

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE GRADO
EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



" LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE
NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA LOS
CT ´s EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO –
ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA. "

TRABAJO FIN DE GRADO

Abril 2026

AUTOR: Enrique Cascales Rocamora

DIRECTOR: Sergio Valero Verdú

Índice

1	MEMORIA	10
1.1	ANTECEDENTES	10
1.2	OBJETO	12
1.3	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	12
1.4	TITULAR DE LA INSTALACIÓN; AL INICIO Y AL FINAL	12
1.5	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	13
1.6	CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA	14
1.7	POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR	14
1.7.1	L.A.M.T.	14
1.7.2	L.S.M.T.	15
1.8	DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA	17
1.9	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	17
1.9.1	TRAZADO	19
1.9.1.1	INICIO Y FINAL DE LÍNEA PROYECTADA	19
1.9.1.2	LONGITUD	19
1.9.1.3	TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS	20
1.9.1.4	RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS, ETC	20
1.9.2	PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA	21
1.9.2.1	PRESCRIPCIONES GENERALES	21
1.9.2.2	MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN	21
1.9.2.3	MEDIDAS ANTICOLISIÓN	22
1.9.2.4	MEDIDAS CORRECTORAS PARA ATENUAR EL IMPACTO PAISAJÍSTICO Y OTROS	
	IMPACTOS AMBIENTALES	23
1.9.3	MATERIALES L.A.M.T.	23
1.9.3.1	CONDUCTOR	23
1.9.3.2	AISLAMIENTO	23
1.9.3.3	HERRAJES Y ACCESORIOS	25
1.9.3.4	APOYOS	25
1.9.3.5	CRUCETAS	25
1.9.3.6	APARAMENTA DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN	26
1.9.3.7	SEÑALIZACIÓN Y NUMERACIÓN DE APOYOS	26
1.9.4	MATERIALES L.S.MT.	26
1.9.4.1	CONDUCTORES	26

1.9.4.2	AISLAMIENTOS	26
1.9.4.3	ACCESORIOS	28
1.9.4.4	PROTECCIONES ELÉCTRICAS DE PRINCIPIO Y FINAL DE LÍNEA	28
1.9.4.5	ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO	29
1.9.4.6	MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD	29
1.9.4.7	CRUZAMIENTOS	29
1.9.4.8	PARALELISMOS	31
1.9.4.9	CABLES DE TELECOMUNICACIÓN	31
1.9.5	PUESTA A TIERRA	32
1.9.6	CIMENTACIONES	33
1.10	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	36
1.11	CÁLCULOS ELÉCTRICOS L.S.M.T.	36
1.11.1	PREVISIÓN DE POTENCIA	36
1.11.2	INTENSIDAD Y DENSIDAD DE CORRIENTE	38
1.11.3	REACTANCIA	38
1.11.4	CAÍDA DE TENSIÓN	38
1.11.5	OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	39
1.11.5.1	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO	39
1.11.5.2	ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR	39
1.12	CÁLCULOS ELÉCTRICOS L.A.M.T.	39
1.12.1	DENSIDAD DE CORRIENTE	40
1.12.2	REACTANCIA APARENTE	40
1.12.3	CAÍDA DE TENSIÓN	41
1.12.4	POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR POR LA LÍNEA	42
1.12.5	PÉRDIDA DE POTENCIA	42
1.12.6	PUESTA A TIERRA	43
1.13	CÁLCULOS MECÁNICOS	49
1.13.1	CONDUCTORES	49
1.13.2	APOYOS	50
1.13.3	DISTANCIAS DE SEGURIDAD	53
1.13.4	TABLAS DE TENDIDO	56
1.13.5	CÁLCULO DE APOYOS	57
1.13.6	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES	57
1.14	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	60
1.15	OBJETO.	60
1.16	CAMPO DE APLICACIÓN.	60
1.17	MEMORIA DESCRIPTIVA.	60
1.17.1	ASPECTOS GENERALES	60

1.17.2	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS	60
1.17.3	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y EMERGENCIA	73
1.17.3.1	MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS MÁS FRECUENTES	74
1.17.3.1.1	MEDIDAS DE PREVENCIÓN FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO	74
1.17.3.1.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN PARA TRABAJOS CON RIESGO DE CAÍDA DE ALTURA	78
1.17.3.1.3	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN PARA TRABAJOS CON RIESGO DE SEPULTAMIENTO	78
1.17.3.1.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN PRESENCIA DE ATMÓSFERAS INFLAMABLES O TÓXICAS	79
1.17.3.1.5	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN PARA LOS TRABAJOS MÁS COMUNES	81
1.17.3.1.6	MEDIDAS GENERALES DE PROTECCIÓN	82
1.17.3.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS PRESENTES EN LAS FASES PRINCIPALES DE LOS TRABAJOS	82
1.17.3.2.1	PRECAUCIONES POR PROXIMIDAD DE ELEMENTOS EN TENSIÓN	90
1.17.3.2.2	CONSIDERACIONES GENERALES	90
1.17.3.2.3	ACTUACIONES EN CASO DE INCENDIO EN LAS INSTALACIONES DE IBERDROLA PARA CASOS DE INTERVENCIÓN DE PERSONAL PROPIO Y/O DEL SERVICIO DE BOMBEROS	91
1.17.3.2.4	ACTUACIONES EN CASO DE ACCIDENTES PRODUCIDOS POR LA ELECTRICIDAD	92
1.17.3.2.5	CABLES EN EL SUELO	93
1.17.3.2.6	ACTUACIÓN EN CASO DE PRESENCIA DE GAS NATURAL O ATMÓSFERAS ASFIXIANTE O TÓXICAS	94
1.17.3.2.7	ACCIDENTE LABORAL O ENFERMEDAD DE PERSONAS QUE REQUIERA LA ASISTENCIA MÉDICA INMEDIATA	94
1.17.3.2.8	EVACUACIÓN DEL PERSONAL POR DISTINTAS CIRCUNSTANCIAS	95
1.17.4	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	95
1.17.4.1	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN	95
1.17.4.2	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	96
1.17.4.3	SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	96
1.17.4.4	SERVICIOS HIGIÉNICOS	96
1.17.5	COMUNICACIÓN DE APERTURA DE CENTRO DE TRABAJO Y LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN	96
1.18	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	96
1.18.1	NORMATIVA APLICABLE	96
1.18.2	NORMAS OFICIALES	96

1.18.2.1	NORMAS IBERDROLA	97
1.19	RIESGOS DE SEGURIDAD VIAL Y MEDIDAS PREVENTIVAS.	99
1.20	TRABAJOS DE EXCAVACIÓN "ZANJAS" Y HORMIGONADO.	102
1.21	DISTANCIAS LÍMITE ZONAS DE TRABAJO	105
1.22	VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS	107
1.23	VERIFICACIONES	107
1.24	FASE FINAL	108
2	PLANOS	111
3	PLIEGO DE CONDICIONES.	113
3.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCIÓN.	113
3.1.1	OBRA CIVIL	113
3.1.2	CONDUCTORES	114
3.1.3	AISLADORES	115
3.1.4	HERRAJES Y ACCESORIOS	115
3.1.5	APARAMENTA Y ELEMENTOS DE MANIOBRA	115
3.1.6	APOYOS	117
3.2	CALIDAD DE LOS MATERIALES L.S.M.T. CONDICIONES Y EJECUCIÓN.	117
3.2.1	MATERIAL ESPECIFICADO	118
3.2.2	CONDUCTORES: TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, CRUCES Y PROTECCIONES	118
3.2.2.1	CONDUCTORES	118
3.2.2.2	TRANSPORTE DE BOBINAS DEL CABLE	119
3.2.2.3	TENDIDO DE CABLES	120
3.2.2.4	EMPALMES	121
3.2.2.5	CRUCES	122
3.2.3	ACCESORIOS	123
3.2.4	OBRA CIVIL	123
3.2.5	ZANJAS:EJECUCIÓN, TENDIDO, CRUZAMIENTOS, SEÑALIZACIÓN Y ACABADO	124
3.2.5.1	TRAZADO	124
3.2.5.2	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ARENA	125
3.2.5.3	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PROTECCIÓN P.V.C.	125
3.2.5.4	CINTA DE ATENCIÓN	125
3.2.5.5	MACIZADO DE EXCAVACIONES	126
3.2.5.6	ZANJAS EN TERRENO CON SERVICIOS:CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	126
3.3	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	126
3.3.1	REPLANTEO DE LOS APOYOS	126
3.3.2	APERTURA DE HOYOS	127

3.3.3	TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO	128
3.3.4	CIMENTACIONES	128
3.3.5	ARMADO E IZADO DE APOYOS	129
3.3.6	PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS	131
3.3.7	TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES	131
3.3.8	COLOCACIÓN DE AISLADORES	131
3.3.9	TENDIDO DE LOS CONDUCTORES	131
3.3.10	TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES	133
3.3.11	REPOSICIÓN DEL TERRENO	134
3.3.12	NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE RIESGO ELÉCTRICO	134
3.3.13	TOMAS DE TIERRA	134
3.3.14	ELECTRODOS DE DIFUSIÓN	134
3.3.15	ANILLO CERRADO	134
3.3.16	COMPROBACIÓN DE LOS VALORES DE RESISTENCIA DE DIFUSIÓN	135
3.3.17	DESMONTAJE	135
3.4	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	138
3.5	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	138
4	PRESUPUESTO	141
4.1	L.A.M.T.	141
4.2	L.S.M.T.	142
4.3	CAPÍTULO GESTIÓN DE RESIDUOS.	143
4.4	PRESUPUESTO TOTAL.	143
5	MEMORIA MEDIOAMBIENTAL.	145
5.1	ANTECEDENTES.	145
5.2	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	145
5.3	REGLAMENTACIÓN AMBIENTAL	147
5.4	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	148
5.4.1	PROCEDIMIENTO	148
5.4.2	DURACIÓN ESTIMADA	148
5.4.3	HORARIO PREVISTO	148
5.5	ANÁLISIS DE EFECTOS MEDIOAMBIENTALES	148
5.5.1	RUIDOS	148
5.5.1.1	NIVEL SONORO	148
5.5.2	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	149
5.5.2.1	DESCRIPCIÓN DE FOCOS EMISORES DE HUMOS, VAPORES O POLVO	149
5.5.2.2	COMBUSTIBLES UTILIZADOS Y CONTAMINANTES EMITIDOS	149

5.5.2.3	MEDIDAS CORRECTORAS EN CUANTO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	149
5.5.3	RESIDUOS	149
5.5.3.1	TIPOS DE RESIDUOS VOLUMEN Y PESO	149
5.5.3.2	MEDIDAS CORRECTORAS EN CUANTO A RESIDUOS	149
5.6	FAUNA Y FLORA PROTEGIDA	150
5.7	RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA PENAL	150
5.8	CONCLUSIONES	150
6	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	152
6.1	IDENTIFICACIÓN DE AGENTES INTERVINIENTES.	152
6.2	NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE	155
6.3	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS	157
6.4	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS	159
6.5	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS	160
6.6	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	166
6.7	PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.	167
6.8	RESUMEN ECONÓMICO.	170

PROYECTO

**LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE
NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA LOS
CT´S EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO –
ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA.**

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

1 MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES

La empresa "BIOMET S.L" planea la construcción de una planta de biometano y fertilizante en el termino municipal de Abanilla (Murcia). Para ello requieren disponer de suministro eléctrico, por lo que tras realizar un estudio de potencia requerida, son necesarios 1.800 kW para abastecer dicha planta.

La empresa distribuidora de la zona es I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., tras realizar una propuesta previa de nuevo suministro, estos redactan las condiciones e infraestructura eléctrica que consideran óptima:

- Punto de conexión en CT "SUR-ABANILLA" y CT "EL ROLLO-ABANILLA", donde será necesario modificar la configuración actual de 2L2P a 3L2P, con celdas teledirigidas, para permitir la conexión de las líneas descritas.

- Una línea de simple circuito de 20 kV, de sección LA-100 en su tramo aéreo y HEPRZ1 Al 1x240 mm² en su tramo subterráneo, desde el CT "SUR-ABANILLA" hasta un nuevo Centro de Seccionamiento (CS) a ubicar en los terrenos de la petición.

- Una línea de simple circuito de 20 kV, de sección LA-100 en su tramo aéreo y HEPRZ1 Al 1x240 mm² en su tramo subterráneo, desde el CT "EL ROLLO-ABANILLA" hasta el nuevo Centro de Seccionamiento (CS) descrito anteriormente.

- Un nuevo Centro de Seccionamiento (CS) automatizado, a instalar en los terrenos de la petición y a ceder a I-DE, con libre acceso desde la vía pública, y con configuración de simple barra.

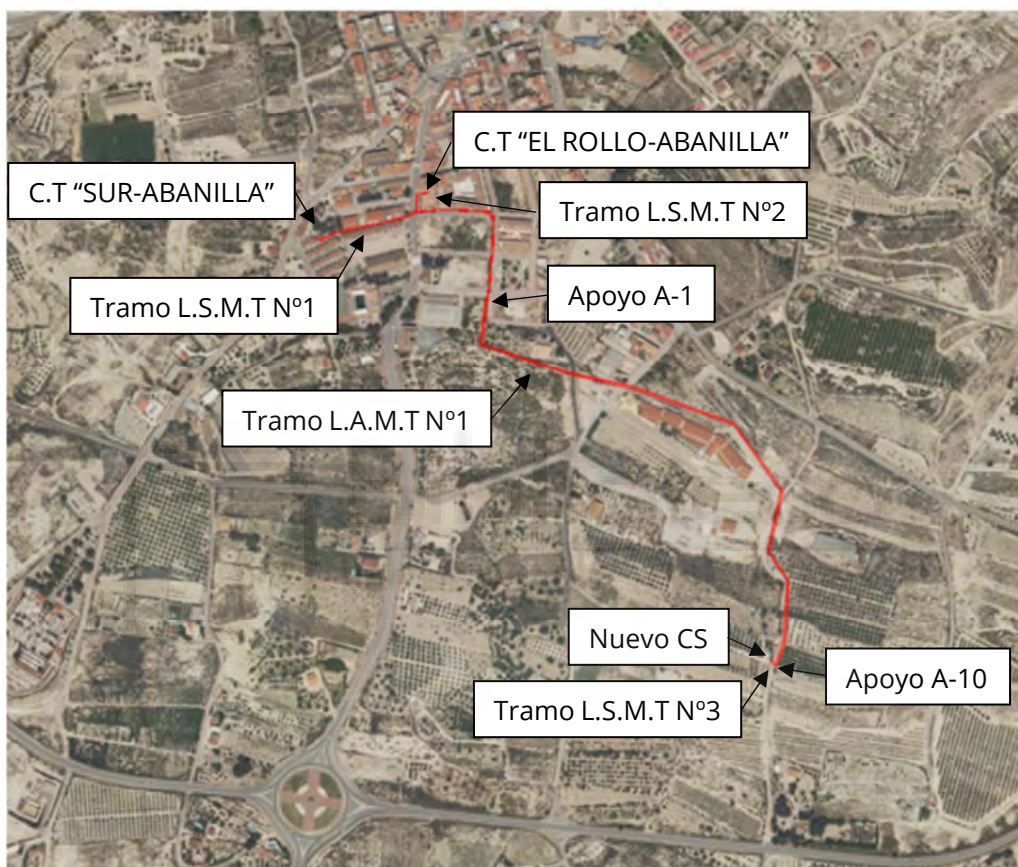
Los C.T's descritos como punto de conexión de la nueva línea objeto de proyecto, están conectados a la S.T "ROCAMORA", la cual dispone de la potencia de reserva necesaria para abastecer los 1.800 kW solicitados.

La empresa "BIOMET S.L" ha encargado la redacción del proyecto correspondiente a la nueva línea aérea-subterránea 20 KV al Ingeniero Enrique Cascales Rocamora, siendo el proyecto de Centro de Seccionamiento automatizado objeto de proyecto a parte.

La línea objeto de proyecto, consta de tres tramos de L.S.M.T y un tramo de L.A.M.T, descritos a continuación:

- Tramo Nº1 L.S.M.T: consta de 365 metros de conductor HEPRZ1 12/20kV 3x240mm² en disposición S/C, tendrá su origen en el CT "SUR-ABANILLA" y final en el entronque aéreo-subterráneo a realizar en el nuevo apoyo A-1.
- Tramo Nº2 L.S.M.T: consta de 269 metros de conductor HEPRZ1 12/20kV 3x240mm² en disposición S/C, tendrá su origen en el CT "EL ROLLO-ABANILLA" y final en el entronque aéreo-subterráneo a realizar en el nuevo apoyo A-1.

- Tramo N°3 L.S.M.T: consta de 30 metros de conductor HEPRZ1 12/20kV 3x240mm² en disposición D/C, tendrá su origen en el doble entronque aéreo-subterráneo a realizar en el nuevo apoyo A-10 y final en las celdas de línea automatizadas del nuevo CS a instalar.
- Tramo N°1 L.A.M.T: consta de 739 metros de conductor 100-AL1/17-ST1A en disposición D/C, tendrá su origen en el doble entronque aéreo-subterráneo a realizar en el nuevo apoyo A-1 y final en el doble entronque aéreo-subterráneo a realizar en el nuevo apoyo A-10.



1.2 OBJETO

A raíz de la petición realizada por la empresa Biomet S.L, cuya finalidad es dotar de suministro eléctrico a una nueva planta de biometano y fertilizante, pretende realizar un nuevo tramo de Línea Aérea – Subterránea de M.T. 20 kV, situada en el término municipal de Abanilla, en la Región de Murcia. Posteriormente, estas instalaciones se cederán a I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., con NIF: A-95.075.578, y domicilio en Avda. San Adrián nº48, C.P. 48003, Bilbao, Vizcaya.

Las actuaciones que contempla el presente proyecto consisten en la instalación de 10 apoyos de celosía y el tendido de nuevo conductor tipo 100-AL1/17-ST1A en disposición de doble circuito. En los apoyos de nueva planta A-1 y A-10, se realizará un doble entronque A/S en cada apoyo, los cuales estarán protegidos por dos conjuntos de seccionadores unipolares cada uno, y se realizará un tendido subterráneo en tres tramos de conductor HEPRZ1 3x240

mm² desde los CTs existentes "SUR-ABANILLA" y "EL ROLLO-ABANILLA" hasta el apoyo de nueva planta A-1 y desde el apoyo de nueva planta A-10 hasta conectar con el Centro de Seccionamiento ubicado en la planta de biometano y fertilizante.

En este documento se expondrán las condiciones técnicas y de seguridad que deberán reunir las instalaciones a realizar para dar cumplimiento a toda la Legislación Reglamentaria a fin de garantizar la seguridad para personas y bienes, y poder así solicitar de la Consejería de Industria de la Comunidad Autónoma la oportuna Autorización Administrativa para su ejecución y posterior puesta en marcha.

1.3 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El trazado de la línea objeto de proyecto discurre por Abanilla, término municipal de Abanilla, en la Región de Murcia, tal y como muestra el plano de situación y emplazamiento incluido en el presente proyecto.

1.4 TITULAR DE LA INSTALACIÓN; AL INICIO Y AL FINAL

El titular INICIAL de las instalaciones será:

NOMBRE: BIOMET S.L

DIRECCION: C/ Isaac Peral nº2, C.P: 30640, Abanilla, Región de Murcia.

C.I.F. nº D-21.067.158

El titular FINAL de las instalaciones será:

NOMBRE: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

DIRECCION: Avda. San Adrián nº48, C.P. 48003, Bilbao, Vizcaya.

C.I.F. nº A-95.075.578

1.5 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Tanto en la elaboración del proyecto como para la posterior ejecución de las instalaciones, se tendrán en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- MT 2.21.76 “Línea Aérea de Media Tensión Doble Circuito con conductor de aluminio-acero 100-AL1/17ST1A Edición 02 de Mayo de 2019.
- M.T 2.23.30, mayo 1999, “Cimentaciones para apoyos de líneas aéreas hasta 66 KV”.
- M.T 2.23.35, febrero 2014, “Diseño de puestas a tierra en apoyos de líneas aéreas de alta tensión de tensión nominal igual o inferior a 20 KV”.
- MT 2.31.01 “Línea Subterránea de AT hasta 30 kV”, en la Edición nº 8, con fecha Mayo 2019.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las condiciones de protección de dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 18 de septiembre de 2002).
- Real Decreto 110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 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 de septiembre de 2008).
- 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.
- Instrucción de 13 de enero de 2012, de la Dirección General del Medio Natural, sobre vías pecuarias.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, sobre metodología para cálculo de la retribución de transporte.

- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, sobre metodología para cálculo de la retribución de distribución.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, sobre condiciones técnicas de seguridad en instalaciones eléctricas.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, sobre producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 32/2022, de 28 de enero, sobre gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada, de la Región de Murcia.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Normas Particulares y de Normalización de IBERDROLA, S.A.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA.

