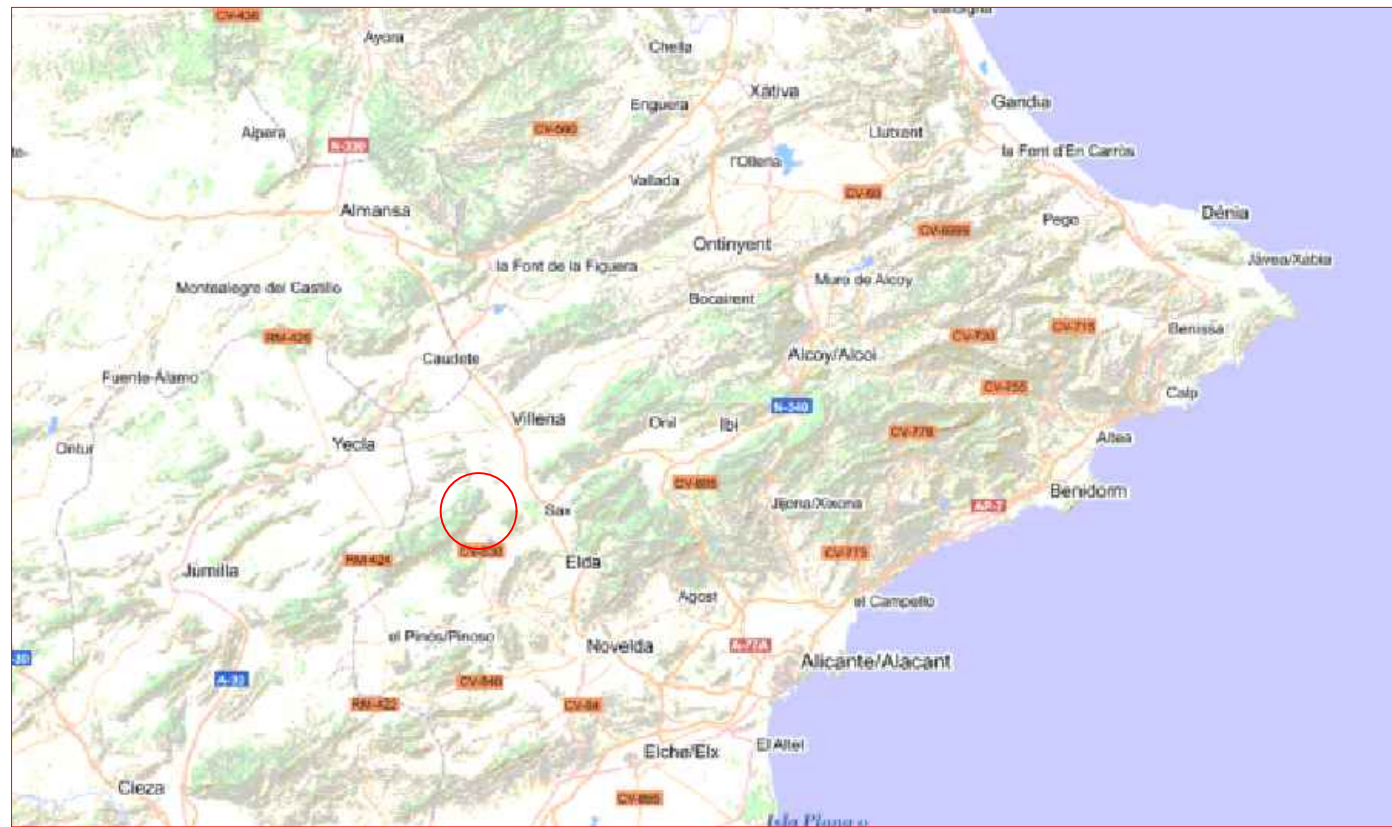



5. PLANOS

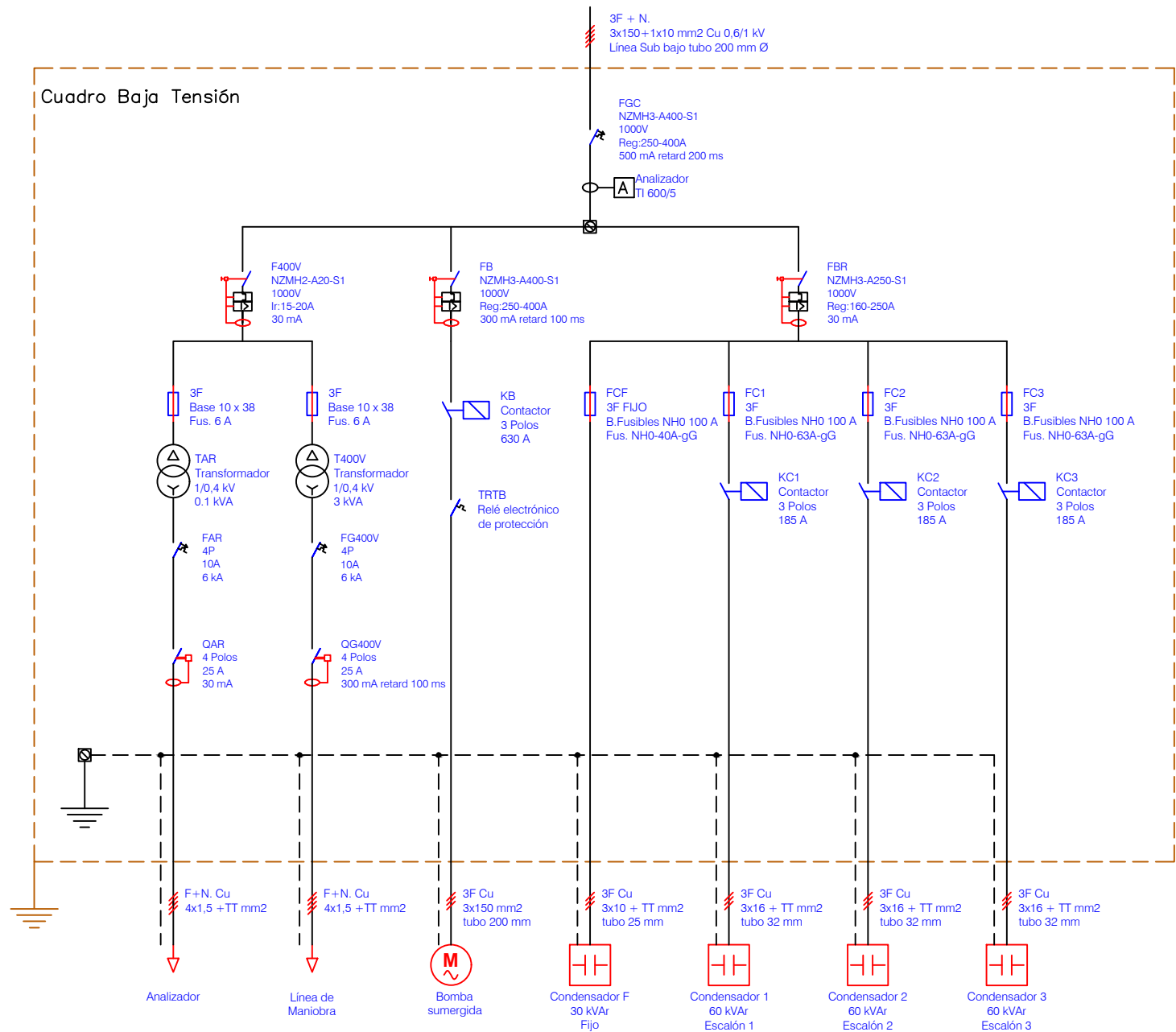
- 5.1. Situación.
 - 5.2. Plano general de la industria, oficinas, almacenes, accesos, etc. con indicación de la ubicación de los distintos receptores, cuadros, luminarias, etc. y de los circuitos eléctricos correspondientes, reflejando su identificación. Delimitar las posibles zonas clasificadas (con riesgo de incendio y explosión, etc.).
 - 5.3. Esquema unifilar completo, con indicación de las características de las distintas protecciones a instalar, así como el número y sección de los conductores, diámetro de los tubos y clase de instalación (aérea, en tubo al aire o empotrado, subterráneo, etc.) y de los aparatos y receptores (indicando su potencia eléctrica).
 - 5.4. Puesta a tierra y detalles.
-




Proyecto Proyecto de instalaciones eléctricas de baja tensión para el suministro de energía eléctrica a un bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina de Salinas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Titular: -----
Promotor: HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.	Fecha: 01-07-2019 Plano Nº: 1 Escala: ESPECÍFICA	JUAN LUIS MOLINA GARCÍA
Situación: PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)		
Plano de: PLANO DE SITUACIÓN		