1.6 CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA

La línea objeto del presente proyecto se considera de 3ª categoría por ser de tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV. Está situada en Zona A, ya que posee una altitud sobre el nivel del mar inferior a 500 metros. Para los cálculos de la línea aérea se han seguido las especificaciones descritas en el documento M.T 2.21.76 (19-05) y para la parte subterránea se ha seguido el documento M.T 2.31.01 (19-05)

https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/lineas-alta-tension/Documents/proyectos-vigentes-anulados/iberdrola/MT%202.21.76_E02_may19-.pdf

https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/lineas-alta-tension/Documents/proyectos-vigentes-anulados/iberdrola/MT%202.31.01_E10_may19-.pdf

1.7 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR

1.7.1 L.A.M.T.

La potencia máxima a transportar por la línea está limitada por la intensidad máxima admisible del conductor y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_{\max} \cdot \cos\varphi$$

Siendo la intensidad máxima admisible del conductor 100-AL1/17-ST1A de 372,80 A, tendremos que, para un factor de potencia del 0,90, la potencia máxima que puede transportar la línea, por circuito, será:

Un [kV]	Conductor	Pmax [kW]
20	100-AL1/17-ST1A	10.169

1.7.2 L.S.M.T.

La tensión más elevada del material U_m de una instalación de alta tensión será igual o superior al indicado en la tabla 1 de la ITC-RAT04:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (U_n) kV	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (U_s) kV	TENSIÓN MÁS ELEVADA DEL MATERIAL (U_m) kV
3	3,6	3,6
6	7,2	7,2
10	12	12
15	17,5	17,5
20	24	24
25	30	36
30	36	36
45	52	52
66	72,5	72,5
110	123	123
132	145	145
220	245	245
400	420	420

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados". En nuestro caso, el aislamiento de los mismos estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de 24 kV, ya que la tensión nominal es de 20 kV.

La energía a transportar por la línea reunirá las siguientes características:

Frecuencia	50 Hz
Corriente	Alterna III
Tensión nominal	20 kV
Tensión máxima	24 kV

Al ser las líneas subterráneas de media tensión de distribución de energía, la potencia de diseño de la línea será la máxima que pueda transportar el conductor a instalar y calculada en el apartado 3.1.1.

La intensidad máxima admisible del conductor HEPRZ1 12/20kV 3x240mm² Al es de 345 A, y tras aplicar los correspondientes factores de corrección reflejados en la MT 2.31.01, siendo el factor de potencia del 0,90, la potencia máxima que puede transportar la línea, por circuito, será:

Un [kV]	Conductor	Pmax [kW]
20	HEPRZ1 12/20kV 3x240mm ²	8.748

A continuación se adjuntan imágenes con las características técnicas del conductor.

class
VULPREN

NORMAS

CONSTRUCCIÓN
IBERDROLA N° 56.43.01
UNE-HD 620-9E

REACCIÓN AL FUEGO
UNE-EN 60754-1: IEC 60754-1
UNE-EN 60754-2: IEC 60754-2

Cumplimiento del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (MUY IMPORTANTE). La ITC-LAT 02, que recoge las normas de obligado cumplimiento, contempla la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E), condición necesaria para poder instalar el cable en España.

CLASIFICACIÓN CPR

DOP 000014
Clase **F_{ls}**

CONSTRUCCIÓN

1. CONDUCTOR
Aluminio de clase 2 según UNE-EN 60228.
con contenido reciclado.

2. PANTALLA SOBRE CONDUCTOR
Semicondutor extruido.

3. AISLAMIENTO
Etileno propileno de alto módulo 105 °C (XLPE).

4. PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO
Semicondutor extruido separable en frío.

5. PANTALLA METÁLICA
Hilos de cobre con cinta equipotencial de cobre.
con contenido reciclado.

6. SEPARADOR
Cinta.

7. CUBIERTA EXTERNA
Polioléfin tipo DMZ1.
Color rojo.

APLICACIONES

Puede instalarse al aire, en bandejas o enterrado (directamente o bajo tubo).

Cubierta resistente a la abrasión y al desgarro (fracturamiento (UNE-HD 620-9E)).

Libre de halógenos.

Resistencia a los rayos UV (HD 605 53 y UNE 210605).

CERTIFICACIONES

GlobalEPD

AENOR

NORMALIZADO POR
IBERDROLA

Diagrama de un cable VULPREN Class con 7 capas numeradas: 1. Cubierta externa, 2. Separador, 3. Pantalla metálica, 4. Pantalla sobre aislamiento, 5. Aislamiento, 6. Pantalla sobre conductor, 7. Conductor.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS

12/20 (24) kV

Sección conductor Al / pantalla Cu (mm²)	Diámetro sobre aislamiento (mm) (1)	Diámetro exterior (mm) (1)	Peso aprox. (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máxima admisible al aire (40 °C) (A) (2)	Intensidad máxima admisible directamente enterrado (A) (2)	Intensidad máxima admisible bajo tubo enterrado (A) (2)	Resistencia máxima en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima en corriente alterna a 105 °C (Ω/km)	Reactancia a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (μ F/km)	Emisiones de CO ₂ t/km (3)
1X50/16 *	18,0	27,4	787	411	180	145	135	0,641	0,847	0,134	0,216	3,278
1X95/16	20,8	30,2	988	453	275	215	200	0,320	0,430	0,119	0,281	4,204
1X150/16 *	23,5	32,6	1188	489	360	275	255	0,206	0,277	0,112	0,329	5,047
1X240/16 *	27,6	36,7	1551	551	495	365	345	0,125	0,168	0,103	0,402	6,746
1X400/16 *	32,8	42,3	2123	635	660	470	450	0,0778	0,105	0,097	0,480	9,435
1X500/16	36,2	46,1	2549	692	775	540	515	0,0605	0,089	0,093	0,558	12,209
1X630/16 *	40,8	49,4	3075	741	905	615	590	0,0469	0,066	0,091	0,602	-

https://www.construnario.com/prysmian/marca-generalcable/ft/VULPREN_Class.pdf

1.8 DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA

La instalación proyectada **NO precisa la Declaración de Utilidad Pública.**

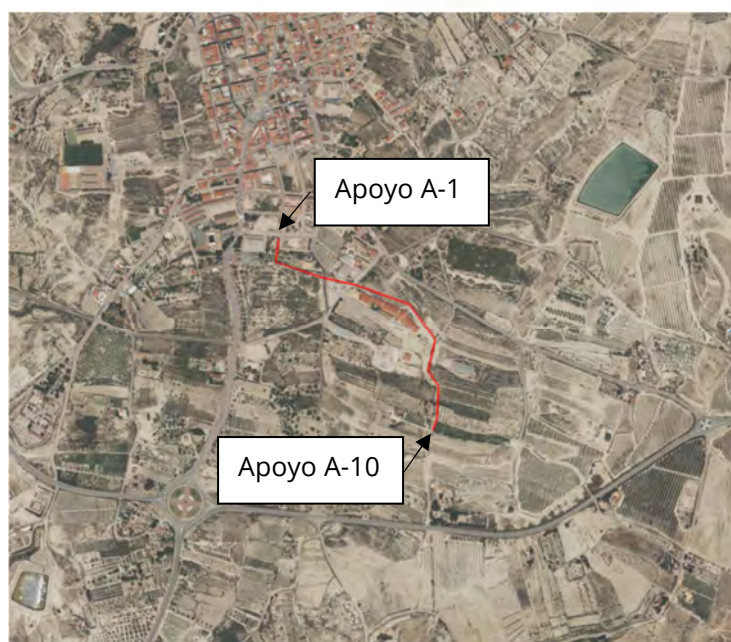
Según el artículo 140 del Real Decreto 1955/2000 que dice “De acuerdo con el artículo 54.1 de la Ley del Sector Eléctrico, se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, a los efectos de expropiación forzosa de los bienes y derechos necesarios para su establecimiento y de la imposición y ejercicio de la servidumbre de paso”.

1.9 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Tal y como ha sido expuesto en el objeto del presente proyecto, Biomet S.L, con la finalidad de dar un suministro eléctrico de calidad a nueva planta de biometano y fertilizante, pretende realizar un nuevo tramo de Línea Aérea – Subterránea de M.T. 20 kV, situada en el término municipal de Abanilla, en la Región de Murcia.

Las actuaciones que contempla el presente proyecto consisten en la instalación de 10 apoyos de celosía y el tendido de nuevo conductor tipo 100-AL1/17-ST1A en disposición de doble circuito. En los apoyos de nueva planta A-1 y A-10, se realizará un doble entronque A/S en cada apoyo, los cuales estarán protegidos por dos conjuntos de seccionadores unipolares cada uno, y se realizará un tendido subterráneo en tres tramos de conductor HEPRZ1 3x240mm² desde los CT's existentes “SUR-ABANILLA” y “EL ROLLO-ABANILLA” hasta el apoyo de nueva planta A-1 y desde el apoyo de nueva planta A-10 hasta conectar con el Centro de Seccionamiento a instalar, ubicado en la planta de biometano y fertilizante.

La **línea aérea** consta de 739 metros, en doble circuito, teniendo su punto inicial en el nuevo apoyo de nueva planta A-1 a instalar y con punto final en el nuevo apoyo de nueva planta A-10 a instalar.



Además, se adaptarán todos los apoyos instalados para el cumplimiento de la reglamentación vigente en materia de protección avifauna. Se instalarán aisladores avifauna tipo U70YB30P AL en los apoyos de amarre y se forrarán los puentes. En el caso de los apoyos de suspensión se instalarán aisladores avifauna tipo U70YB20P AL y se forrará la grapa y 1,5 metros de cable a cada lado de la misma. La distancia entre crucetas se ha configurado de forma que se cumpla con las demás de Decreto 89/2012, de 28 de junio.

Los apoyos a instalar serán metálicos de celosía de los tipos que se muestran en la siguiente tabla:

TIPO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN APOYOS
C-2000-14	1	A-4
C-2000-16	1	A-3
C-4500-14	2	A-8, A-9
C-4500-16	1	A-5
C-9000-14	3	A-2, A-7, A-10
C-9000-16	2	A-1, A-6

La ubicación, tipos y crucetas de los apoyos se muestran en los planos adjuntos.

La **línea subterránea** consta de un total de tres tramos (un primer tramo partiendo del CT "SUR-ABANILLA", un segundo tramo partiendo de CT "EL ROLLO-ABANILLA", y un tercero desde entronque A/S en el nuevo apoyo A-10 hasta nuevo CS), mediante cableado tipo HEPRZ1 12/20kV 3x240mm² Al. La canalización se realizará entubada mediante dos o cuatro tubos de 160 mm.

El primer tramo de línea subterránea comprende 365 metros de tendido en simple circuito que parte del CT "SUR-ABANILLA" hasta el apoyo de nueva planta A-1 a instalar, donde se realizará un entronque A/S mediante cable tipo HEPRZ1 (AS) 12/20kV 3x240mm² Al.

El segundo tramo de línea subterránea comprende 269 metros de tendido en simple circuito que parte del CT "EL ROLLO-ABANILLA" hasta el apoyo de nueva planta A-1 a instalar, donde se realizará un entronque A/S mediante cable tipo HEPRZ1 (AS) 12/20kV 3x240mm² Al.

El tercer tramo de línea subterránea comprende 30 metros de tendido en doble circuito que parte del doble entronque A/S a realizar en el apoyo de planta A-10 a instalar, mediante cable tipo HEPRZ1 (AS) 12/20kV 3x240mm² Al, donde se conectará cada una de las líneas a una celda del nuevo Centro de Seccionamiento a instalar en la nueva planta de biometano y fertilizante.

Una vez terminadas las obras, los terrenos serán restituidos a su estado original.

Nueva L.S.M.T

Tramo 1:

La nueva L.S.M.T. partirá desde el CT "SUR-ABANILLA" hasta el apoyo de nueva planta A-1 a instalar:

- Longitud= 12 m (Entronque A/S) + 348 m (nueva canalización) + 5 m (Salida CT)= 365 m
- Longitud Total **HEPRZ1 (AS) 12/20 KV 3x1x240 mm² Al= 365 m**

Tramo 2:

La nueva L.S.M.T. partirá desde el CT "EL ROLLO-ABANILLA" hasta el apoyo de nueva planta A-1 a instalar:

- Longitud= 12 m (Entronque A/S) + 252 m (nueva canalización) + 5 m (Salida CT)= 269 m
- Longitud Total **HEPRZ1 (AS) 12/20 KV 3x1x240 mm² AI= 269 m**

Tramo 3:

La nueva L.S.M.T. partirá en D/C desde el apoyo de nueva planta A-10 a instalar hasta dos celdas en el nuevo Centro de Seccionamiento a instalar:

- Longitud= 2x[12 m (Entronque A/S) + 13 m (nueva canalización) + 5 m (Entrada CS)]= 60 m
- Longitud Total **HEPRZ1 (AS) 12/20 KV 3x1x240 mm² AI= 60 m**

Las tres fases de cada circuito del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con tubo de acero galvanizado, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.

El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado. El tubo de acero galvanizado se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrá en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno 2.5 m mínimo.

1.9.1 TRAZADO

1.9.1.1 INICIO Y FINAL DE LÍNEA PROYECTADA

El inicio de la instalación objeto a instalar se establece los CT's "SUR-ABANILLA" y "EL ROLLO-ABANILLA" ; a su vez el final de la línea se determina en el Centro de Seccionamiento a instalar, ubicado en la nueva planta de biometano y fertilizante, según planos adjuntos.

1.9.1.2 LONGITUD

La longitud total de la línea a instalar es de 2.172 m de tendido, siendo el desglose el siguiente:

- Tramo nº1. Desde celda de línea en CT "SUR-ABANILLA" hasta apoyo de nueva planta A-1 a instalar en S.C. subterráneo.
Longitud= 348 m (canalización) + 12 m (entronque A/S en apoyo A-1) + 5 m (Salida C.T) = 365 metros.

- Tramo nº2. Desde celda de línea en CT "EL ROLLO-ABANILLA" hasta apoyo de nueva planta A-1 a instalar en S.C. subterráneo.
Longitud= 252 m (canalización) + 12 m (entronque A/S en apoyo A-1) + 5 m (Salida C.T) = 269 metros.
- Tramo nº3. Desde el apoyo de nueva planta A-1 a instalar hasta el apoyo de nueva planta A-10 a instalar en D.C. aéreo.
Longitud= 2x[739]= 1.478 metros.
- Tramo nº4. Desde apoyo de nueva planta A-16 a instalar hasta las celdas de línea en CS en D.C. subterráneo.
Longitud= 2x[12 m (entronque A/S en apoyo A-10) + 13 m (zanja) +5 m (Entrada C.S.)] = 60 metros.

1.9.1.3 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

La traza de la instalación objeto de proyecto discurre en su totalidad por el término municipal de Abanilla (Región de Murcia), tal y como puede apreciarse en el correspondiente plano de situación.

1.9.1.4 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS, ETC

Los cruzamientos cumplirán con las prescripciones especiales de seguridad reforzada definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, salvo en las excepciones que explícitamente se señalan en cada caso en los apartados 5.5 a 5.12.

Además, también se cumplirá con las especificaciones del Artículo 127 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

Distancia de los conductores al terreno.

Además, en cumplimiento de la resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Región de Murcia con fecha de 12 de junio de 2009 se consideran los apoyos de las líneas aéreas de baja tensión como puntos accesibles de instalaciones industriales, debido a la necesidad de mantenimiento, por lo que la distancia mínima entre los conductores de la línea eléctrica y los apoyos bajo ella debe ser:

$$D_{add} + D_{el} = 5,5 + D_{el} \text{ en metros, con un mínimo de 6 metros}$$

El valor de D_{el} viene definido en la tabla 15 de la citada ITC-LAT-07, siendo para esta instalación igual a 0,22 m. Iberdrola establece un mínimo de 7 m, lo cual implica estar del lado de la seguridad.

Las distancias de seguridad tanto verticales de conductores al terreno como horizontales de apoyos a cruzamientos cumplirán con las definidas en los apartados 5.5 a 5.12 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión además de las impuestas por el organismo competente en cada caso.

1.9.2 PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

Las instalaciones objeto del presente proyecto se encuentra **fuera de las zonas de protección**, que contempla el Anexo II del Decreto nº 89/2012.

Serán de aplicación las prescripciones técnicas incluidas en el Anexo I del citado Decreto nº 89/2012.

1.9.2.1 PRESCRIPCIONES GENERALES

Se prohíbe:

- La utilización de aisladores rígidos.
- La utilización de puentes por encima de las crucetas no auxiliares de los apoyos.
- La utilización del sistema de "farolillo" para la suspensión de puentes.
- Instalar en los apoyos de líneas de 2ª y 3ª categoría, autoválvulas en posición dominante por encima de las cabeceras de los apoyos, así como seccionadores e interruptores con corte al aire, en posición horizontal, por encima de los travesaños o de las cabeceras de los apoyos.

Los apoyos que presenten C.T.I., derivaciones o elementos de mando y protección (seccionadores, fusibles, fusibles-seccionadores, autoválvulas, etc.) en líneas de 2ª y 3ª categoría, se diseñarán de forma tal que los elementos en tensión no sobrepasen la cruceta principal (cruceta no auxiliar) del apoyo. En cualquier caso, los puentes de unión y de interconexión de dispositivos deberán quedar aislados mediante la utilización de conductor aislado o mediante aislamiento eficaz de los mismos según NI 52.59.03.

1.9.2.2 MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN

- **Tramo FUERA de la zona de protección**

Para armados en tresbolillo, montaje vertical y doble circuito, la distancia mínima entre el conductor superior o su correspondiente puente y la cruceta inferior del mismo lado, no será inferior a 1,5 metros. Esta distancia podrá ser inferior siempre y cuando se cubra con material aislante eficaz los elementos en tensión, hasta 1 metro a cada lado del apoyo.

Para armados con crucetas tipo bóveda o similares, la distancia mínima entre la cabeza del fuste y la grapa de suspensión de la fase central o puente de unión, no será inferior a 0,88 metros. Esta distancia podrá ser inferior siempre y cuando se cubra con material aislante eficaz los elementos en tensión de la fase central, hasta 1 metro a cada lado del apoyo.

En los apoyos de alineación:

- La distancia entre conductores no aislados será superior a 1,45 metros.
- La distancia mínima entre la zona de posada y el elemento en tensión será de 0,60 metros. Esta distancia podrá ser inferior siempre y cuando se cubra con material aislante eficaz los elementos en tensión, hasta 1 metro a cada lado de la grapa de suspensión.

En los apoyos de amarre y especiales (de anclaje, ángulo, fin de línea, protección y maniobra, derivación, etc.):

- La distancia entre conductores no aislados será superior a 1,45 metros.
- Las distancias entre la zona de posada y los elementos en tensión serán de 0,60 metros medido sobre el eje vertical con respecto al puente, y de 1 metro medido sobre el eje horizontal con respecto al elemento en tensión. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre ellos o bien mediante el aislamiento efectivo de los elementos en tensión.

• **Tramo DENTRO de la franja de 1,5 Km de la zona de protección**

Será obligatorio el empleo de armados en tresbolillo o asimilados, para tensiones nominales iguales o inferiores a 20 kV, salvo que se justifique la imposibilidad de utilización de este tipo de armado.

Los armados en tresbolillo, montaje vertical y doble circuito, la distancia mínima entre el conductor superior o su correspondiente puente y la cruceta inferior del mismo lado, no será inferior a 1,5 metros.

Para armados con crucetas tipo bóveda o similares, la distancia mínima entre la cabeza del fuste y la grapa de suspensión de la fase central o puente de unión, no será inferior a 0,88 metros. Esta distancia podrá ser inferior siempre y cuando se cubra con material aislante eficaz los elementos en tensión de la fase central, hasta 1 metro a cada lado del apoyo.

En casos justificados de carácter técnico o biológico, se podrán emplear otros diseños como:

- Crucetas tipo bóveda o asimilados. La distancia mínima entre la cabeza del fuste y la grapa de suspensión de la fase central o puente de unión, no será inferior a 0,88 metros y deberá cubrirse con material aislante eficaz los elementos en tensión, hasta 1 metro a cada lado de la grapa de suspensión.
- Crucetas rectas con puentes ecológicos

En los apoyos de alineación:

- La distancia entre conductores no aislados será superior a 1,45 metros.
- La distancia mínima entre la zona de posada y el elemento en tensión será de 0,70 metros.

En los apoyos de amarre y especiales (de anclaje, ángulo, fin de línea, protección y maniobra, derivación, etc.):

- La distancia entre conductores no aislados será superior a 1,45 metros.
- La distancia entre la zona de posada y los elementos en tensión serán de 1 metro medido sobre el eje horizontal con respecto al elemento en tensión. Esta distancia de seguridad se podrá alcanzar incrementando el número de aisladores o bien empleando alargaderas cuyo diseño evite la posada de las aves, en cualquier caso, no podrá obtenerse esta distancia cubriendo con material aislante las zonas en tensión.

1.9.2.3 MEDIDAS ANTICOLISIÓN

Se balizarán, tal y como se especifica en el artículo 7 del 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, los vanos que atraviesan la Zona de Especial Protección para las Aves. En nuestro caso no será necesario.

1.9.2.4 MEDIDAS CORRECTORAS PARA ATENUAR EL IMPACTO PAISAJÍSTICO Y OTROS IMPACTOS AMBIENTALES

No se contempla ninguna medida especial de atenuación de impacto para la protección del paisaje y el medio natural debido al escaso efecto que la reforma del presente proyecto generará sobre los citados entes.

Las medidas adoptadas para la protección de la avifauna del presente proyecto se encuentran definidas en el documento *Planos*, en el que se incluye un detalle específico para cada apoyo.

1.9.3 MATERIALES L.A.M.T.

1.9.3.1 CONDUCTOR

El conductor a instalar será del tipo 100-AL1/17-ST1A de aluminio-acero galvanizado de 116,2 mm² de sección, según norma UNE-EN 50182, incluido en la norma NI 54.63.01, de las características indicadas a continuación:

Designación UNE	100-AL1/17-ST1A
Sección de aluminio, mm ²	110
Sección total, mm ²	116,7
Composición	6+1
Diámetro de los alambres, mm	4,61
Diámetro aparente, mm	13,8
Carga mínima de rotura, daN	3433
Módulo de elasticidad, daN/mm ²	7900
Coeficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹	0,0000191
Masa aproximada, kg/km	404
Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km.	0,2869
Densidad de corriente, A/mm ²	2,795

La tracción máxima en el conductor viene indicada en las tablas de tendido que se incluyen dentro de este proyecto, y no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura del mismo. La tracción en el conductor a 15°C y calma, no sobrepasará el 15% de la carga de rotura del mismo.

1.9.3.2 AISLAMIENTO

El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE 21909 y UNE-EN 62217, el detalle de las cadenas a utilizar en la instalación objeto de reforma se encuentra definido en el documento *Planos* del presente proyecto.

Siendo la tensión más elevada de la línea correspondiente a 24 kV, con los aisladores seleccionados en el presente proyecto se cumplen con los niveles de aislamiento exigidos en la tabla 12 de la ITC-LAT 07, de 50 kV y 125 kV, correspondientes a la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial y tensión soportada a impulsos tipo rayo, respectivamente.

Se establecen dos niveles de aislamiento, (Nivel II- Medio Nivel IV-Muy fuerte) en los que afecta a la contaminación del entorno en que han de instalarse los aisladores. La tabla 14 de la ITC-LAT 07 establece ejemplos de entornos típicos y líneas de fuga mínimas recomendadas, los valores de las líneas de fuga, lo son para aisladores de vidrio y porcelana, en nuestro caso por tratarse de aisladores compuestos, para determinar los aisladores en función del nivel de contaminación, se ha aplicado lo indicado en las normas UNE 21909 y UNE-EN 62217 y en la norma NI 48.08.01.

Nivel de contaminación	Ejemplos de entornos típicos	Línea de fuga mínima mm/kV ⁽¹⁾
II Medio	- Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias, pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia. - Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distantes bastantes kilómetros) ⁽³⁾.	20,0
IV Muy fuerte	- Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos. - Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar. - Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestos a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular.	31,0
1 Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativas a la tensión más elevada de la red (fase-fase) 2 Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento. 3 Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.		

Tabla 14 de la ITC-LAT 07. Líneas de fuga recomendadas

Niveles de aislamiento, para zonas de nivel de polución muy fuerte (IV).

Se emplearán aisladores compuestos según norma NI 48.08.01, cuyas características son:

Aislador tipo U 70 YB 20 P

- Material..... Composite
- Carga de rotura..... 7.000 daN
- Línea de fuga..... 740 mm
- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto. 70 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 165 kV.

Niveles de aislamiento, para zonas de nivel de polución muy fuerte (IV).

Se emplearán aisladores compuestos según norma NI 48.08.01, cuyas características son:

Aislador tipo U 70 YB 30 P

- Material..... Composite
- Carga de rotura..... 7.000 daN

- | | |
|--|----------------|
| • Línea de fuga..... | 1.120 mm |
| • Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto. | 95 kV eficaces |
| • Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... | 215 kV. |

1.9.3.3 HERRAJES Y ACCESORIOS

Los herrajes cumplirán las disposiciones que especifican los apartados 2.2 y 3.3 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Los materiales siderúrgicos serán de acero A-42. Estarán galvanizados en caliente con recubrimiento en zinc de 0,5 Kg/m². como mínimo, debiendo ser capaces de soportar 4 inmersiones en una solución de SO₄ Cu al 20 % de una densidad de 1,8 a 18°C. sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente. Se consideran herrajes todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores al apoyo y al conductor, los elementos de fijación del cable de tierra al apoyo y los elementos de protección eléctrica de los aisladores. Se consideran accesorios del conductor elementos tales como separadores, antivibradores, etc. Los herrajes y accesorios de las líneas aéreas deben cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Cualquier otra alternativa o parámetro adicional se definirá en las especificaciones del proyecto.

Los elementos anti electrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes, cumplirán todo lo especificado en la NI 52.59.03.

1.9.3.4 APOYOS

Las características (tipología, resistencia y altura libre), de cada uno de los apoyos de la línea eléctrica en proyecto se encuentran reflejadas en los planos incluidos en el documento *Planos* del presente proyecto.

Los apoyos serán de chapa metálica según las normas UNE 207018 y NI 52.10.10 o metálicos de celosía según las normas UNE 207017 y NI 52.10.01.

Los cálculos mecánicos de los apoyos empleados se encuentran especificados en el documento *Cálculos* del presente proyecto.

1.9.3.5 CRUCETAS

Las crucetas a utilizar serán metálicas, según las normas:

- NI 52.30.22 - Crucetas bóveda de alineación para apoyos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.
- NI 52.31.02 - Crucetas rectas y semicrucetas para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.
- NI 52.31.03 - Crucetas bóveda de ángulo y anclaje para apoyos de perfiles metálicos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV

Las dimensiones y esfuerzos resistentes de las crucetas serán los adecuados en cada caso para mantener las distancias de seguridad entre conductores y resistir los esfuerzos en la hipótesis más desfavorable:

Las dimensiones y disposiciones de las crucetas utilizadas en la línea eléctrica en proyecto se encuentran reflejadas en los planos incluidos en el documento *Planos* del presente proyecto.

1.9.3.6 APARAMENTA DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

Los seccionadores unipolares cumplirán todo lo especificado en las normas NI 74.51.01 y RU 6401B.

Los cortacircuitos fusibles de expulsión cumplirán todo lo especificado en las normas NI 75.06.11 y RU 6401B.

1.9.3.7 SEÑALIZACIÓN Y NUMERACIÓN DE APOYOS

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico CE 14, según la norma NI 29 00 00.

De igual forma, todos los apoyos irán numerados, de tal manera que sean legibles desde el suelo, según la norma NI 29.05.01.

1.9.4 MATERIALES L.S.MT.

1.9.4.1 CONDUCTORES

Las principales características del conductor a emplear serán:

Conductor	Aluminio
Secciones	240 mm ²
Aislamiento	HEPRZ1
Tensión nominal	12/20 kV
Tensión más elevada	24 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV

Solamente se utilizarán conductores de marcas y tipos aceptados por la Compañía Suministradora.

1.9.4.2 AISLAMIENTOS

De acuerdo con la ITC-RAT 12, el aislamiento de los equipos que se empleen en las instalaciones de A.T. a las que hace referencia dicho Reglamento, deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE-EN 60071-1 y UNE-EN 60071-2.

Los valores normalizados de los niveles de aislamiento nominales de los aparatos de AT, definidos por las tensiones soportadas nominales para distintos tipos de sollicitaciones dieléctricas, se muestran en las Tablas 1, 2 y 3 reunidos en tres grupos según los valores de la tensión más elevada para el material.

Se distingue:

- Grupo A.** Tensión más elevada del material mayor de 1 kV y menor o igual de 36 kV. (Es nuestro caso).
- Grupo B.** Tensión más elevada del material mayor de 36 kV y menor o igual de 245 kV.

- c) **Grupo C.** Tensión más elevada del material mayor de 245 kV. Las tablas 1, 2, 3 especifican los niveles de aislamiento nominales asociados con los valores normalizados de la tensión más elevada del material de los Grupos A, B y C, así como las distancias mínimas de aislamiento en aire, entre fases y entre cualquier fase a tierra.

Niveles de aislamiento nominales para materiales del Grupo A.

En la siguiente tabla se especifica los niveles de aislamiento nominales asociados con los valores normalizados de la tensión más elevada del material del Grupo A, así como las distancias mínimas de aislamiento en aire, entre fases y entre cualquier fase a tierra.

Además de la tensión soportada nominal a frecuencia industrial, se dan dos valores de la tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo para cada valor de la tensión más elevada para el material. Estos dos valores se especifican en las listas 1 y 2. No se utilizarán valores intermedios. Los ensayos se especifican con el fin de verificar la capacidad del aislamiento, y en particular la de los devanados y arrollamientos para soportar las sobretensiones de origen atmosférico y las sobretensiones de maniobra de frente escarpado, especialmente las debidas a recebados entre contactos de los aparatos de maniobra.

La elección entre la lista 1 y la lista 2, deberá hacerse considerando el grado de exposición a las sobretensiones de rayo y de maniobra, las características de puesta a tierra de la red y, cuando exista, el tipo de dispositivo de protección contra las sobretensiones.

El material que responda a la lista 1 es utilizable en las siguientes instalaciones:

TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (Um) (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV cresta)		Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)			
		Lista 1	Lista 2	Lista 1		Lista 2	
				instalación en interior	instalación en exterior	instalación en interior	instalación en exterior
3,6	10	20		60	120		
			40			60	120
7,2	20	40		60	120		
			60			90	120
12	28	60		90	150		
			75			120	150
17,5	38	75		120	160		
			95			160	160
24	50	95		160	160		
			125			220	220
			145			270	270
36	70	145		270	270		
			170			320	320

En redes e instalaciones no conectadas a líneas aéreas:

- a) Cuando el neutro está puesto a tierra bien directamente o bien a través de una impedancia de pequeño valor comparado con el de una bobina de extinción. En este caso no es necesario emplear dispositivos de protección contra las sobretensiones, tales como pararrayos.
- b) Cuando el neutro del sistema está puesto a tierra a través de una bobina de extinción y en algunas redes equipadas con una protección suficiente contra las sobretensiones. Este es el caso de redes extensas de cables en las que puede ser necesario el empleo de pararrayos capaces de descargar la capacidad de los cables.

En redes e instalaciones conectadas a líneas aéreas a través de transformadores en las que la capacidad con respecto a tierra de los cables unidos a las bornas de baja tensión del transformador es al menos de 0,05 μF por fase.

Cuando la capacidad a tierra del cable es inferior al valor indicado, pueden conectarse condensadores suplementarios entre el transformador y el aparato de corte, tan cerca como sea posible de los bornes del transformador, de modo que la capacidad total a tierra del cable y de los condensadores llegue a ser al menos de 0,05 μF por fase. Esto cubre los casos siguientes:

- a) Cuando el neutro del sistema está puesto a tierra bien directamente o bien a través de una impedancia de valor pequeño comparado con el de una bobina de extinción. En este caso, puede ser conveniente una protección contra las sobretensiones por medio de pararrayos.
- b) Cuando el neutro del sistema está puesto a tierra a través de una bobina de extinción y además existe una protección adecuada contra las sobretensiones por medio de pararrayos.

En redes e instalaciones conectadas directamente a líneas aéreas:

- a) Cuando el neutro del sistema está puesto a tierra bien directamente o bien a través de una impedancia de valor pequeño comparado con el de una bobina de extinción y donde exista una adecuada protección contra las sobretensiones mediante pararrayos, teniendo en cuenta la probabilidad de la amplitud y frecuencia de las sobretensiones.
- b) Cuando el neutro del sistema esté puesto a tierra a través de una bobina de extinción y la protección adecuada contra las sobretensiones esté asegurada por pararrayos.

En todos los demás casos, o cuando sea necesario un alto grado de seguridad, se utilizará el material correspondiente a la lista 2.

1.9.4.3 ACCESORIOS

Se emplearán empalmes del tipo seco, aptos para cable de aluminio de 50 mm² de sección, con aislamiento seco tipo HEPRZ1 (AS) para 12/20 kV, cuyas características principales son las que se describen a continuación:

– Tensión nominal:	12/20 kV
– Tensión máxima:	24 kV
– Tensión ensayo a onda de impulso:	125 kV

1.9.4.4 PROTECCIONES ELÉCTRICAS DE PRINCIPIO Y FINAL DE LÍNEA

De acuerdo con la ITC-RAT 09, artículo 4.3-Salidas de líneas, las protecciones de líneas en redes con neutro a tierra, deberá disponerse de elementos de protección contra cortocircuitos que puedan producirse en cualquiera de las fases.

El funcionamiento del sistema de protección no debe aislar el neutro de tierra. En redes con neutro aislado de tierra, cuando se utilicen interruptores automáticos para la protección contra cortocircuito, será suficiente disponer solamente de relés sobre dos de las fases.

Dado que las instalaciones objeto del presente proyecto, pasarán a formar parte de la red anillada de distribución, ésta cuenta con las correspondientes protecciones sitas en el punto de partida de la línea.

1.9.4.5 ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO

Los conductores irán alojados en el interior de tubulares corrugados de doble capa de polietileno de alta densidad (P.E.H.D.), de $\varnothing 160$ mm para lo cual se realizarán las correspondientes zanjas de las características y dimensiones señaladas en planos. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares.

En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación. Para los cruces viales, la línea discurrirá en el interior de tubulares corrugados de $\varnothing 160$ mm, protección mecánica 7, recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

1.9.4.6 MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD

Los tubos de plástico corrugado de $\varnothing 160$ mm se dispondrán sobre lecho de arena o debidamente hormigonados en el caso de cruces, tal y como puede observarse en planos.

El resto de la zanja se rellenará mediante zahorra artificial compactada, debiendo realizarse los 20 primeros cm de forma manual, permitiéndose hacer el resto mecánicamente; el depósito de tierra deberá efectuarse mediante capas de 10 cm de espesor, disponiéndose, entre dos de ellas, una cinta de señalización con la inscripción "ATENCIÓN AL CABLE", a una distancia de 10 cm de la base inferior del firme.

Cuando la canalización discurra por terreno rústico sin pavimento se construirá una señalización superficial mediante una torta de hormigón de 15 cm de espesor y ancho igual al de la zanja como mínimo, con mallazo de refuerzo y placas de señalización de "Peligro AT" cada 20 metros.

1.9.4.7 CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos:

Calles, caminos y carreteras

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,8 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.

Otros cables de energía eléctrica

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 divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01 La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

Canalizaciones de agua

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placas separadoras constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. 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 1m del punto de cruce.

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 siguiente tabla según el MT 2.31.01. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla. 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.

TIPO DE INSTALACION	PRESION INSTALACION GAS	DISTANCIA MINIMA SIN PROTECCION SUPLEMENTARIA	DISTANCIA MINIMA CON PROTECCION SUPLEMENTARIA
Canalizaciones y acometidas	P>4 bar	0,40 m	0,25 m
	P≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior	P>4 bar	0,40 m	0,25 m
	P≤4 bar	0,20 m	0,10 m

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. En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección complementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 40 J si el diámetro exterior del tubo es superior a 140 mm.

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

1.9.4.8 PARALELISMOS

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones:

Otros cables de energía eléctrica.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica las características están establecidas en la NI 52.95.01.

1.9.4.9 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Canalizaciones de gas.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla según el MT 2.31.01.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

TIPO DE INSTALACION	PRESION INSTALACION GAS	DISTANCIA MINIMA SIN PROTECCION SUPLEMENTARIA	DISTANCIA MINIMA CON PROTECCION SUPLEMENTARIA
Canalizaciones y acometidas	P>4 bar	0,40 m	0,25 m
	P≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior	P>4 bar	0,40 m	0,25 m
	P≤4 bar	0,20 m	0,10 m

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

1.9.5 PUESTA A TIERRA

Para el diseño de la puesta a tierra de los apoyos, así como para el protocolo de medida en campo y validación del sistema de puesta a tierra, se seguirá lo indicado tanto en el MT 2.23.35 "Diseño de puestas a tierra en apoyos de líneas aéreas de alta tensión de tensión nominal igual o inferior a 20 kV" así como en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

El diseño del sistema de puesta a tierra deberá cumplir cuatro requisitos:

- Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión (apartado 7.3.2).
- Que resista, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo (apartado 7.3.3).
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra (apartado 7.3.4).
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea (apartado 7.3.5).

De acuerdo con el apartado 7.3.4.2 de la ITC LAT-07 del RLAT, los apoyos se clasifican según su ubicación en frecuentados y no frecuentados.

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.

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

En función del tipo de apoyo, a continuación, se describe el diseño básico propuesto.

Apoyos no frecuentados

El diseño básico según MT 2.23.35 es:

- Línea de tierra. Cable de cobre desnudo de 50 mm²
- Electrodo de difusión vertical a 0,5 m de profundidad. Una pica PL14-1500 s/NI 50.26.01 con alma de acero y recubrimiento de cobre de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro.

Apoyos frecuentados con calzado y apoyos de maniobra

El diseño básico según MT 2.23.35 es:

- Línea de tierra. Cable de cobre desnudo de 50 mm²
- Electrodo de difusión vertical a 0,5 m de profundidad. Anillo cuadrado con cable de cobre desnudo de 50 mm² a una distancia horizontal mínima de 1 m de la cimentación del apoyo y en cada vértice del anillo una pica PL14-1500 s/NI 50.26.01 con alma de acero y recubrimiento de cobre de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro.

Una vez realizado el diseño básico del sistema de puesta a tierra con el que se satisfacen los requisitos a), b) y c) del Apartado 7.1 de ITC-LAT-07, se debe verificar que este diseño satisface los requisitos de seguridad para las personas. Para ello se seguirá el diagrama de flujo de la Figura 3 de ITC-LAT-07.

1.9.6 CIMENTACIONES

Las cimentaciones se preparan a base de macizos prismáticos de hormigón de sección cuadrada.

El método empleado para el cálculo de cimentaciones (método de Sulzberger), de acuerdo con las exigencias del vigente Reglamento, considera:

- Coeficiente de seguridad al vuelco de 1,5 en hipótesis normales.
- Angulo de giro máximo tal que su tangente no supere el valor de 0,01.

Se establece que, para un valor máximo del ángulo de giro, definido por su tangente igual a 0,01, el momento estabilizador se compone de otros dos:

- Debido al empotramiento lateral del macizo en el terreno
- Originado por la reacción de éste, debido al peso de la cimentación, apoyo y cables.

Estos dos momentos son los sumandos de la expresión:

$$M_f = 139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4 + a^3 \cdot [h + 0,020] \cdot 2420 \cdot \left[0,5 - \frac{2}{3} \cdot \sqrt{1,1 \cdot \frac{h}{a \cdot 10 \cdot C_2}} \right] \text{ kg m}$$

Siendo:

- Mf momento de fallo al vuelco, en kg m.
- a anchura del cimient, en m.
- h profundidad del cimient, en m.
- C2 coeficiente de compresibilidad del terreno, a la profundidad de 2 m., en kg/cm³.

En el presente proyecto se fija el coeficiente C2 = 8 kg/cm³ por considerar el terreno como flojo.

El reglamento exige un coeficiente de seguridad al vuelco de 1,5 en hipótesis normales. Por otra parte, con este método se determina el momento de vuelco con respecto al punto de giro del macizo. Puede suponerse que dicho momento es aproximadamente un 10 % mayor que el calculado con respecto al nivel del terreno. En estas condiciones se verifica que el momento máximo M_{max} admisible en un apoyo, producido por fuerzas externas, debe ser con respecto al momento de fallo al vuelco, Mf:

Proyecto Técnico

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA LOS CT's EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO – ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA.



$$M_{max} = \frac{Mf}{1,65}$$

Aplicando la metodología expuesta para los diferentes tipos de apoyos, obtenemos como resultados una cimentación suficiente en cada apoyo.

En documento *Planos* del presente proyecto se reflejan las dimensiones de las cimentaciones de cada uno de los apoyos utilizados.