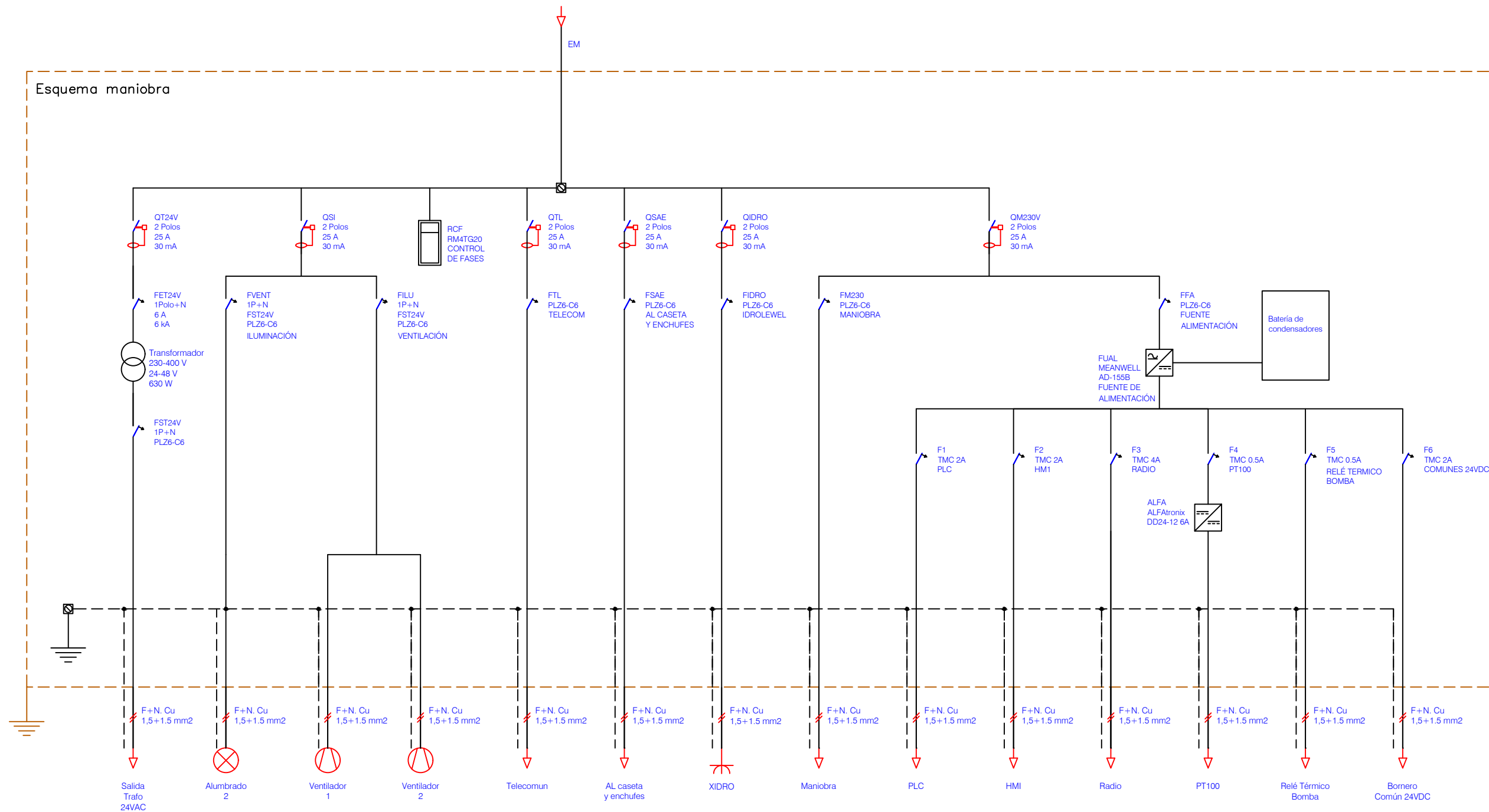



Proyecto	Proyecto de instalaciones eléctricas de baja tensión para el suministro de energía eléctrica a un bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina de Salinas		UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Titular:	-----
Promotor:	HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.	Fecha	01-07-2019	Plano Nº	2
Situación	PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)	Escala	ESPECÍFICA	JUAN LUIS MOLINA GARCÍA	
Plano de:	PLANO DE EMPLAZAMIENTO				