PROYECTO

**LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE
NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA LOS
CT'S EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO –
ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA.**

ANEJO MEMORIA I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1.10 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1.11 CÁLCULOS ELÉCTRICOS L.S.M.T.

1.11.1 PREVISIÓN DE POTENCIA

Tal y como se ha comentado en memoria, la potencia de diseño de la línea será la máxima que pueda transportar el conductor a instalar.

El conductor previsto para la línea subterránea es el HEPRZ1-240 mm², cuya intensidad máxima admisible, según datos del fabricante y teniendo en cuenta que la instalación será entubada, es de 345 A.

Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K·m/W. En la tabla siguiente se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

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

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno K·m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables en interior de tubos enterrados	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

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

Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

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

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

En la tabla siguiente, se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de ternos de cables unipolares y la distancia entre ternos.

Factores de corrección por distancia entre ternos

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

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

Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 m

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

Teniendo en cuenta las condiciones reales de instalación más desfavorables:

- Terreno arenoso muy seco: $K_1=1$
- 2 terna en zanja bajo tubo a 0,2 metros de distancia: $K_2=0,83$
- Máxima profundidad de instalación de 1,16 metros: $K_3=0,98$

La potencia máxima transportable por circuito será:

$$P_{MAX} = \sqrt{3} \times V \times I_{MAX} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times \cos \rho = \sqrt{3} \times 20 \times 345 \times 1 \times 0,83 \times 0,98 \times 0,9 = 8.748 \text{ kW}$$

Donde:

I_{MAX} : La máxima intensidad que soporta en conductor.

U: Tensión compuesta en kV.

P_{MAX} : Potencia máxima transportada kW.

1.11.2 INTENSIDAD Y DENSIDAD DE CORRIENTE

Teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible proporcionada por el fabricante, y reflejada en el apartado anterior, la densidad máxima será:

$$d_{max} = \frac{345 A}{240 mm^2} * 1 * 0,83 * 1 = 1,19 A/mm^2$$

1.11.3 REACTANCIA

Para el cálculo de la reactancia inductiva de la línea subterránea aplicaremos los valores dados por el fabricante, en nuestro caso para tres cables unipolares en contacto mutuo, la reactancia por fase será:

$$X = 0,103 \Omega/km$$

1.11.4 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia en el nuevo tramo de línea subterránea, despreciando la influencia de la capacidad, nos viene dada por la expresión:

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

Siendo:

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

La expresión para la caída de tensión de la línea en tanto por ciento:

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot V^2 \cdot \cos \varphi} (R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot V^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi)$$

Donde:

- $\Delta V(\%)$: Caída de la tensión compuesta, expresada en %.
- $I (A)$: Intensidad de la línea en amperios
- $X (\Omega)$: Reactancia por fase y por kilómetro en ohmios.
- $R (\Omega)$: Resistencia por fase y por kilómetro en ohmios.
- φ : Ángulo de fase.
- $L (km)$: Longitud de la línea en kilómetros
- $P (kW)$: Potencia en kW.
- $V (kV)$: Tensión compuesta en kilovoltios.

Teniendo en cuenta los siguientes valores:

$$V = 20 \text{ kV}$$

$$\cos \varphi = 0,9 \rightarrow \varphi = 25,84^\circ$$

$$R = 0,161 \Omega/\text{km}$$

$$X = 0,103 \Omega/\text{km}$$

Nos queda el siguiente valor para la caída de tensión:

$$\Delta V(\%) = \frac{1}{10 \cdot (20 \text{ kV})^2} (0,161 + 0,103 \operatorname{tg}(25,84^\circ)) = 5,27 \cdot 10^{-5} \% \text{ por km y kW.}$$

1.11.5 OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1.11.5.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN 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:

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

La intensidad de cortocircuito máxima admisible para el conductor de aluminio de 240 mm², aislado para 12/20 kV, durante 0,5 segundos es de 30 kA, valor muy superior al estimado.

1.11.5.2 ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Se tendrán en cuenta las posibles tensiones transferibles al exterior de la instalación por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos y se estudiarán las formas de eliminación o reducción.

Los únicos elementos de los enumerados capaces de transferir tensiones al exterior serían las mallas de los cables subterráneos, los cuales quedarán conectados a tierra de forma que, en caso de defecto a masa, se eviten tensiones peligrosas.

1.12 CÁLCULOS ELÉCTRICOS L.A.M.T.

El conductor a instalar será del tipo 100-AL1/17-ST1A de aluminio-acero galvanizado de 116,2 mm² de sección, según norma UNE-EN 50182, incluido en la norma NI 54.63.01, de las características indicadas a continuación:

Designación UNE	100-AL1/17-ST1A
Sección de aluminio, mm ²	110
Sección total, mm ²	116,7
Composición	6+1
Diámetro de los alambres, mm	4,61
Diámetro aparente, mm	13,8
Carga mínima de rotura, daN	3433

Designación UNE	100-AL1/17-ST1A
Módulo de elasticidad, daN/mm ²	7900
Coefficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹	0,0000191
Masa aproximada, kg/km	404
Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km.	0,2869
Densidad de corriente, A/mm ²	2,795

1.12.1 DENSIDAD DE CORRIENTE

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, e interpolando entre la sección inferior y superior al conductor en proyecto, se tiene que para conductores de aluminio la densidad de corriente será:

$$\sigma_{100-AL1/17-ST1A} = 2,983 \text{ A/mm}^2$$

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:

$$\sigma_{100-AL1/17-ST1A} = \sigma_{100-AL1/17-ST1A} \cdot CR = 2,983 \cdot 0,937 = 2,795 \text{ A/mm}^2$$

Por tanto, la intensidad máxima admisible en amperios es:

$$I_{\max 100-AL1/17-ST1A} = \sigma_{100-AL1/17-ST1A} \cdot S = 326,18 \text{ A}$$

1.12.2 REACTANCIA APARENTE

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2\pi f \left(0,5 + 4,605 \cdot \log \frac{D}{r} \right) 10^{-4} \text{ (}\Omega / \text{km)}$$

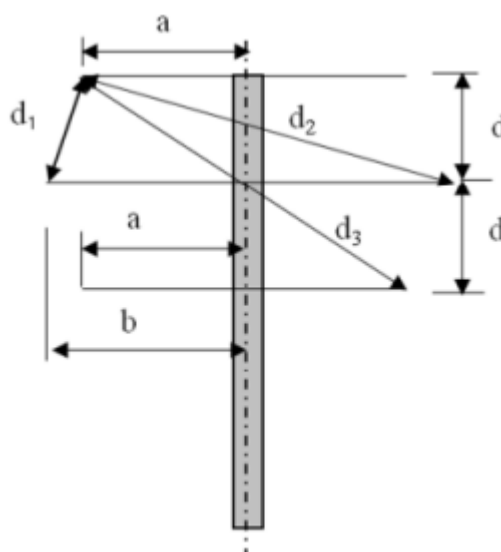
donde:

- X: reactancia de la línea (Ω/km).
- f: frecuencia de la red: 50 (Hz).
- D: separación media geométrica entre conductores (mm).
- r: radio del conductor (mm)

El valor de D se determina a partir de las distancias entre conductores d₁, d₂ y d₃ que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos.

$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot \sqrt{2 \cdot d \cdot d_3}}$$

$$X = 0,398 \text{ } \Omega / \text{ km}$$



1.12.3 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por la expresión:

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

Siendo:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi}$$

Si calculamos la caída de tensión en tanto por ciento obtenemos:

$$\Delta V \% = \frac{P * L}{10 * V^2 * \cos \varphi} (R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \frac{P * L}{10 * V^2} (R + X \tan \varphi)$$

donde:

- $\Delta V \%$ = Caída de la tensión compuesta, expresada en %.
- I = Intensidad de la línea en amperios.
- X = Reactancia por fase y por kilómetro en ohmio.
- R = Resistencia por fase y por kilómetro en ohmio.
- φ = Ángulo de fase.
- L = Longitud de la línea en kilómetros.
- P = Potencia en kW.
- V = Tensión compuesta en kilovoltios.

El valor de momento eléctrico en función de la tensión nominal y una caída de tensión del 5%, para $\cos\varphi = 0,9$ es:

Conductor	Un [kV]	U [%]	Momento Eléctrico [kW·km]
100-AL1/17-ST1A	20	5	41.681

1.12.4 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR POR LA LÍNEA

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima admisible y por la caída de tensión, que no debe exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_{\max} \cdot \cos\varphi$$

Siendo la intensidad máxima admisible del conductor es de 326,18 A, tendremos que, para un factor de potencia del 0,90, la potencia máxima que puede transportar la línea, por circuito, será:

Un [kV]	Pmax [kW]
20	10.169

1.12.5 PÉRDIDA DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea vienen dadas por la expresión:

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

siendo:

ΔP : pérdida de potencia (W).

R: resistencia kilométrica del conductor (Ω/km).

L: longitud de la línea (km).

I: intensidad de la línea (A).

y teniendo en cuenta que la pérdida de potencia en tanto por ciento es:

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

donde cada variable se expresa en las unidades expuestas.

Sustituyendo los valores conocidos de R y U, se tiene para un $\cos\varphi = 0,90$:

Conductor	Un [kV]	Pmax [kW]
100-AL1/17-ST1A	20	0,00008855·PL

1.12.6 PUESTA A TIERRA

Para el diseño de la puesta a tierra de los apoyos, así como para el protocolo de medida en campo y validación del sistema de puesta a tierra, se seguirá lo indicado en el MT 2.23.35 "Diseño de puestas a tierra en apoyos de líneas aéreas de alta tensión de tensión nominal igual o inferior a 20 kV".

Los parámetros necesarios para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son el valor de la corriente de falta (que depende principalmente del método de puesta a tierra del neutro de la red), la duración de la misma (que depende principalmente del método de puesta a tierra del neutro de la red) y las características del suelo.

Intensidad de falta a tierra

Según Tabla 8 de MT 2.23.35, las intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la subestación serán:

Tensión nominal de la red U_n	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente X_{LTH} [Ω]	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra [A]
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,1	4.500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2.117
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2.228
20	Zig-Zag 500 A	25,4	500
20	Zig-Zag 1.000 A	12,7	1.000

Para las intensidades máximas de la corriente de defecto a tierra indicadas anteriormente las protecciones instaladas actúan en tiempo inferior a 1 s.

La intensidad de defecto a tierra en el apoyo dependerá, entre otros parámetros, de:

- Impedancia de puesta a tierra de servicio de la ST y tolerancia de la impedancia de puesta a tierra *de servicio de la ST*
- *Impedancia* del trafo de la ST
- Tensión máxima del trafo de la ST
- Impedancia de la puesta a tierra de protección el apoyo
- Corriente que se deriva por las pantallas de los cables subterráneos o por los hilos de guarda de las líneas aéreas.

Según ITC-LAT-07, el valor de la corriente de falta a tierra de la línea (IF) es:

$$I_F = 3I_0$$

Siendo I_0 Corriente homopolar durante la falta [A]

En redes con el neutro puesto a tierra a través de una impedancia la formula simplificada para el cálculo de la intensidad de defecto es:

$$[I_F] = \frac{\sqrt{3} \cdot U}{\left[3Z_n + 2j \frac{u_{cc} U^2}{S_{nom}} + 3R_t \right]}$$

siendo:

Un	Tensión nominal de la red	[V]
Zn	Impedancia de puesta a tierra del neutro	[Ω]
Ucc	Tensión de cortocircuito del trafo de la ST	[p.u.]
S _{nom}	Potencia nominal del trafo de la ST	[VA]
Rt	Resistencia de puesta a tierra global del elemento metálico en el que se produce el defecto.	[Ω]

Cuando no se emplean cables de tierra que conectan en paralelo varios apoyos la resistencia global de puesta a tierra coincide con la de puesta a tierra del apoyo en defecto ($R_t = R_p$).

La intensidad de puesta a tierra (I_E) es la parte de la intensidad de falta (I_F) que provoca la elevación del potencial del apoyo.

$$I_E = r \cdot 3I_o = r \cdot I_F$$

siendo:

r Factor de reducción por efecto inductivo debido a los cables de tierra.

Esta corriente I_E se reparte entre el propio apoyo de la falta (I_T) y los apoyos colindantes a ambos lados de la línea (I_A e I_B).

$$I_E = I_T + I_A + I_B$$

En este caso en el que la línea no tiene cable de tierra, no interviene ni el factor de reducción ($r=1$) ni la resistencia de puesta a tierra de los apoyos vecinos, por lo que $I_F = I_T$

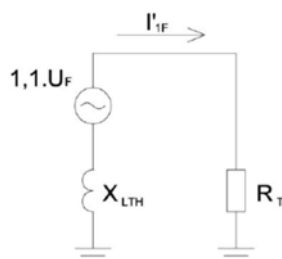
En MT 2.23.35 se presenta un método de cálculo simplificado para la intensidad de puesta a tierra en el apoyo, que será el empleado en el presente proyecto, considerando que la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto, es decir, despreciando la corriente que se deriva por las pantallas de los cables o los hilos de guarda (conforme al supuesto reglamentario anteriormente expuesto para líneas sin cable de tierra). Para el cálculo se empleará el equivalente Thevenin representado a continuación, correspondiente a un fallo monofásico para una red puesta a tierra mediante reactancia teniendo en cuenta la impedancia de PaT del apoyo. Se considera un factor de tensión $c=1,1$ según norma UNE-EN 60909-1.

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_p^2}}$$

Siendo

I'_{1F}	intensidad de puesta a tierra en el apoyo	[A]
U_n	tensión nominal red	[V]
X_{LTH}	reactancia equivalente	[ohmios]
R_p	resistencia PaT apoyo	[Ω]

Figura. Equivalente Thevenin



Duración de la falta

Las protecciones instaladas en caso de defecto a tierra en las líneas aéreas de Iberdrola, de tensión nominal igual o inferior a 20 kV, garantiza la actuación de las proyecciones en un tiempo, t , inferior al determinado por la relación siguiente:

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

Donde:

I'_{1F}	Intensidad de corriente de defecto a tierra en el apoyo	[A]
t	Tiempo de actuación de la protección	[s]

Para las intensidades máximas de la corriente de defecto a tierra indicadas en la tabla 8 ($I'_{1F}=I_{1F}$), 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 en la tabla 4, 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.

Características del suelo

Según ITC RAT 13 para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 KA, la resistividad del terreno (ρ_s) se puede estimar mediante examen visual de la naturaleza del terreno. En este caso, y según la naturaleza del terreno, la resistividad del terreno se estima en **200 Ω/m**.

El dimensionamiento de la red de Puesta a Tierra deberá estar de acuerdo con lo mostrado en el Apartado 7.3 de ITC-LAT-07.

Dimensionamiento con respecto a la corrosión y la resistencia mecánica

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos y de las líneas de tierra se seguirán los criterios indicados en el Apartado 3 de ITC-RAT-13.

Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica

Para el dimensionamiento de la resistencia térmica de los electrodos y de las líneas de tierra se seguirán los criterios indicados en el ITC-RAT-13. Aplicando la fórmula:

$$\frac{I_{F(max)}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_F}}$$

Siendo

$I_{F(max)}$	corriente de cortocircuito a tierra máxima prevista	[A]	500
S	sección del conductor	[mm ²]	
K	coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito	[A.s ^{1/2} .mm ⁻²]	
t_F	duración del cortocircuito	[s]	

Según ITC RAT 13, el valor de K para una temperatura final de los electrodos y líneas de puesta a tierra de 200°C es de 160 para el cobre. Puede admitirse un aumento de esta temperatura hasta 300°C si no supone un riesgo de incendio, lo cual es admisible para la mayoría de las instalaciones de tierra de las líneas, pasando el valor de K a 192.

La duración máxima admisible del cortocircuito será, en todo caso, inferior a 5 s.

Se obtiene una sección mínima del conductor para satisfacer el criterio de la resistencia térmica de 5,82 mm².

Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

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.

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 corriente de falta, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 18 del ITC-LAT-07 (Tabla 1 del MT 2.23.35)

Duración de la corriente de falta t_F [s]	Tensión de contacto aplicada admisible U_{ca} [V]
0.05	7.35
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81

Duración de la corriente de falta t_f [s]	Tensión de contacto aplicada admisible U_{ca} [V]
10.00	80
>10.00	50

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. Por tanto, si un sistema de puesta a tierra satisface los requisitos numéricos establecidos para tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso aplicadas peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto 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 ITC-RAT-13.

Tensión máxima de contacto admisible para la instalación

De acuerdo a lo expuesto en el apartado 7.3.4 de ITC-LAT-07, una vez definido el valor de la tensión de contacto aplicada admisible (U_{ca}), se procede a determinar la máxima tensión de contacto admisible (U_c) mediante la expresión siguiente:

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

Donde:

U_{ca} Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies, valor mostrado en la Tabla 18 del ITC-LAT-07 en función de la duración de la falta [V]

Z_B Impedancia del cuerpo humano [Ω] 1.000

R_{a1} Resistencia del calzado, suponiendo un calzado aislante [Ω] 2.000

R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno [Ω] 600

$R_{a2}=3 \cdot \rho_s$ siendo ρ_s la resistividad del suelo cerca de la superficie

Tensión máxima de paso admisible para la instalación.

Según MT 2.23.35, se establece la máxima tensión de paso admisible en la instalación (U_p) mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

U_p la máxima tensión de paso admisible en la instalación en V.

U_{pa} Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos 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 segundos e inferiores a 3 segundos.

t = duración de la falta en segundos.

Z_B Impedancia del cuerpo humano [Ω] 1.000

R_{a1} Resistencia del calzado, suponiendo un calzado aislante [Ω] 2.000

R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno [Ω] 600

$R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$ siendo ρ_s la resistividad del suelo cerca de la superficie

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

$$U_{p(acceso)} = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_h}{Z_B} \right]$$

Donde:

ρ_h Resistividad de la capa superficial [Ω.m]

Por ejemplo, ρ_h de acera perimetral de hormigón es 3.000 Ω.m.

Dimensionamiento para la protección contra los efectos del rayo.

Desde el punto de vista del criterio de coordinación de aislamiento, deberá tenerse en cuenta que, en el caso de descargas atmosféricas, la magnitud a considerar es la impedancia de onda del electrodo de tierra, que también depende de su forma, dimensiones y resistividad del suelo. El valor de esta impedancia es prácticamente igual al valor de la resistencia, si la longitud del electrodo no supera una longitud crítica L_c . El valor de la longitud crítica depende del valor de la resistividad y de la frecuencia de onda representativa de la descarga (1 MHz), y viene expresada por la fórmula:

$$L_c = \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (m) = \sqrt{\frac{(\Omega \cdot m)}{(MHz)}}$$

Para electrodos de longitud mayor que la crítica, la impedancia de onda será mayor que la resistencia de tierra. Por lo tanto, es preferible disponer de un sistema de tierra compuesto por múltiples electrodos que por uno solo de gran longitud.

La resistencia de puesta a tierra debe ser suficientemente pequeña para garantizar la actuación de las protecciones de sobreintensidad en caso de un defecto franco a tierra en una línea, y para evitar en la medida de lo posible cebados inversos en caso de caídas de rayos.

1.13 CÁLCULOS MECÁNICOS

Las sobrecargas a tener en cuenta sobre apoyos y conductores que establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión varían en función de la altitud sobre el nivel del mar por la que discurre la línea objeto de proyecto de la forma:

- Zona A: altitud inferior a 500 m.s.n.m.
- Zona B: altitud entre 500 y 1000 m.s.n.m.
- Zona C: altitud superior a 1000 m.s.n.m.

1.13.1 CONDUCTORES

El cálculo mecánico del conductor 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 tracción de los conductores, además, el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

b) Que la tracción 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, 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, ya que en ningún caso las líneas que se proyecten deberán tener apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km. (ITC-LAT 07 apartado 3.5.3).

Al establecer la condición 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).

Las condiciones que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 07 y el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 sobre la tracción, flecha máxima y flecha mínima, aplicadas al tipo de línea y conductor se indican en la siguiente tabla.

ZONA	A	B	C
Tensión máxima	-5°C+V	-10°C+V	-15°C+V
	-	-15°C+H	-20°C+H
Flecha máxima	15°C+V	15°C+V	15°C+V
	50°C	50°C	50°C
	-	0°C+H	0°C+H
Flecha mínima	-5°C	-15°C	-20°C

Donde:

V	Sobrecarga de viento
H	Sobrecarga de hielo

Al final del presente documento se incluye la tabla de tendido de la línea objeto de proyecto con indicación de, además del tense y flecha para las distintas condiciones de tendido, el cálculo de tensión máxima, flecha máxima y flecha mínima de los conductores.

1.13.2 APOYOS

Los apoyos han sido calculados en base a las hipótesis especificadas en el artículo 3.5.3 de la ITC-LAT-07 que, para las distintas zonas, son las descritas en las tablas siguientes:



Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPÓTESIS 1ª (Viento)	HIPÓTESIS 2ª (Hielo)	HIPÓTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPÓTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Rot_v$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = Rot_v$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rot_v$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rot_v$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = Rot_v$
Anclaje Angulo	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rot_v$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$			Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$			Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = Rot_v$

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal L = Esfuerzo longitudinal L_t = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5°C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3): - Tensión nominal de la línea hasta 66 kV. - La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN. - Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo. - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales. - Se instalan apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPÓTESIS 1ª (Viento)	HIPÓTESIS 2ª (Hielo)	HIPÓTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPÓTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{oth}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{oth}$
Ángulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = R_{oth}$
Ángulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = R_{oth}$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = R_{oth}$
Anclaje Angulo	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = R_{oth}$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = R_{oth}$

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal L = Esfuerzo longitudinal L_t = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará: Hipótesis 1ª: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10°C en zona B y -15°C en zona C.

Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15°C en zona B y -20°C en zona C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3): - Tensión nominal de la línea hasta 66 kV. - La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN. - Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo. - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales. - Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Al final del presente documento se incluye la tabla resumen del cálculo de los apoyos implicados en el alcance del proyecto, con indicación de los tenses máximos para cada una de las hipótesis, así como del coeficiente de seguridad.

1.13.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Vienen definidas por el apartado 5 del citado Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables:

Viene definida por la expresión:

$$D = D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}, \text{ con un mínimo de } 6 \text{ m}$$

Siendo D_{el} la distancia eléctrica, que previene descargas eléctricas entre las partes en tensión y objetos a potencial de tierra, en condiciones de explotación normal de la red. Se obtiene de la tabla 15 del Reglamento en función de la tensión más elevada de la línea.

$$5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m}$$

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica un mínimo de 6 m, I-DE establece un mínimo de 7 m, lo cual implica estar del lado de la seguridad.

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.

Según el artículo 127 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico la distancia mínima reglamentaria sobre el cauce es:

$$H = G + 2,30 + 0,01 \cdot U = 4,70 + 2,30 + 0,01 \cdot 20 = 7,20 \text{ m}$$

Distancia de los conductores entre sí.

Viene definida por la expresión:

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

Donde:

K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea $K'=0,85$ para líneas de categoría especial y $K'=0,75$ para el resto de líneas.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre $L=0$.

F = Flecha máxima (m).

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.

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

Distancia entre conductores y a partes puestas a tierra

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m. D_{el} se obtiene de la tabla 15 del Reglamento en función de la tensión más elevada de la línea.

Distancia a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

Específicamente en lo que respecta al apartado 5.6 de la ITC-LAT 07 que establece las distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicaciones, la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \quad [m]$$

con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión de hasta 45 kV.
- 3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.
- 4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV
- 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

y considerándose los conductores de la misma en su posición de máxima desviación, bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 en función de la tensión más elevada de la línea inferior.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \quad [m]$$

El valor de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la citada ITC-LAT 07 en función de la tensión más elevada de la línea que, para el caso que nos ocupa es igual a 1,40.

El valor de la distancia de aislamiento adicional D_{add} viene definida en la siguiente tabla de la forma:

Tensión nominal de la red [kV]	Dadd [m]	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce > 25 m
De 3 a 30	1,8	2,5
45 o 66	2,5	
110, 132, 150	3	
220	3,5	
400	4	

Además, en cumplimiento de la resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Región de Murcia con fecha de 12 de junio de 2009 se consideran los apoyos de las líneas aéreas de baja tensión como puntos accesibles de instalaciones industriales, debido a la necesidad de mantenimiento, por lo que la distancia mínima entre los conductores de la línea eléctrica y los apoyos bajo ella debe ser:

$$D_{add} + D_{el} = 5,5 + D_{el} \text{ en metros, con un mínimo de 6 metros}$$

Por lo tanto, la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no será inferior a:

- Si distancia a apoyo ≤ 25 m:

$$D_{add} + D_{pp} = 1,8 + D_{pp} = 1,8 + 1,40 = 3,20m$$

- Si distancia a apoyo > 25 m:

$$D_{add} + D_{pp} = 2,5 + D_{pp} = 2,5 + 1,40 = 3,90m$$

RESULTADOS

A continuación, se exponen las tablas resumen de los cálculos realizados de los conductores, apoyos y armados del presente proyecto.



1.13.4 TABLAS DE TENDIDO

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	100-AL1/17-ST1A	58,15	-4,34	58,15							1.072,9	0,16	988,2	0,17
2-3	100-AL1/17-ST1A	117,8	5,59	117,8							899	0,78	829,7	0,85
3-4	100-AL1/17-ST1A	85,61	0,32	85,61							1.006,1	0,37	926,3	0,4
4-5	100-AL1/17-ST1A	137,55	2,86	137,55							836,7	1,14	776,1	1,23
5-6	100-AL1/17-ST1A	106,45	-0,65	106,45							940,4	0,61	866,6	0,66
6-7	100-AL1/17-ST1A	78,39	-7,17	78,39							1.018,9	0,31	937,8	0,33
7-8	100-AL1/17-ST1A	45,71	-1,69	45,71							1.101,4	0,1	1.015,1	0,1
8-9	100-AL1/17-ST1A	77,96	-2,67	77,96							1.026,2	0,3	944,7	0,33
9-10	100-AL1/17-ST1A	30,21	-1,92	30,21							1.122,3	0,04	1.035,6	0,04

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	100-AL1/17-ST1A	58,15	-4,34	58,15	904,4	0,19	822,3	0,21	741,4	0,23	663,3	0,26	588,5	0,29
2-3	100-AL1/17-ST1A	117,8	5,59	117,8	764,2	0,92	703,2	1	647	1,08	596	1,18	550,3	1,28
3-4	100-AL1/17-ST1A	85,61	0,32	85,61	848,4	0,44	773,3	0,48	701,9	0,53	634,6	0,58	572,6	0,65
4-5	100-AL1/17-ST1A	137,55	2,86	137,55	720	1,33	668,5	1,43	621,8	1,54	579,8	1,65	542,3	1,76
5-6	100-AL1/17-ST1A	106,45	-0,65	106,45	796,1	0,72	729,5	0,78	667,4	0,86	610,4	0,94	559,1	1,02
6-7	100-AL1/17-ST1A	78,39	-7,17	78,39	858,6	0,36	781,5	0,4	707,5	0,44	637,5	0,49	572,4	0,54
7-8	100-AL1/17-ST1A	45,71	-1,69	45,71	929,6	0,11	844,9	0,12	761,1	0,14	679	0,16	598,9	0,18
8-9	100-AL1/17-ST1A	77,96	-2,67	77,96	864,9	0,36	787,3	0,39	713	0,43	642,3	0,48	576,6	0,53
9-10	100-AL1/17-ST1A	30,21	-1,92	30,21	948,8	0,05	862,1	0,05	776,2	0,06	690,7	0,07	606,1	0,08

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	100-AL1/17-ST1A	58,15	-4,34	58,15	518,1	0,33	454	0,38	397,4	0,43	349	0,49	309	0,55
2-3	100-AL1/17-ST1A	117,8	5,59	117,8	509,7	1,38	474	1,48	442,6	1,59	415,2	1,69	391,1	1,79
3-4	100-AL1/17-ST1A	85,61	0,32	85,61	516,5	0,72	467	0,79	423,9	0,87	387	0,96	355,6	1,04
4-5	100-AL1/17-ST1A	137,55	2,86	137,55	508,9	1,88	479,2	1,99	452,9	2,11	429,5	2,23	408,7	2,34
5-6	100-AL1/17-ST1A	106,45	-0,65	106,45	513,3	1,12	473,1	1,21	438	1,31	407,5	1,4	381	1,5
6-7	100-AL1/17-ST1A	78,39	-7,17	78,39	513,1	0,61	460,3	0,68	414,5	0,75	375,4	0,83	342,4	0,91
7-8	100-AL1/17-ST1A	45,71	-1,69	45,71	522,5	0,2	451	0,23	386,3	0,27	330,3	0,32	284,3	0,37
8-9	100-AL1/17-ST1A	77,96	-2,67	77,96	516,6	0,59	463,3	0,66	416,9	0,74	377,3	0,81	343,9	0,89
9-10	100-AL1/17-ST1A	30,21	-1,92	30,21	523,9	0,09	443,9	0,1	368,9	0,13	301,8	0,15	245,7	0,19

1.13.5 CÁLCULO DE APOYOS

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
1	Fin Línea		509,3	135,5	5.897,4					
2	Ang. Am.	50,8°; apo.3	57,9	7.604,4	1,4					
3	Ang. Am.	87,2°; apo.4	557,7	1.050,2	22,7					
4	Ang. Am.	86,4°; apo.3	399,3	1.219,8	12,8					
5	Ang. Am.	72,8°; apo.4	556,8	4.043,9	9,9					
6	Ang. Am.	66°; apo.5	659,4	5.196,4	34,5					
7	Ang. Am.	67,3°; apo.8	169	4.698,8	32,1					
8	Ang. Am.	72,2°; apo.7	321,5	3.811,2	3,6					
9	Ang. Am.	81,2°; apo.8	399,4	2.018,1	4,9					
10	Fin Línea		60,6	73,3	5.749,6					

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Dist.Min. Cond. (m)
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	
1	Fin Línea						460,3			1.518,4	0,63
2	Ang. Am.	50,8°; apo.3	57,9	6.733,1	668,8						0,99
3	Ang. Am.	87,2°; apo.4	557,7	540,8	906,2						0,99
4	Ang. Am.	86,4°; apo.3	399,3	674,2	874,3						1,11
5	Ang. Am.	72,8°; apo.4	556,8	3.259,1	852,5						1,11
6	Ang. Am.	66°; apo.5	659,4	4.465,2	813						0,92
7	Ang. Am.	67,3°; apo.8	169	4.117,7	799						0,76
8	Ang. Am.	72,2°; apo.7	321,5	3.278,6	827,8						0,75
9	Ang. Am.	81,2°; apo.8	399,4	1.640,6	858,6						0,75
10	Fin Línea						86,3			1.521,1	0,45

1.13.6 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

Apoyo 1

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(0,55 + 0) + 0,75 \cdot 0,25} = 0,63 \text{ m}$$

Apoyo 2

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(1,79 + 0) + 0,75 \cdot 0,25} = 0,99 \text{ m}$$

Apoyo 3

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(1,79 + 0) + 0,75 \cdot 0,25} = 0,99 \text{ m}$$

Apoyo 4

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(2,34 + 0) + 0,75 \cdot 0,25} = 1,11 \text{ m}$$

Apoyo 5

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(2,34 + 0) + 0,75 \cdot 0,25} = 1,11 \text{ m}$$

Apoyo 6

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(1,5 + 0) + 0,75 \cdot 0,25} = 0,92 \text{ m}$$

Apoyo 7

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(0,91 + 0) + 0,75 \cdot 0,25} = 0,76 \text{ m}$$

Apoyo 8

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{0,89 + 0) + 0,75 \cdot 0,25} = 0,75 \text{ m}$$

Apoyo 9

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(0,89 + 0) + 0,75 \cdot 0,25} = 0,75 \text{ m}$$

Apoyo 10

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(0,19 + 0) + 0,75 \cdot 0,25} = 0,45 \text{ m}$$



PROYECTO

**LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE
NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA LOS
CT'S EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO –
ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA.**

**ANEJO MEMORIA II: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD
Y SALUD**

1.14 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.15 OBJETO.

El objeto de este documento es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. Así mismo, este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Empresario o Contratista elaborará su Plan de Seguridad.

1.16 CAMPO DE APLICACIÓN.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento y desguace o recuperación de instalaciones de líneas aéreas que se realizan dentro de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

1.17 MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.17.1 ASPECTOS GENERALES

El Empresario o Contratista acreditará ante i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctricos y de caída de altura.

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 las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

1.17.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se incluyen aquí los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva:

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
1) Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezos o resbalón. Puede darse también por desniveles propios del terreno, conducciones, cables, bancadas o tapas sobresalientes del suelo, piedras o restos de materiales varios, barro y charcos, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjass por trabajos en curso, hoyos, etc.	1. Caídas por deficiencias en el suelo. 2. Caídas por pisar o tropezar con objetos en el suelo, pequeños desniveles, zanjass, hoyos,... 3. Caídas por existencia de vertidos o líquidos. 4. Caídas por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.). 5. Resbalones/tropezones por malos apoyos del pie.	1. Formación e información del personal. 2. Condiciones de orden y limpieza en lugar de trabajo. 3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. 4. Integración de la seguridad en trabajo. 5. Inspecciones de trabajo, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. 6. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
2) Caídas de personas a distinto nivel: Trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, por construcción, no cuentan con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc. También en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existentes en pisos y zonas de trabajo, así como los terraplenes, bancales o desniveles en el propio terreno de la instalación, las zanjas o excavaciones de trabajos en curso y los huecos, dejados sin proteger o señalizar, de acceso a las canalizaciones subterráneas, galerías de cables, etc. A estos habrá que añadir los propios de la caída desde un elemento, como pueden ser los apoyos, escaleras, cestas o dispositivos elevadores, así como estructuras de soporte de equipos e instalaciones de distintos tipos, a los pueda acceder un operario en la realización un trabajo.	1. Caídas por huecos. 2. Caídas desde escaleras portátiles. 3. Caídas desde escaleras fijas. 4. Caídas desde andamios y plataformas temporales. 5. Caídas desde tejados y muros. 6. Caídas por desniveles, zanjas, taludes, etc. 7. Caídas desde apoyos de madera. 8. Caídas desde apoyos de hormigón. 9. Caídas desde apoyos metálicos. 10. Caídas desde torres metálicas de transporte. 11. Caídas desde estructuras, pórticos, grúas, etc. 12. Caídas de lo alto de equipos: transformadores de potencia, torres de refrigeración, bacas de vehículos,...	1. Formación e información del personal. 2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. 3. Inspección y mantenimiento de equipos empleados. 4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva. 5. Solidez, resistencia y estabilidad en los medios empleados. 6. Caminos de andadura, líneas de seguridad. 7. Escaleras con sistema de apoyo y amarradas en la parte superior 8. Comprobaciones previas. 9. Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos. 10. Procedimientos para trabajos en altura.

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
3) Caídas de objetos: Este riesgo se presenta cuando existe la posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, puede presentarse cuando existe la posibilidad de caída de objetos que se están manipulando y se caen de su emplazamiento. Pudiera darse este riesgo como consecuencia de trabajos en lo alto de los apoyos o de una estructura realizados por personal ajeno al considerado aquí.	1. Caídas por manipulación manual de objetos y herramientas. 2. Caídas de elementos manipulados con aparatos elevadores. 3. Caídas de elementos apilados (almacén)	1. Prohibición de trabajos en la misma vertical. 2. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva. 3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. Protección de zonas de paso inferiores. 4. Estudio previo de trabajos y maniobras de movimiento de cargas
4) Desprendimientos, desplomes y derrumbes: El riesgo puede presentarse por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o parte de ellas, la caída de escaleras portátiles, la posible caída o desplome de un apoyo, 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.	1. Desprendimientos de elementos de montaje fijos. 2. Desprendimientos de muros. 3. Desplome de muros. 4. Hundimiento de zanjas o galerías	1. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. Protección de zonas de paso inferiores. 2. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. 3. Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos.

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
5) 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.	1. Choques contra objetos fijos. 2. Choques contra objetos móviles. 3. Golpes por herramientas manuales. 4. Golpes por herramientas portátiles eléctricas. 5. Golpes por otros objetos	1. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. 2. Condiciones de orden y limpieza en lugar de trabajo. 3. Comprobaciones previas. 4. Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos.
6) Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo): Posibilidad de un accidente al utilizar maquinaria/vehículos o por atropellos de éstos dentro del lugar de trabajo.	1. Atropello de peatones. 2. Choques y golpes entre vehículos. 3. Choques y golpes contra elementos fijos. 4. Vuelco de vehículos. 5. Caída de cargas.	1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. 2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.
7) Atrapamiento: Posibilidad de sufrir una lesión por atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales.	1. Atrapamiento por herramientas manuales. 2. Atrapamiento por herramientas portátiles eléctricas. 3. Atrapamiento por máquinas fijas. 4. Atrapamiento por objetos 5. Atrapamiento por mecanismos en movimiento.	1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. 2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. 3. Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas. 4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
8) Cortes: Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, máquinas-herramientas, etc.	1. Cortes por herramientas portátiles eléctricas. 2. Cortes por herramientas manuales. 3. Cortes por máquinas fijas. 4. Cortes por objetos o superficies.	1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. 2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. 3. Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas. 4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
9) Proyecciones: Posibilidad de que se produzcan lesiones por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material proyectadas por una máquina, herramienta o acción mecánica. Incluye, además, las proyecciones líquidas originadas por fugas, escapes de vapor, gases licuados.	1. Impacto de fragmentos o partículas sólidas. 2. Proyecciones líquidas. (Se excluyen las proyecciones provocadas por arco eléctrico)	1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. 2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. 3. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.
10) Contactos Térmicos: Posibilidad de quemaduras o lesiones ocasionados por contacto con superficies o productos calientes o fríos.	1. Contacto con fluidos o sustancias calientes o frías. 2. Contactos con focos de calor o frío. 3. Contacto con proyecciones calientes o frías	1 Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. 2 Señalización de las zonas de riesgo. 3 Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.
11) Contactos químicos: Posibilidad de lesiones producidas por contacto con sustancias agresivas o afecciones motivadas por presencia de éstas en el ambiente.	(Pueden provocar accidentes de trabajo) 1. Contacto con sustancias corrosivas. 2. Contacto con sustancias irritantes/alergizantes.	1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. 2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
	3. Otros contactos con sustancias químicas.	3. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. 4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.
12) Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.	1. Contactos directos. 2. Contactos indirectos. 3. Descargas eléctricas (inductiva/capacitiva)	1. Personal con la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001. 2. Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen. 3. Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas de IBERDROLA. 4. Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS.
13) Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producido por quemaduras en caso de arco eléctrico.	1. Arco eléctrico. 2. Proyecciones por arco eléctrico.	1. Personal con la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001. 2. Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen. 3. Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas de IBERDROLA. 4. Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
14) Sobreesfuerzos: Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física. Puede darse en el trabajo sobre estructuras, en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.	1. En el manejo de equipos o herramientas manuales en posiciones forzadas. 2. En el manejo de máquinas herramientas y herramientas portátiles. 3. En el manejo de cargas. 4. En el accionamiento de elementos de maniobra de instalaciones: palancas,... 5. Obligado por mecanismos en movimiento.	1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. 2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. 3. Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas y apoyo siempre en superficies estables. 4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.
15) Explosiones: Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o sobrepresión de recipientes a presión.	1. Atmósferas explosivas. 2. Máquinas, equipos o botellas. 3. Deflagraciones.	1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. 2. Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables según Procedimientos de IBERDROLA. 3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. 4. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. 5. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
16) Incendios: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar de trabajo.	1. Acumulación de material combustible. 2. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. 3. Foco de ignición. 4. Atmósfera inflamable. 5. Proyecciones de chispas. 6. Proyecciones de partículas calientes (soldadura). 7. Llamas abiertas. 8. Descarga de electricidad estática. 9. Sobrecarga de la red eléctrica.	1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. 2. Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables según Procedimientos de IBERDROLA. 3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. 4. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. Empleo de Equipos de 5. Protección Individual y Colectiva. 6. Dimensionado de instalaciones y protecciones eléctricas.
17) Confinamiento: Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados, o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera respirable en dicho recinto.	1. Recintos cerrados con atmósferas bajas en oxígeno. 2. Recinto cerrado con riesgo de puesta en marcha accidental de elementos móviles o fluidos.	1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. 2. Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables según Procedimientos de IBERDROLA. 3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. 4. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. 5. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
18) Agresión de animales: Posibilidad de nidos de avispas o bien las 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.	1. Existencia de insectos en oquedades o cajas. 2. Alergias. 3. Zonas de coexistencia de las instalaciones con animales sueltos. 4. Zonas de maleza o boscosas.	1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y zonas. 2. Empleo de ropa de trabajo y Equipos de Protección Individual y Colectiva.
19) Sobrecarga térmica: Posibilidad de daño por permanencia en ambiente con calor o frío excesivo. Este riesgo se evalúa por mediciones de diferentes tipos de temperatura (seca, húmeda, etc.,)	1. Exposición prolongada al calor. 2. Exposición prolongada al frío. 3. Cambios bruscos de temperatura. 4. Estrés térmico.	1 Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de equipos de protección. 2 Limitar el tiempo de exposición según las tablas WBGT y los criterios de TLVs. 3 Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.
20) Ruido: No con la posibilidad de producir pérdida auditiva, con excepción del disparo de los interruptores neumáticos antiguos que pueden dar niveles superiores a los 120 dB (A). Consideramos el riesgo que pueda presentar para personal no habituado, el procedente de las maniobras habituales de la instalación y los sonidos de sirenas de aviso, que pueden producir reacciones imprevistas en caso de no estar informados.	1. Disparo de interruptores neumáticos. 2. Mantenimiento y prueba de motogeneradores. 3. Sirenas de aviso. 4. Trabajos con máquinas de abrasión o arranque de viruta.	1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
21) Vibraciones: Posibilidad que se produzcan lesiones por exposición prolongada a vibraciones mecánicas. Este riesgo se evalúa mediante medición y comparación con valores de referencia.	1 Exposición a vibraciones (martillos neumáticos, vibradores de hormigón, etc)	1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas, máquinas, equipos o herramientas. 2 Empleo de Equipos de Protección Individual.
22) Radiaciones no ionizantes: Posibilidad de lesión por la acción de radiaciones no ionizantes.	1. Exposición a radiación no ionizante ultravioleta (soldadura). 2. Exposición a radiación no ionizante Infrarroja. 3. Exposición a radiación visible o luminosa.	1 Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas, máquinas, equipos o herramientas. 2 Empleo de Equipos de Protección Individual.
23) Ventilación: Posibilidad de que se produzcan lesiones como consecuencia de la permanencia en locales o salas con ventilación insuficiente o excesiva por necesidad de la actividad. Este riesgo se evalúa mediante medición y comparación con los valores de referencia.	1. Ventilación ambiental insuficiente. 2. Ventilación excesiva (zonas de ventilación forzada, etc.) 3. Condiciones de ventilación especiales. 4. Atmósferas bajas en oxígeno.	1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. 2. Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables según Procedimientos de IBERDROLA. 3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. 4. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. 5. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.
24) Iluminación: Posible riesgo por falta de o insuficiente iluminación, reflejos, deslumbramientos, etc.	1. Iluminación ambiental insuficiente. 2. Deslumbramientos y reflejos.	1. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
		2. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. 3. Empleo de iluminación portátil. 4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.
25) Agentes químicos: Posibilidad de lesiones o afecciones producidas por la exposición a sustancias perjudiciales para la salud.	1. Exposición a sustancias asfixiantes. 2. Exposición a sustancias tóxicas. 3. Exposición a atmosferas contaminadas.	1 Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias químicas. 2 Seguir las indicaciones de la Ficha de Seguridad del producto 3 Empleo de Equipos de Protección Individual.
26) Agentes biológicos: Riesgo de lesiones o afecciones por la exposición a contaminantes biológicos.	1. Exposición a agentes biológicos. 2. Calidad del aire y el agua.	1 Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinados agentes biológicos. 2 Empleo de Equipos de Protección Individual.
27) Carga Física: Posibilidad de carga física al producirse un desequilibrio ligero entre las exigencias de la tarea y a la capacidad física del trabajador.	1 Movimientos repetitivos. 2 Espacios de trabajo. 3 Condiciones climáticas exteriores. 4 Carga estática. 5 Carga dinámica.	1 Formación e información del personal sobre el manejo manual de cargas. 2 Utilización de medios de elevación mecánicos. 3 Empleo de Equipos de Protección Individual.