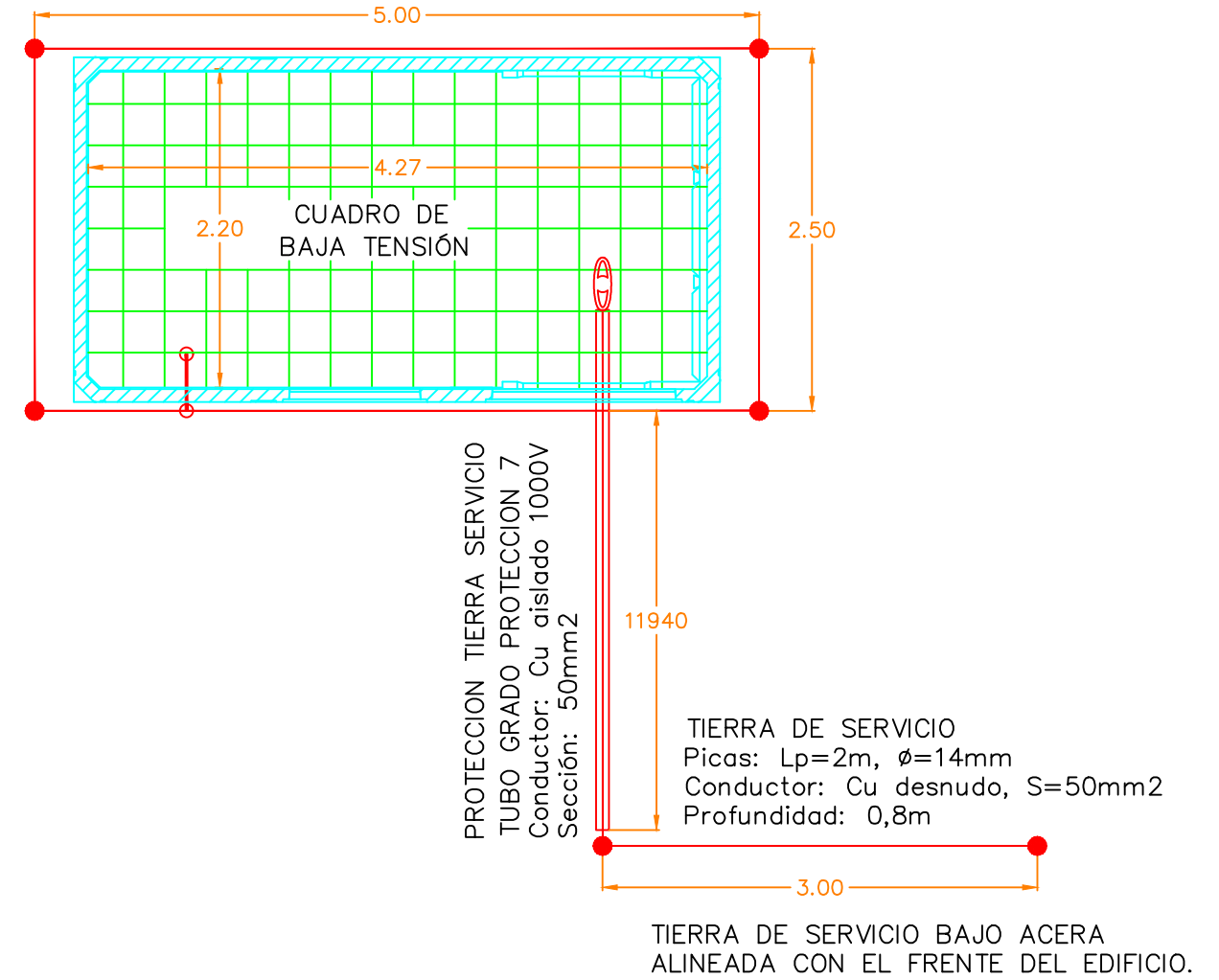
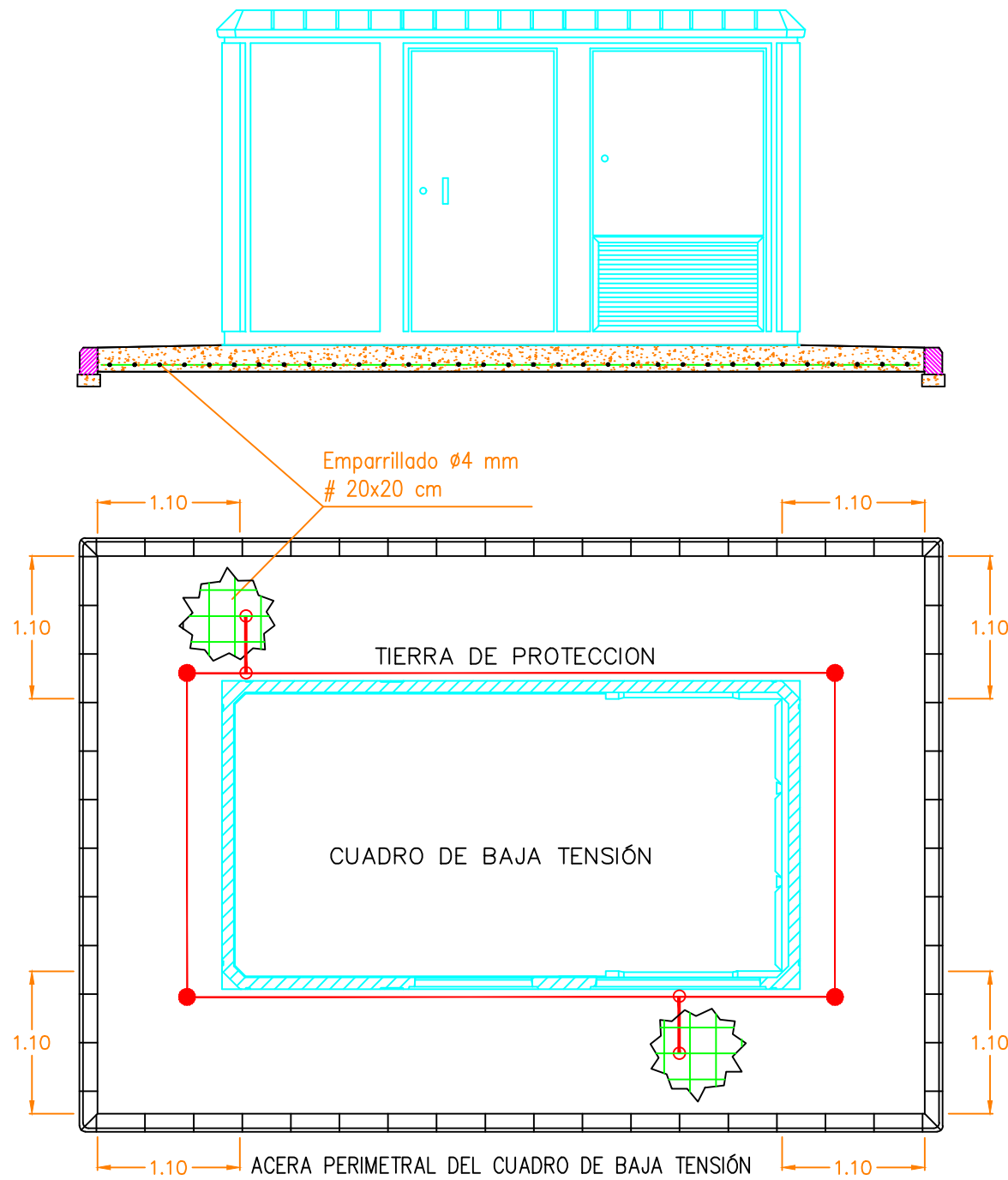
Proyecto Proyecto de instalaciones eléctricas de baja tensión para el suministro de energía eléctrica a un bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina de Salinas		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Titular: -----
Promotor: HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.		Fecha: 01-07-2019	JUAN LUIS MOLINA GARCÍA
Situación: PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)		Plano Nº: 3	
Plano de: ESQUEMA UNIFILAR		Escala: ESPECÍFICA	