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR TIPO O ZONA DE LA INSTALACIÓN

LÍNEAS AÉREAS

RIESGOS	FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	CONSECUENCIAS	EVALUACIÓN
Caídas de personas al mismo nivel	MEDIA	BAJA	TOLERABLE
Caídas de personas a distinto nivel	BAJA	ALTA	MODERADO
Caídas de objetos	MEDIA	BAJA	TOLERABLE
Desprendimientos, desplome y derrumbe	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Choques y golpes	ALTA	BAJA	MODERADO
Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo)	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Atrapamientos	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Cortes	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Proyecciones	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Contactos térmicos	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Contactos químicos	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Contactos eléctricos	BAJA	ALTA	MODERADO
Arco eléctrico	MEDIA	MEDIA	MODERADO
Sobreesfuerzo	ALTA	BAJA	MODERADO
Explosiones	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Incendios	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Confinamiento	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Tráfico (fuera del centro de trabajo)	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Agresión de animales	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Sobrecarga térmica	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Ruido	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Vibraciones	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Radiaciones ionizantes	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Radiaciones no ionizantes	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Ventilación	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Iluminación	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Agentes químicos	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Agentes biológicos	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Carga física	BAJA	BAJA	TRIVIAL

CABLES SUBTERRÁNEOS

RIESGOS	FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	CONSECUENCIAS	EVALUACIÓN
Caídas de personas al mismo nivel	MEDIA	MEDIA	MODERADO
Caídas de personas a distinto nivel	BAJA	ALTA	MODERADO
Caídas de objetos	MEDIA	MEDIA	MODERADO
Desprendimientos, desplome y derrumbe	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Choques y golpes	MEDIA	MEDIA	MODERADO
Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo)	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Atrapamientos	BAJA	MEDIA	TOLERABLE
Cortes	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Proyecciones	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Contactos térmicos	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Contactos químicos	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Contactos eléctricos	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Arco eléctrico	MEDIA	MEDIA	MODERADO
Sobreesfuerzo	ALTA	BAJA	MODERADO
Explosiones	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Incendios	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Confinamiento	MEDIA	BAJA	TRIVIAL
Tráfico (fuera del centro de trabajo)	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Agresión de animales	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Sobrecarga térmica	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Ruido	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Vibraciones	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Radiaciones ionizantes	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Radiaciones no ionizantes	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Ventilación	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Iluminación	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Agentes químicos	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Agentes biológicos	BAJA	BAJA	TRIVIAL
Carga física	BAJA	BAJA	TRIVIAL

1.17.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y EMERGENCIA

A continuación, se incluyen algunas medidas concretas de prevención y protección frente a los riesgos más específicos de las instalaciones eléctricas:

1.17.3.1 MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS MÁS FRECUENTES

El personal del Empresario o Contratista deberá ser médicamente apto para el trabajo y la adecuada formación y adiestramiento en los aspectos técnicos necesarios para la ejecución de los trabajos y de Prevención de Riesgos Laborales y Primeros Auxilios. De forma especial en cumplimiento del Real Decreto 614/2001, teniendo en cuenta lo indicado en el MO 07.P2.02, y en la Ley 54/2003 en lo referido al Recurso Preventivo que deberá contar con la formación de nivel básico en prevención, 50 horas, como mínimo o lo indicado en la normativa o convenio que le afecte, cuando realice trabajos con riesgos especiales: altura, alta tensión y otros.

En todos los casos se mantendrán las distancias de seguridad referidas en el Real Decreto 614/2001 respecto de las instalaciones en tensión, adoptando las medidas necesarias de señalización, delimitación y apantallamiento cuando sea necesario y realizando el trabajo o preparándolo un trabajador con la debida formación técnica y de prevención.

El Empresario que realice los trabajos deberá indicar en su Plan de Seguridad la formación académica o experiencia mínimas que debe tener el trabajador para considerarle capacitado para la realización de determinados trabajos o para el manejo de máquinas, herramientas o equipos de trabajo específicos, teniendo en cuenta siempre las exigencias legales al respecto. De forma especial se deben indicar estos aspectos para el caso de Trabajador Autorizado o Trabajador Cualificado, teniendo en cuenta lo indicado en el RD 614/2001 sobre la formación en primeros auxilios, debiendo al menos haber dos trabajadores con esta formación en aquellos lugares en los que sea difícil la comunicación para solicitar ayuda.

El trabajador designado Recurso Preventivo deberá estar presente durante todo el tiempo que duren los trabajos en los que haya riesgos especiales, considerando como tales el riesgo de proximidad de alta tensión, el de caída de altura, cuando se realicen trabajos en tensión en baja tensión y cuando se realicen trabajos en galerías y centros de transformación subterráneos.

Previo al inicio de los trabajos, los mandos procederán a plantear los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando claramente a todos los operarios sobre las maniobras a realizar, el alcance de los trabajos, y los posibles riesgos existentes y medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

El Empresario o Contratista deberá contemplar en su Plan la actuación en caso de emergencia o accidente, resaltando en el mismo la dotación de medios, en especial de comunicación y primeros auxilios, con que contará el personal en obra, instrucciones, direcciones y teléfonos a los que llamar para garantizar la asistencia necesaria. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser conocida por su personal.

El Contratista dotará a su personal de EPI's y EPC's de funcionalidades y características equivalentes a los que Distribución proporciona a sus empleados cuando realiza con su personal el tipo de actividades contratadas, principalmente de cara al riesgo eléctrico y de caída de altura.

1.17.3.1.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO

Una de las medidas más importantes para evitar el accidente eléctrico es el mantenimiento de las distancias a los puntos en tensión más cercanos.

En aplicación de lo indicado en el RD 614/2001, para los trabajos en instalaciones de Iberdrola se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la tabla siguiente:

Un	TET* FASE- TIER	MANIOBRA S ST DPEL- 1	DELIMITACIÓ N TRABAJOS SIN TENSIÓN DPROX - 1	TRABAJO NO CONTROLAD O DPROX-2
< 1	80	50	70	300
3	80	62	112	300
6	80	62	112	300
10	80	65	115	300
15	80	66	116	300
20	80	72	122	300
30	80	82	132	300
45	120	98	148	300
66	120	120	170	300
110	130	160	210	500
132	130	180	330	500
220	160	260	410	500
380	250	390	540	700

Un: tensión nominal de la instalación (kV).

TET*: De la instrucción General para Trabajos en Tensión en Alta Tensión de UNESA.

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

DPROX-1: Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

DPROX-2: Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

* De la Instrucción General para Trabajos en Tensión en Alta Tensión de AMYS.

Todo trabajador debe tener la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001, con un conocimiento contrastado de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen: valores, referencias y formas de medirla.

Tendrán, además, formación práctica en las técnicas de primeros auxilios y reanimación.

En los procedimientos de trabajos en tensión, tanto en alta como en baja tensión se recogen los contenidos indicados en la Guía de aplicación del RD 614, destacando el número de trabajadores necesarios y su capacitación.

En función del trabajo a realizar y de su capacitación habrán sido autorizados o cualificados para realizar dicho trabajo de acuerdo con las instrucciones del RD 614/2001. (En la actuación frente al riesgo eléctrico, si la realización de los trabajos es sin tensión, se deberán contemplar en el Plan los elementos con los que se van a ejecutar las Cinco Reglas de Oro y los medios empleados para la señalización o apantallamiento cuando se realizan trabajos en proximidad de tensión. En caso de que se realicen trabajos en tensión, se debe hacer referencia tanto los procedimientos de trabajo propios de la Empresa Contratista como a los medios con que se cuenta para la ejecución correcta de los mismos).

En la empresa se tendrá registros de datos, similar al impreso PCAE-09 del procedimiento de "Coordinación de Actividades Empresariales en Materia de Prevención de Riesgos Laborales".

En los trabajos en tensión en Alta Tensión, el Jefe de Trabajos se limitará a la vigilancia de la correcta ejecución de los trabajos, vigilando desde el suelo de forma especial la señalización y delimitación, el recubrimiento aislante de aquellas partes accesibles y el mantenimiento de las distancias de seguridad.

Medidas generales

Por ser la presencia del riesgo eléctrico 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, exposición al arco eléctrico en AT y BT o contacto con elementos candentes consecuencia del paso de la corriente eléctrica:

- Formación teórica y práctica, técnica y de prevención de riesgos laborales, en materia de electricidad cumpliendo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, en función del trabajo a desarrollar.
- Dotación y empleo de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, tanto estatal como de Iberdrola.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Conocer y seguir los procedimientos de Iberdrola, MO correspondientes, para los trabajos en instalaciones de alta tensión.
- Realizar los trabajos en baja tensión de acuerdo con las Prescripciones de AMYS que afectan a este tipo de trabajos.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro, siguiendo el Permiso de Trabajo, en caso de instalaciones de alta tensión, tal como indica el MO 07.P2.03.
- 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

En las referencias que hagamos en este MT 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 técnicas de trabajos 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, esto último para alta tensión. En todos los casos se tendrá procedimientos de trabajo concretos, para cada tipo de trabajo, siendo escritos para los trabajos en alta tensión. En caso de baja tensión

habrá unos procedimientos básicos escritos, en los que se habrá basado la formación práctica y teórica del personal.

La realización de maniobras locales en líneas y centros de transformación será realizada exclusivamente por el personal de la contrata que tenga la formación teórica y práctica adecuada para la actuación en los equipos de maniobra de este tipo de instalaciones, siguiendo lo indicado en las instrucciones del fabricante y en los MT relacionados con ello. La contrata certificará que el personal está capacitado para la realización de este tipo de maniobras.

Medidas de prevención para la instalación de grupos electrógenos

Cuando estos trabajos impliquen actuaciones en la instalación de alta tensión se realizarán sin tensión aplicándose el MO 07.P2.03 "Procedimiento de descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión". Así mismo se deberán contemplar aquellos riesgos y las medidas preventivas establecidas en este documento y lo indicado en el MT 2.13.25 "Instalación de grupos electrógenos" en la versión actualizada, consultable a través de Internet, en el Portal de Proveedor.

En los casos en que la realización de la conexión y desconexión se deba realizar en proximidad de elementos en tensión deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir el número de elementos en tensión o la colocación de elementos de protección que garanticen la protección necesaria. En el supuesto de que estas medidas no sean suficientes se deberán realizar los trabajos con técnicas de trabajo en tensión T.E.T. o solicitar el descargo de la instalación.

El riesgo eléctrico indirecto durante el funcionamiento del grupo electrógeno se deberá evitar colocando la pica de puesta a tierra del mismo.

El riesgo de contacto e incendio en la manipulación y transporte se debe evitar aplicando por un lado lo estipulado en la Ley 18/1985, de 25 de julio, de Bases sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, así como los reglamentos que la desarrollan, en lo relativo al tráfico y los permisos de circulación necesarios.

No se almacenará combustible en las proximidades del grupo electrógeno para su reposición o como depósito complementario.

El riesgo de incendio durante la manipulación del gas oíl en el llenado del depósito del grupo electrógeno se evitará realizando esta actividad con el grupo totalmente parado y retenido. Tampoco se deberá fumar en las inmediaciones mientras se efectúa el llenado, ni se mantendrán acumulados paños, papeles o cualquier otro material impregnado de gas oíl.

Deberá cuidarse la estanqueidad de los circuitos y la ventilación de la zona de forma que no se acumulen vapores inflamables ni gases de combustión.

Las operaciones de mantenimiento, el acceso al recinto del motor-alternador se hará con el grupo parado y retenido. Se deberá desconectar la batería.

En los trabajos de ubicación y retirada del grupo se tendrán en cuenta todas las medidas correspondientes al manejo de cargas, su posicionamiento y los riesgos que pudiera haber de desprendimientos, desplomes o vuelcos consecuencia de excavaciones, instalaciones subterráneas o deficiencias del terreno, haciendo un

estudio previo cuando sea necesario, teniendo también en cuenta la evacuación de humos y el nivel de ruido generado, cuando puedan afectar a zonas próximas.

1.17.3.1.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN PARA TRABAJOS CON RIESGO DE CAÍDA DE ALTURA

La Ley de Prevención de Riesgos laborales, Ley 31/1995, y los Reglamentos que la desarrollan, contemplan la necesidad de controlar el riesgo de caída de altura, por encima de 2 m, en todo momento.

La empresa contratada debe tener un procedimiento para el ascenso, descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas aéreas, en estructuras soporte de instalaciones o desde lo alto de equipos, y en general cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 m. Se utilizará un sistema anticaídas que garantice que el operario está en todo momento sujeto a un punto fijo de resistencia suficiente, partiendo de la base de que el trabajador conoce la forma correcta de empleo de cada uno de los componentes del sistema.

La persona que deba efectuar ascensos a los apoyos cumplirá los siguientes requisitos:

- Habrá recibido la formación específica correspondiente, teórica y práctica
- Dispondrá del Equipo y de los Elemento de Protección Personal correspondientes
- Se establecerá un procedimiento de revisión antes de su uso y periódicamente.

1.17.3.1.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN PARA TRABAJOS CON RIESGO DE SEPULTAMIENTO

Antes del inicio del trabajo se comprobará el estado de los apoyos, estructuras y elementos situados por encima de la zona de trabajo. Si estos se encuentran en mal estado no se iniciará el mismo. Se debe comprobar el estado del terreno y del entibado antes de iniciar la jornada y después de llover fuertemente.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados al menos 2 metros del borde de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

En lo que concierne a las posibles medidas de seguridad a adoptar para evitar desprendimientos conviene diferenciar varias posibilidades:

- Las zanjas no entibadas con profundidad inferior a 1,30 metros y superior a 0,80 se han ejecutado en terreno coherente y sin solitación.
- Las paredes de zanjas no entibadas en terreno coherente, sin solitación y con profundidad inferior a 1,30 metros y superior a 0,80 metros, se han ejecutado con un ángulo de inclinación de talud no superior al máximo fijado en NTE-CCT según tipo de terreno (máximo 60°) o al valor de talud natural del terreno, si dicho valor (inferior al valor NTE-CCT) es el que figura en el plan de seguridad.
- Las zanjas con paredes verticales en terreno coherente, sin solitación y con profundidad superior a 1,30 metros, se han ejecutado con entibación de madera ligera (largueros y puntales), semicuajada (largueros, puntales y paneles al 50 %) o cuajada (largueros, puntales y paneles al 100 %), según la profundidad sea de 1,30 a 2 m., 2 a 2,50 m. o superior a 2,50 m., respectivamente, o con entibación metálica equivalente.
- Las zanjas con paredes verticales en terreno coherente, con solitación de vial (incluso para profundidad entre 0,80 y 1,30 m.), se han ejecutado con entibación de madera ligera (largueros y puntales), semicuajada (largueros, puntales y paneles al 50 %) o cuajada (largueros, puntales y

paneles al 100 %), según la profundidad sea inferior a 1,30 m., de 1,30 a 2 m., o superior a 2 m., respectivamente, o con entibación metálica equivalente.

- Las zanjas con paredes verticales en terreno coherente, con solicitud de cimentación y profundidad superior a 0,80 m., se han ejecutado con entibación de madera cuajada (largueros, puntales y paneles al 100 %) o entibación metálica equivalente.
- Las zanjas con paredes verticales en terreno suelto, con o sin solicitud de cimentación o vial y profundidad superior a 0,80 m., se han ejecutado con entibación de madera cuajada o entibación metálica equivalente.
- Las paredes de zanjas no entibadas en cualquier tipo de terreno, sin solicitud y con profundidad superior a 1,30 metros, se han ejecutado con un ángulo de inclinación de talud no superior al valor de talud natural del terreno.

Para el entibado se debe tener en cuenta:

- El valor de talud natural se puede estimar orientativamente: rocoso 80°, pedregoso 50°, arcilloso 40°, arenoso 30°.
- La entibación deberá sobresalir al menos 10 cm del nivel superficial del terreno.
- En la ejecución del entibado se tendrá en cuenta los empujes del terreno, solicitudes de edificios o viales cercanos, filtraciones de agua, factores atmosféricos y sobrecargas ocasionales.
- Se señalizarán y protegerán las excavaciones, en cuya proximidad deban circular personas, con barandillas resistentes de 90 cm de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.

Determinación de la existencia de solicitud o sobrecarga en las paredes de la zanja. Según NTE-ADZ/1976, la zanja estará afectada por sobrecarga o solicitud producida por cimentación o vial próximo:

- En caso de existencia de vial próximo, cuando la profundidad de la zanja es superior a la mitad de la distancia horizontal existente entre la coronación del corte (borde superior de la zanja) y el borde del vial.
- En caso de existencia de cimentación próxima, cuando la profundidad de la zanja es superior a la suma de la profundidad del plano de apoyo de la cimentación y la mitad de distancia horizontal existente entre la coronación del corte (borde superior de la zanja) y el borde de la cimentación.

Determinación de la existencia de solicitud o sobrecarga en taludes. A efectos de la NTE-CCT/1977, no se considerará el corte solicitado por cimentaciones, viales o acopios equivalentes, cuando la separación horizontal entre la coronación del corte y el borde de la solicitud, sea mayor o igual a los siguientes valores:

- En caso de existencia de viales o acopios equivalentes, si el ángulo de talud del corte es mayor de 60°, cuando la separación horizontal entre el borde del vial y la coronación del corte es igual o mayor al desnivel existente entre el plano de solicitud (plano del vial) y el fondo del corte.
- En caso de existencia de viales o acopios equivalentes, si el ángulo de talud del corte es igual o menor de 60°, cuando la separación horizontal entre el borde del vial y la coronación del corte es igual o mayor a la mitad del desnivel existente entre el plano de solicitud (plano del vial) y el fondo del corte.
- En caso de existencia de cimentación próxima, tanto si el ángulo de talud del corte es mayor de 60° como si es igual o menor de 60°, cuando la separación horizontal entre el borde de la cimentación y la coronación del corte es igual o mayor a la mitad del desnivel existente entre el plano de solicitud (plano de apoyo de la cimentación del vial) y el fondo del corte.

1.17.3.1.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN PRESENCIA DE ATMÓSFERAS INFLAMABLES O TÓXICAS

Se recogen unas pautas de actuación, previas al acceso de personal a recintos donde hubiera sospechas de presencia de atmósfera inflamable, asfixiante o tóxica, que deberán ser desarrolladas y especificadas por cada contrata en su plan de seguridad, en función de los trabajos a realizar, tiempo de permanencia,...

En general, el personal que realice trabajos en este tipo de lugares, tendrá conocimientos y medios suficientes para que pueda identificar situaciones con probabilidad de riesgo, conozca qué medios de prevención puede aplicar, y caso de ser necesario, utilice elementos de detección, para garantizar la seguridad del acceso y permanencia en estos lugares.

Son lugares de posibles atmósferas peligrosas los que tienen una ventilación deficiente y aquellos en los que se manejan sustancias, principalmente en estado gaseoso o líquido con presión de vapor alta (gran facilidad para su evaporación) así como en los que por cualquier fenómeno de degradación térmica se produzca la volatilización de determinados compuestos, principalmente plásticos.

Se considera también la posibilidad de interferencia con nuestras instalaciones, de canalizaciones de Gas Ciudad y de Gas Natural, que se encuentran próximas a nuestras canalizaciones y arquetas, Centros de transformación, principalmente subterráneos y que por fugas en la red, pudiera provocar el embolsamiento de gas en nuestras instalaciones.

Serán lugares de probable presencia de atmósferas peligrosas, según lo comentado anteriormente, los siguientes:

- Centros de transformación, en especial subterráneos.
- Galerías de cables subterráneos.
- Arquetas de canalizaciones subterráneas.
- Tanques.
- Galerías de conducciones cerradas.
- Pozos.

Antes de realizar cualquier actividad en un recinto en el que se sospeche existencia de Gas Natural, se debe proceder a favorecer la ventilación.

En aquellos lugares en los que existan rejillas de ventilación, huecos que comuniquen el recinto con el exterior, la apertura de puertas o tapas facilita la ventilación, siempre y cuando en la apertura de estos elementos no se provoque la posible aparición de puntos de ignición (chispas).

Es posible la presencia de hidrocarburos, por fugas o derrames de instalaciones próximas, en arquetas y centros subterráneos, pudiendo dar lugar a la acumulación de vapores inflamables. Generalmente se identifican con facilidad por el olor de sus compuestos más volátiles.

Pudieran también generarse vapores inflamables como consecuencia de procesos de descomposición de recubrimientos plásticos de los propios conductores, siempre que se produzcan focos calientes, bien por empalmes deficientes o como consecuencia de la descomposición del elemento conductor, que conlleva un aumento de resistencia y consecuentemente una generación de calor y aumento de la temperatura. Los vapores aquí desprendidos pueden ser inflamables y más densos que el aire, con lo que habrá de forzarse la ventilación de las zonas bajas en caso de sospechar la presencia de estos compuestos.

En estos casos y si las tapas de arqueta careciesen de orificios con sección libre o estuviesen éstos totalmente obstruidos y existiese posibilidad de comunicación a través de tubos con otras arquetas contiguas, se recomienda efectuar la ventilación desde las arquetas contiguas, evitando abrir las más cercanas al punto sospechoso, al objeto de evitar la autoinflamación, por entrada de aire.

Es necesario que la contrata cuente con Procedimientos de actuación para la determinación de atmósferas en recintos de probable presencia de gases, con la dotación de medios necesaria para la detección y control de los parámetros a controlar y en los que se den instrucciones de actuación.

1.17.3.1.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN PARA LOS TRABAJOS MÁS COMUNES

A continuación, se indican las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, sin incluir las que deban tomarse para el trabajo específico, ya que estas son función de los medios empleados por el Empresario o Contratista.

Con carácter general se deben tener 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.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- 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.
- El personal debe tener la información de los riesgos y la formación necesaria para detectarlos y controlarlos.
- Reconocer la instalación antes del comienzo de los trabajos, identificando, señalizando y protegiendo los puntos de riesgo. Cuando sea necesario se hará de forma conjunta con el personal de Iberdrola.
- Especificar y delimitar las zonas en las que no se puedan emplear algunos elementos de trabajo por la proximidad que pudieran alcanzar a la instalación en tensión.
- Acotar la zona de trabajo de forma que se prohíba la entrada a todo el personal ajeno y velar por que todo el personal respete la limitación de acceso a zonas de trabajo ajenas.
- Establecer zonas de paso y acceso a la zona de trabajo y especificar claramente las zonas de trabajo y las zonas donde no deben acceder.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la zona de trabajo, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Informar a todos los participantes en el trabajo de las características de la instalación, los sistemas de aviso y señalización y de las zonas en las que pueden estar y dónde tienen prohibida.
- Acordar las condiciones atmosféricas en las que deba suspenderse el trabajo para no aumentar el nivel de riesgo asumido por el personal.
- Controlar que la carga, dimensiones y recorridos de los vehículos no sobrepasen los límites establecidos y en todo momento se mantenga la distancia de seguridad a las partes en tensión de la instalación.
- Los elementos de trabajo alargados y de material conductor se transportarán siempre en posición horizontal, a una altura inferior a la del operario.
- No se emplearán escaleras ni alargadores de mangos de herramientas que no sean de material aislante.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de los otros trabajos
- Atirantar o arriostrar los apoyos y verificar su estado de conservación y empotramiento antes de acceder al mismo o variar las tensiones mecánicas soportadas.
- Los trabajos en altura deben ser realizados por personal formado y equipado con los equipos de protección necesarios.

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.)

1.17.3.1.6 MEDIDAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Aquí se dan indicaciones generales sobre la necesidad de empleo de Equipos de Protección Individual (EPI's) y colectiva para algunas de las fases generales de trabajo.

- Ropa de trabajo. Adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del Empresario o Contratista. En trabajos en tensión, tanto en alta como en baja, y para la realización de maniobras en líneas y centros de transformación o de reparto, en alta tensión, se deberá disponer de ropa ignífuga.
- Equipos de protección. Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para Iberdrola. El Empresario o Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.
 - Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
 - Calzado de seguridad
 - Casco de seguridad
 - Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
 - Guantes de protección mecánica
 - Pantalla contra proyecciones
 - Gafas o pantalla de seguridad
 - Arnés de seguridad
 - Equipo contra caídas desde alturas
 - Chaleco de alta visibilidad
 - Protecciones colectivas
 - Señalización: cintas, banderolas, etc.

Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.

Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario (línea de seguridad fija, puntos de amarre, etc.), tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos: redes, aros de protección...

1.17.3.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS PRESENTES EN LAS FASES PRINCIPALES DE LOS TRABAJOS

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la construcción, mantenimiento, pruebas, puesta en servicio de instalaciones, retirada, desmontaje o desguace de instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos.

Se incluye un resumen de riesgos, medidas de prevención y medios de protección para evitarlos o minimizarlos, en algunas de las fases típicas de algunos trabajos a desarrollar en este tipo de instalaciones. Se incluyen porque, aunque no se estén realizando este tipo de trabajos, pueden servir de pauta para la evaluación de riesgos y la disposición de medidas de prevención y protección en un determinado trabajo y lugar cuando en su proximidad se esté realizando alguna tarea similar a las allí apuntadas.

NOTA.-Cuando alguna anotación sea específica de mantenimiento, retirada y desmontaje o desguace de instalaciones, se incluirá dentro de paréntesis, sin perjuicio de que las demás medidas indicadas sean de aplicación.

MANIOBRAS, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES. (CREACIÓN Y CANCELACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO, DESCONEXIÓN Y REPOSICIÓN DEL SERVICIO ELÉCTRICO)

Fase, riesgos y medidas tipo de prevención y protección para evitarlos o minimizarlos

Fase	Riesgos	Medidas tipo de prevención y protección
1. Maniobras, pruebas y puesta en servicio. (Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)	• Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. • Elementos candentes y quemaduras. • Arco eléctrico en AT y BT. • Presencia de animales, colonias, etc.	• Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar • Formación y autorización de acuerdo con el Real Decreto 614/2001. Personal formado y con experiencia en el manejo de equipos y en este tipo de trabajos. • Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen. • Conocimiento de los Procedimientos de Iberdrola aplicables a los trabajos. • Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, MO. • Cumplimiento MO 07.P2.02 al 05. Preparación previa de la zona de trabajo por un Trabajador Cualificado cuando haya riesgo de AT. • Procedimientos escritos para los trabajos en TET – BT. • Aplicar las 5 Reglas de Oro. • Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión. • Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos. • Mantenimiento equipos y utilización de EPI's. • Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada. • Presencia de Recurso Preventivo si se trata de trabajos en proximidad de alta tensión, altura o TET en baja tensión. • Dotación de medios para aplicar las 5 Reglas de Oro. • Mantenimiento de distancias de seguridad a partes en tensión no protegidas. • Prevención antes de aperturas de armarios, etc. frente a posibles riesgos de animales, desprendimientos, ... • Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar.

Fase	Riesgos	Medidas tipo de prevención y protección
		• Formación y autorización de acuerdo con el Real Decreto 614/2001. Personal formado y con experiencia en el manejo de equipos y en este tipo de trabajos. • Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen. • Conocimiento de los Procedimientos de Iberdrola a aplicables a los trabajos. • Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, MO. • Cumplimiento MO 07.P2.02 al 05. • Preparación previa de la zona de trabajo por un Trabajador Cualificado cuando haya riesgo de AT. • Procedimientos escritos para los trabajos en TET – BT. • Aplicar las 5 Reglas de Oro. • Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos. • Mantenimiento equipos y utilización de EPI's • Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada. • Presencia de Recurso Preventivo si se trata de trabajos en proximidad de alta tensión, altura o TET en baja tensión. • Dotación de medios para aplicar las 5 Reglas de Oro. • Mantenimiento de distancias de seguridad a partes en tensión no protegidas. • Prevención antes de aperturas de armarios, etc. frente a posibles riesgos de animales, desprendimientos, ...
Realización de maniobras locales en líneas y centros de transformación y reparto, en alta tensión, para la ejecución del descargo correspondiente a los trabajos a realizar por su empresa.	• Golpes. • Heridas. • Caídas de objetos. • Atrapamientos. • Caídas de altura. • Sobre esfuerzos. • Deslumbramientos. • Radiaciones no ionizantes. • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT. • Contacto con elementos candentes y quemaduras. • Arco eléctrico en AT.	• Formación y autorización de acuerdo con el Real Decreto 614/2001. Personal formado y con experiencia en el manejo de equipos y en este tipo de trabajos. • Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen. • Conocimiento de los Procedimientos de Iberdrola a aplicables a los trabajos. • Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, MO. • Cumplimiento MO 07.P2.02 al 05.

Fase	Riesgos	Medidas tipo de prevención y protección
	Presencia de animales, colonias, etc.	- Preparación previa de la zona de trabajo por un Trabajador Cualificado cuando haya riesgo de AT. - Procedimientos escritos para los trabajos en TET – BT. - Aplicar las 5 Reglas de Oro. - Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos. - Mantenimiento equipos y utilización de EPI's - Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada. - Presencia de Recurso Preventivo si se trata de trabajos en proximidad de alta tensión, altura o TET en baja tensión. - Dotación de medios para aplicar las 5 Reglas de Oro. - Mantenimiento de distancias de seguridad a partes en tensión no protegidas. - Prevención antes de aperturas de armarios, etc. frente a posibles riesgos de animales, desprendimientos, ...

LÍNEAS AÉREAS

Fase, riesgos y medidas tipo de prevención y protección para evitarlos o minimizarlos

Fase	Riesgos	Medidas tipo de prevención y protección
1. Acopio, carga y descarga. (Recuperación de chatarras)	- Golpes y heridas. - Caídas de objetos. - Atrapamientos - Contacto y arco eléctrico. - Ataques o sustos por animales.	- Mantenimiento equipos. - Adecuación de las cargas. No situarse bajo la carga. - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Control de maniobras Vigilancia continuada. - Revisión del entorno.
2. Excavación, hormigonado e izado de apoyos. (Desmontaje de apoyos)	- Caídas al mismo nivel. - Caídas a diferente nivel. - Caídas de objetos. - Golpes y heridas. - Oculares, cuerpos extraños. - Desprendimientos. - Riesgos a terceros. - Sobreesfuerzos. - Atrapamientos.	- Orden y limpieza. - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Entibamiento. - Vallado de seguridad Protección huecos. - Utilizar fajas de protección lumbar. - Control de maniobras y vigilancia continuada.

Fase	Riesgos	Medidas tipo de prevención y protección
	- Desplome o rotura del apoyo o estructura. - Contactos Eléctricos.	- Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos. - Control de maniobras y vigilancia continuada.
3. Montaje de armados o herrajes. (Desmontaje de armados o herrajes)	- Caídas desde altura. - Golpes y heridas. - Atrapamientos. - Caídas de objetos. - Desprendimiento de carga. - Rotura de elementos de tracción. - Contactos Eléctricos. - En los desmontajes, posibles nidos, colmenas...	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Revisión de elementos de elevación y transporte. - Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados. - Control de maniobras y vigilancia continuada. - Revisión del entorno.
4. Cruzamientos.	- Caídas desde altura. - Caídas de objetos. - Golpes y heridas. - Atrapamientos. - Sobreesfuerzos. - Riesgos a terceros. - Contactos Eléctricos. - Eléctrico por caída de conductor encima de otra líneas.	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Control de maniobras y vigilancia continuada. - Utilizar fajas de protección lumbar - Vigilancia continuada y señalización de Riesgos. - Formación acorde al RD 614/2001. - Colocación de pódicos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora.
5. Tendido de conductores. (Desmontaje de conductores)	- Caídas desde altura. - Golpes y heridas. - Atrapamientos. - Caídas de objetos. - Vuelco de maquinaria. - Riesgo eléctrico. - Sobreesfuerzos. - Riesgos a terceros.	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. - Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella. - Control de maniobras y vigilancia continuada - Formación de acuerdo con el Real Decreto 614/2001. - Utilizar fajas de protección lumbar. - Vigilancia continuada y señalización de Riesgos.
6. Tensado y engrapado. (Destensar, soltar o cortar conductores en el caso de retirada o desmontaje de instalaciones)	- Caídas desde altura. - Golpes y heridas. - Atrapamientos. - Caídas de objetos. - Sobreesfuerzos. - Riesgos a terceros. - Desplome o rotura del apoyo o estructura.	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Control de maniobras y vigilancia continuada. - Utilizar fajas de protección lumbar. - Vigilancia continuada y señalización de Riesgos. - Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos.

Fase	Riesgos	Medidas tipo de prevención y protección
7. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desconexión y protección en el caso de retirada o desmontaje de instalación)	Los recogidos en la tabla de "Maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones".	Las indicadas en la tabla de "Maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones".

LÍNEAS AÉREAS (Tala y poda)

En Fases no relacionadas con mantenimiento de las condiciones de las zonas próximas a las líneas, como pueden ser los trabajos de poda y tala de vegetación, teniendo tensión la línea se deben tener en cuenta:

Fase, riesgos y medidas tipo de prevención y protección para evitarlos o minimizarlos

Fase	Riesgos	Medidas tipo de prevención y protección
Poda y tala de arbolado Corte y limpieza de arbustos para mantenimiento de calles de servicio de las líneas	- Riesgo eléctrico incluido en la tabla de "Maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones". - Caídas a nivel. - Caídas desde altura. - Desplome o rotura de la rama o estructura en que se apoya el trabajador. - Golpes y heridas. - Atrapamientos. - Caídas de objetos. - Cortes. - Quemaduras. - Incendios. - Sobreesfuerzos. - Riesgos a terceros.	- Las indicadas en la tabla de "Maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones". - Señalización, acotamiento y acondicionamiento de la zona de trabajo. - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Control de maniobras y vigilancia continuada. - Ropa anticorte. - Cumplimiento del MO 07.P2.06. - Equipos de extinción. - Utilizar fajas de protección lumbar. - Vigilancia continuada y señalización de Riesgos.

LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

El trabajo en este tipo de instalaciones debe comenzar por una delimitación de la zona de trabajo evitando Riesgos a los trabajadores que lo realizan y al público, tanto peatones como vehículos.

En este tipo de instalaciones puede haber concentraciones de gases inflamables procedentes de diversas fuentes, entre ellas por la proximidad de instalaciones de gas natural. Cualquier variación de las condiciones existentes en este caso puede dar lugar una explosión o deflagración. En otros casos el tamaño de la arqueta

permite que el trabajador se sitúe dentro pudiendo respirar las emanaciones que pueda haber con el consiguiente Riesgos de intoxicación o asfixia. El personal debe estar informado de estos Riesgos y tener medios de detección, prevención y protección e instrucciones de actuación. Se debe conocer y cumplir el MO 07.P2.10.

Se debe tener también en cuenta el Riesgos de sobreesfuerzo en la apertura de las arquetas.

Para evitarlos se debe contar con medios apropiados que limiten el esfuerzo a realizar por el trabajador, facilitando el levantamiento y traslado.

Fase, riesgos y medidas tipo de prevención y protección para evitarlos o minimizarlos

Fase	Riesgos	Medidas tipo de prevención y protección
1. Acopio, carga y descarga. (Acopio carga y descarga de material recuperado/ chatarra)	• Golpes. • Heridas. • Caídas de objetos. • Atrapamientos. • Presencia de animales. • Mordeduras, picaduras, sustos.	• Mantenimiento equipos. • Utilización de EPI's. • Adecuación de las cargas. • Control de maniobras. • No situarse bajo la carga • Vigilancia continuada. • Revisión del entorno.
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares.	• Caídas al mismo nivel. • Caídas a diferente nivel. • Caídas de objetos. • Golpes y heridas. • Oculares, cuerpos extraños. • Atrapamientos. • Exposición al gas natural. • Desprendimientos. • Riesgos a terceros. • Sobreesfuerzos. • Contacto Eléctrico en AT o en BT.	• Orden y limpieza. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. • Identificación de canalizaciones. • Control de maniobras y vigilancia continuada. • Cumplimiento del MO 07.P2.10. • Entibamiento. • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones. • Utilizar fajas de protección lumbar. • Vigilancia continuada de la zona donde se está excavando.
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA. (Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)	• Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos. • Caídas de objetos • Desplome o rotura del apoyo o estructura	• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. • Control de maniobras y vigilancia continuada. • Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos.
4. Tendido, empalme y terminales de conductores.	• Caídas desde altura. • Golpes y heridas. • Atrapamientos. • Caídas de objetos. • Quemaduras. • Vuelco de maquinaria. • Sobreesfuerzos. • Riesgos a terceros.	• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. • Control de maniobras y vigilancia continuada. • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.

Fase	Riesgos	Medidas tipo de prevención y protección
(Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)	Ataque de animales.	- Utilizar fajas de protección lumbar - Vigilancia continuada y señalización de Riesgos. - Revisión del entorno.
5. Engrapado de soportes en galerías. (Desengrapado de soportes en galerías)	- Caídas desde altura. - Golpes y heridas. - Atrapamientos. - Caídas de objetos. - Sobresfuerzos.	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Control de maniobras y vigilancia continuada. - Utilizar fajas de protección lumbar.
6. Pruebas y puesta en servicio. (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	- Los recogidos en la tabla de "Maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones". - Presencia de colonias, nidos.	- Las indicadas en la tabla de "Maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones". - Revisión del entorno.

Instalaciones de telecomunicaciones asociadas a las instalaciones eléctricas subterráneas

Fase, riesgos y medidas tipo de prevención y protección para evitarlos o minimizarlos

Fase	Riesgos	Medidas tipo de prevención y protección
1. Acopio, carga y descarga. (Acopio carga y descarga de material recuperado/chatarra)	- Golpes. - Heridas. - Caídas de objetos. - Atrapamientos.	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Mantenimiento equipos. - Adecuación de las cargas. - Control de maniobras. - Vigilancia continuada.
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares.	- Caídas al mismo nivel. - Caídas a diferente nivel. - Caídas de objetos. - Golpes y heridas. - Oculares, cuerpos extraños. - Atrapamientos. - Desprendimientos. - Exposición al gas natural. - Riesgos a terceros. - Sobresfuerzos. - Contacto Eléctrico.	- Orden y limpieza. - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Control de maniobras y vigilancia continuada. - Entibamiento Identificación de canalizaciones. - Cumplimiento MO 07.P2.10Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones. - Utilizar fajas de protección lumbar. - Vigilancia continuada de la zona donde se está excavando.
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA.	- Caídas a diferente nivel. - Golpes y heridas. - Atrapamientos.	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente.