Esquema maniobra




Proyecto	Proyecto de instalaciones eléctricas de baja tensión para el suministro de energía eléctrica a un bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina de Salinas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Titular: -----
Promotor:	HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.	Fecha	01-07-2019
Situación	PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)	Plano Nº	4
Plano de:	ESQUEMA DE MANIOBRA	Escala	ESPECÍFICA
			JUAN LUIS MOLINA GARCÍA

INSTALACION DE PUESTA A TIERRA



TIERRA DE PROTECCION
 Configuración seleccionada: 50-25/5/42
 Geometría del sistema: Anillo rectangular
 Distancia de la red: 5.0x2.5 m
 Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
 Número de picas: cuatro
 Longitud de las picas: 2 metros

TIERRA DE SERVICIO
 Identificación: 8/22 (según método UNESA)
 Geometría: Picas alineadas
 Número de picas: dos
 Longitud entre picas: 2 metros
 Profundidad de las picas: 0,8 m

Proyecto	Proyecto de instalaciones eléctricas de baja tensión para el suministro de energía eléctrica a un bombeo de aguas subterráneas en Pozo Regina de Salinas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Titular: -----
Promotor:	HIDRAQUA, GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE LEVANTE, S.A.	Fecha	01-07-2019
Situación	PTDA. LOMA RASA, PARCELA 106 SALINAS (ALICANTE)	Plano Nº	5
Plano de:	PLANO DE PUESTA A TIERRA Y DETALLES	Escala	ESPECÍFICA
			JUAN LUIS MOLINA GARCÍA