Fase	Riesgos	Medidas tipo de prevención y protección
(Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)	- Caídas de objetos. - Desplome o rotura del apoyo o estructura.	- Control de maniobras y vigilancia continuada. - Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos.
4.Tendido, empalme y terminales de conductores (Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)	- Vuelco de maquinaria. - Caídas desde altura. - Golpes y heridas. - Atrapamientos. - Caídas de objetos. - Quemaduras. - Sobresfuerzos. - Riesgos a terceros - Presencia de animales.	- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Control de maniobras y vigilancia continuada. - Utilizar fajas de protección lumbar. - Vigilancia continuada y señalización de Riesgos. - Revisión del entorno.
5. Engrapado de soportes en galerías (Desengrapado de soportes en galerías)	- Caídas a diferente nivel. - Golpes y heridas. - Atrapamientos. - Caídas de objetos. - Sobresfuerzos.	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente. - Control de maniobras y vigilancia continuada. - Utilizar fajas de protección lumbar.
6. Pruebas y puesta en servicio. (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	Los recogidos en la tabla de "Maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones".	Las indicadas en la tabla de "Maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones".

1.17.3.2.1 PRECAUCIONES POR PROXIMIDAD DE ELEMENTOS EN TENSIÓN

En cualquier caso, se debe mantener la distancia de seguridad indicada en el Real Decreto 614/2001 a elementos que puedan estar en tensión.

1.17.3.2.2 CONSIDERACIONES GENERALES

En el caso de producirse una situación de emergencia se deben seguir los principios básicos de Proteger, Alertar y Socorrer.

1. Proteger:

Se debe valorar la situación, garantizándose en primer lugar la seguridad de los trabajadores que no se ven implicados en el accidente o situación de emergencia y en segundo lugar se garantizará la seguridad de la persona accidentada o de los trabajadores implicados en la situación de emergencia (por ejemplo, ante una atmósfera tóxica, no se atenderá al intoxicado sin antes proteger las vías respiratorias de los que van a auxiliarle). Como medida de protección y siempre que sea posible, se detendrá el proceso que causa la emergencia, para evitar que haya más personas afectadas y poder luego atender de inmediato a quien lo

requiera (por ejemplo, cortar el suministro eléctrico en caso de electrocución, las llaves del gas en caso de escape, etc.).

2. Alertar:

Pedir ayuda a los servicios de emergencia, respondiendo a todas las preguntas que hagan antes de cortar la comunicación.

Las llamadas de atención médica inmediata se enviarán directamente, lo antes posible, al teléfono 112.

Cualquier otra llamada de emergencia se canalizará hacia los Centros de Control de Distribución de la zona.

En todos los lugares de trabajo se contará con un medio de comunicación sea teléfono móvil o emisora. Se tendrán disponibles los números de teléfono para caso de emergencia.

En todos los lugares de trabajo se contará con la dirección y el número de teléfono de los servicios locales de urgencia, el número de emergencia de la Mutua de Accidentes de trabajo de las empresas intervinientes, el número general de emergencias (112), el número del Centro de Control de Distribución de la zona, etc.

3. Socorrer:

En caso de caída de altura o accidente eléctrico, se supondrá siempre que pueden existir lesiones graves, en consecuencia se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de los equipos de emergencia. Se acotará y señalizará la zona.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en ambulancia, evitando el uso de transportes particulares.

1.17.3.2.3 ACTUACIONES EN CASO DE INCENDIO EN LAS INSTALACIONES DE IBERDROLA PARA CASOS DE INTERVENCIÓN DE PERSONAL PROPIO Y/O DEL SERVICIO DE BOMBEROS

En caso de incendio y salvo que IBERDROLA haya establecido un procedimiento específico para ese tipo de instalaciones, se seguirán las siguientes instrucciones:

- Al descubrir el fuego, comunique de inmediato con el Centro de Control de Distribución de la zona, personalmente o a través de un compañero.
- Si la magnitud del fuego es incontrolable: llame a los Bomberos
- Caso de que llegue el auxilio de los bomberos, coordine con el Jefe de Bomberos su actuación y garantice que las zonas afectadas están sin tensión, antes de que accedan los bomberos.
- Solicite al Centro de Control que deje sin Tensión las zonas que puedan ser afectadas por llamas, humos, y las que estén próximas a la zona a invadir tratando de controlar el fuego.
- Trate de controlar el incendio utilizando los extintores más próximos y acercar los que se encuentren alejados del fuego.
- Coja el extintor de incendios más próximo que sea apropiado a la clase de fuego Utilice los equipos de extinción situados para tal efecto en la instalación. (Se dispondrá de dos extintores de eficacia 89B en cada vehículo. Serán adecuados en agente extintor y tamaño, al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo).

TIPO DE FUEGO	AGUA	CO2	POLVO	HALON
Sólidos	Sí	No	Sí	Sí
Líquidos	No	Sí	Sí	Sí
Gases	No	No	Sí	Sí
Eléctrico	No	Sí	Sí	Sí

- Sin accionarlo, diríjase a las proximidades del fuego, manteniéndose de espaldas a la dirección del viento y quedando siempre en una posición intermedia entre el fuego y la ruta de escape.
- Prepare el extintor, según las instrucciones indicadas en la etiqueta del propio extintor.
- Presione la palanca de descarga para comprobar que funciona.
- Dirija el chorro a la base del objeto que arde hasta la total extinción o hasta que se agote el contenido del extintor.
- Evacue la zona con la mayor brevedad, procurando no inhalar los posibles gases producidos.
- Cierre, tras la evacuación total, las vías de oxigenación (puertas y/o ventanas, etc.) evitando la propagación del fuego.
- No se arriesgue inútilmente.

Normas complementarias relativas a la intervención sobre instalaciones que puedan estar en tensión, si no se han puesto en descargo:

- Asegurar que el extintor se puede emplear sobre instalaciones eléctricas en tensión, siguiendo las instrucciones indicadas en el cuerpo del mismo por el fabricante. Por el tipo de agente extintor: prohibidos los de agua o de espuma.
- Utilizar guantes aislantes
- Mantener entre el aparato extintor y los puntos de la instalación en tensión una separación mínima de:
 - Instalaciones de B.T. 0,5 metros
 - Instalaciones de A.T. hasta 15 kV incluidos 1 metro
 - Instalaciones de A.T. comprendidas entre 15 y 66 kV incluidos 2 metros
 - Instalaciones de A.T. de más de 66 Kv 4 metros
- Para instalaciones de más de 66 kV, no es aconsejable la utilización de extintores, salvo que exista la seguridad de que la parte de la instalación siniestrada está sin tensión.

1.17.3.2.4 ACTUACIONES EN CASO DE ACCIDENTES PRODUCIDOS POR LA ELECTRICIDAD

- Comunicar de inmediato la incidencia a una tercera persona que pueda ayudar. Comunicar con el Centro de Control de Distribución en caso necesario.
- Antes de intentar cualquier maniobra de reanimación del accidentado, es necesario comprobar que no está en contacto con un conductor en tensión. En caso contrario debe efectuarse previamente el desprendimiento de la víctima, tal como se indica a continuación.

Desprendimiento de la víctima:

- Cortar inmediatamente la corriente si el aparato de corte se encuentra en la proximidad del lugar del accidente.
- En su defecto, poner los conductores en corto-circuito, a fin de obtener los mismos resultados, colocándose fuera del alcance de los efectos de la corriente o del cortocircuito.
- En el caso de que no se pudiera realizar el corte de la corriente, el personal que efectúa el desprendimiento deberá:
 - Aislarse a la vez de la tensión y de la tierra.

- Protegerse con guantes, utilizando pértigas o ganchos y banquetas o alfombras aislantes, adecuadas a la tensión de que se trate.
- Separar inmediatamente al accidentado del o de los conductores, teniendo la precaución de no ponerse en contacto directo o por intermedio de objetos metálicos con un conductor con tensión.

Accidentes eléctricos ocurridos en altura:

- Debe preverse en todo momento la caída de la víctima, antes de cortar la corriente.
- En caso de accidentes en los que la víctima queda colgada en un poste por su cinturón o arnés de seguridad, las posibilidades de reanimación aumentarán si la persona que presta los auxilios puede, sin ponerse en contacto con el conductor o, mejor aún, habiendo cortado la corriente, practicar una docena de insuflaciones boca-boca antes de iniciar el descenso, y otra vez a mitad de éste.
- Si esto no fuera posible, se procederá a bajarlo por los medios más rápidos (cuerdas, descensor, escaleras, etc.). No se perderá tiempo en mantener el cuerpo de la víctima en posición determinada mientras se realiza el descenso.

Conducta a seguir tras el desprendimiento de la víctima

- Una vez la víctima en el suelo, si está inanimada, se procede con toda urgencia a la respiración artificial.
- Si, después de practicar una docena de insuflaciones por el método boca-boca, se observan signos de parada circulatoria (palidez, ausencia del pulso en el cuello y muñeca, dilatación de las pupilas y persistencia de la pérdida de consciencia), debe procederse a practicar simultáneamente el masaje cardíaco externo.
- No debe perderse tiempo en mover al accidentado, salvo si es para retirarlo de una atmósfera viciada.
- Si en el momento de ocurrir el accidente hay varias personas presentes, una de ellas debe avisar al médico, pero en ningún caso se debe mover a la víctima ni dejar de practicarle la reanimación.
- Hay que evitar que el accidentado se enfríe, abrigándole con mantas, pero sin interrumpir en ningún momento la reanimación.
- Cuando la víctima se ha reanimado, hay que permanecer a su lado para practicarle nuevamente la respiración artificial, si la respiración natural cediase.
- No debe olvidarse que un accidentado de este tipo presenta a veces movimientos convulsivos al recobrar el reconocimiento, que puede determinar una nueva pérdida del mismo.

1.17.3.2.5 CABLES EN EL SUELO

Líneas de baja tensión:

- Evitar daños a terceros, aislando y controlando la zona.
- Avisar al Centro de Control de Distribución de la zona.
- Nunca debe levantarse un conductor de una línea de Baja Tensión situado en el suelo si no se emplean medios de protección personal y herramientas aisladas adecuadas o bien haberse cerciorado de que se ha cortado el servicio eléctrico.

Líneas de alta tensión:

- Evitar daños a terceros, aislando y controlando la zona.
- Atención a las tensiones de paso y a las transferidas.
- Avisar al Centro de Control de Distribución de la zona.

Línea caída, sin tocar el suelo:

- Actuar como en el caso anterior de líneas de alta tensión, aún en el caso de que ésta fuere de baja tensión.

Despejar elementos de instalaciones:

Instalaciones de baja tensión:

- Controlar la zona en previsión de posibles daños a terceros.
- Avisar al Centro de Control de Distribución de la zona.
- En su caso, proceder a retirarlos, utilizando el equipo de protección personal. Prestar la máxima atención a la posible formación de cortocircuitos por aproximación o contacto entre conductores o por contacto simultáneo de una parte conductora del elemento a despejar, sobre dos partes a diferente potencial.

Instalaciones de alta tensión

- Controlar la zona en previsión de posibles daños a terceros.
- Avisar al Centro de Control de Distribución de la zona.
- Esperar a que acuda personal de la Empresa Eléctrica para efectuar el despeje de la instalación de Alta Tensión.

1.17.3.2.6 ACTUACIÓN EN CASO DE PRESENCIA DE GAS NATURAL O ATMÓSFERAS ASFIXIANTES O TÓXICAS

La proximidad de instalaciones de gas natural a las instalaciones eléctricas puede generar situaciones de riesgo por acumulación de gases inflamables en las cavidades de las instalaciones eléctricas subterráneas y también por la generación de sustancias tóxicas procedentes de la descomposición de materiales, como consecuencia de un cortocircuito, por ejemplo, e incluso producirse una deficiencia en el contenido de oxígeno del recinto, creando una atmósfera asfixiante.

Cuando en el desarrollo de sus actividades detecte evidencias de la presencia de gas (olor del gas, denuncias de vecinos, explosiones en las cercanías, etc...) tanto en las instalaciones de Iberdrola como en sus alrededores, o confirme su presencia mediante la utilización de detectores (según las instrucciones de "Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas") procederá a:

- 1) Interrumpir inmediatamente su actividad con el fin de evitar riesgos
- 2) Informar urgentemente al Centro de Control de Distribución correspondiente
- 3) Esperar las instrucciones del Centro de Control de Distribución
- 4) Colaborar con el personal de la Compañía de Gas si el Centro de Control de Distribución se lo indicara
- 5) Reanudar su actividad cuando se lo indique el Centro de Control de Distribución

Además de lo indicado aquí, en algunas instalaciones habrá que seguir las indicaciones particulares recogidas en el propio Plan de Autoprotección, Evacuación o Emergencia de la propia instalación. En el caso de Subestaciones se debe tener en cuenta el MO 07.P2.17.

1.17.3.2.7 ACCIDENTE LABORAL O ENFERMEDAD DE PERSONAS QUE REQUIERA LA ASISTENCIA MÉDICA INMEDIATA

- Las llamadas de atención médica inmediata se enviarán directamente, lo antes posible, al teléfono 112, posteriormente, se comunicará telefónicamente o mediante emisora con el Centro de Control de Distribución de la zona, cuando se produzca un accidente o incidente en centros de IBERDROLA.
- En caso de accidente eléctrico, quitar tensión o alejar al accidentado de la Zona afectada, teniendo en cuenta las condiciones de seguridad propias.

- Calmar al herido.
- Sacar al afectado de la zona de peligro, teniendo en cuenta las posibles lesiones medulares.
- Examinar síntomas que presente el afectado:
 - Falta de respiración.
 - Falta de pulso cardíaco.
 - Fracturas.
 - Hemorragias.
 - Prestar primeros auxilios.

1.17.3.2.8 EVACUACIÓN DEL PERSONAL POR DISTINTAS CIRCUNSTANCIAS

En aquellos trabajos que se realicen en centros o instalaciones en los que hubiera dependencias o zonas que pudieran ser afectadas por una situación de emergencia, las normas a tener en cuenta han de ser las que se citan a continuación:

- Al incorporarse al Centro debe solicitar del responsable del Centro de Trabajo y/o Instalación la información de la actuación ante posibles casos de emergencia. Infórmese de las consignas que haya instaladas en el Centro y asegúrese de conocer su situación y la de los medios de prevención y protección disponibles en su zona de trabajo.
- El responsable del Centro de Trabajo y/o Instalación dará a conocer, además de las consignas generales, aquellas que, particularmente y en relación con las actividades que se vayan a desarrollar, pudieran derivarse.

A título de información se indican las pautas generales que se deben recordar en caso de emergencia:

- Atienda las consignas dadas, bien por megafonía o las que de forma personal le hagan llegar los responsables del Centro y/o Instalación.
- Desconecte todos aquellos equipos que se hubieran activado en razón de los trabajos a efectuar y asegúrese de que quedan en posición segura.
- Cierre las válvulas de los equipos de presión que se estuvieran utilizando.
- Si se produce un conato de incendio en su proximidad, consecuencia o no de las actividades que desarrolle, debe ponerlo inmediatamente en conocimiento de los responsables del Centro y/o Instalación y actuar con los medios de extinción disponibles.
- En caso de tener que evacuar la zona deje los equipos con los que o sobre los que estuviera actuando en situación segura.
- Informe al personal afectado del inicio de la evacuación y colabore en que esta sea segura y rápida.
- Siga las consignas dadas y haga caso de las señales indicativas de las salidas de emergencia, ubicación de los equipos de protección contra incendios y/o equipos de protección respiratoria que haya.
- No use los ascensores para la evacuación de emergencia.
- Realice la evacuación sin carreras ni apresuramientos.
- Recuente las personas de su equipo una vez haya llegado a la zona de seguridad e informe de cualquier falta o anormalidad.

1.17.4 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.

1.17.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se deberán recoger en un Anexo específico para la obra objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud concreto. 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.

1.17.4.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial adecuada.

1.17.4.3 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 dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

1.17.4.4 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, 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.

1.17.5 COMUNICACIÓN DE APERTURA DE CENTRO DE TRABAJO Y LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

Antes del comienzo de los trabajos se deberá comunicar la apertura del Centro de Trabajo por los Contratistas de la obra en aquellas obras en las que sea aplicable el Real Decreto 1627/1997. Se adjunta ejemplo del impreso de Comunicación de Apertura de Centro de Trabajo donde sea aplicable el RD 1627/2007.

De igual forma, las contratas deberán contar con Libro de Subcontratación cuando tengan subcontratas.

1.18 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

1.18.1 NORMATIVA APLICABLE

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

1.18.2 NORMAS OFICIALES

Entre las disposiciones legales de aplicación para la realización de los trabajos, teniendo también en cuenta las instalaciones donde se realizan, se destaca:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción y Reales Decretos que la desarrollen.
- 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. Ley Omnibus.
- 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.
- RD 1109 /2007 por el que se desarrolla la ley de subcontratación.
- Real decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- 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.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución,... de instalaciones de energía eléctrica.
- Decreto 842/2002 de 2 de agosto, que aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión junto con las instrucciones técnicas complementarias.
- RD 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 604/2006 por el que se modifica el RD 39/1997.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997....relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Real Decreto 2177/2004 por el que se modifica el RD1215/1997 sobre equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 216/1999, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Convenios colectivos sectoriales de aplicación a los trabajos como pueden ser el de la construcción y el de siderometalurgia.

Se cumplirá cualquier otra disposición actualmente en vigor o que se promulgue sobre la materia durante la vigencia del contrato, que afecte a las condiciones de prevención en los trabajos.

1.18.2.1 NORMAS IBERDROLA

Con carácter obligatorio para todo tipo de trabajos:

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS.
- MO 07.P2.02 "Plan de coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales de Iberdrola Distribución, S.A."
- MO 07.P2.15 "Modelo de Gestión de la Prevención".
- MO 07.P2.18 "Identificación de trabajadores".
- MO 07.P2.20 "Procedimiento de bonificaciones y penalizaciones a contratistas en prevención de riesgos laborales".

- MO 07.P2.28 “Comunicación, notificación documentada e investigación de accidentes laborales en Distribución”.

Para los trabajos de tipo eléctrico:

- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS.

Cuando se trate de trabajos realizados mediante técnicas de trabajos en tensión (TET):

- Instrucciones generales para la realización de trabajos en tensión de AMYS.

Para los trabajos a realizar en instalaciones de Alta Tensión o EN SU PROXIMIDAD, según los que sean de aplicación:

- MO 07.P2.03 "Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión".
- MO 07.P2.04 "Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión". MO 07.P2.05 "Procedimiento para la Autorización y coordinación de trabajos en el interior del recinto de las instalaciones de alta tensión en explotación".
- MO 07.P2.06 “Trabajos de tala y poda de arbolado en la proximidad de líneas aéreas de alta tensión”. MO 07.P2.07 “Procedimiento para la realización de trabajos de protección anticorrosiva en líneas aéreas de Alta Tensión y Subestaciones Transformadoras”.
- MO 07.P2.11 “Señalización y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de AT mantenidas por upls”. MO 07.P2.12 “Señalización y bloqueo de elementos de maniobra y delimitación de zonas de Trabajo en instalaciones de AT de líneas y CT’s”.
- MO 07.P2.13 “Procedimiento de comunicación entre los Centros de Control y el personal de Operación Local para la realización de maniobras en la red eléctrica de Distribución”.
- MO 07.P2.30 “Identificación de riesgos de instalaciones, Visita previa a la ejecución de trabajos con descargo, y STAR”. MO 07.P2.32 “Desplazamientos por el parque y maniobras locales en subestaciones de exterior. Medidas frente al riesgo eléctrico”.
- MO 07.P2.33 “Señalización de seguridad para centros de transformación”.

Como pautas de actuación en los trabajos en altura, posible presencia de gas y en el manejo de equipos que contengan PCB:

- MO 07.P2.08 “Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas”.
- MO 07.P2.09 “Ascenso, descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas eléctricas”.
- MO 07.P2.10 “Cooperación preventiva de actividades con Empresas de Gas”.
- MO 07.P2.14 “Ascenso-descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en estructuras de parques de subestaciones”.
- MO 07.P2.16 “Manipulación de equipos que contengan PCB”.
- MO 07.P2.21 “Procedimiento de actuación ante emergencias en el CAT”.

En todo tipo de trabajos habrá que tener en cuenta, en la medida que sean de aplicación al trabajo, situación o tipo de instalación, lo indicado en:

- MO 07.P2.17 “Plan General de actuación para ST’s y STR’s”.
- MO 07.P2.26 “Señalización de seguridad para ST- STR”.

Para el mantenimiento de los equipos de trabajo se pueden atender a lo indicado en:

- MO 07.P2.34 “Mantenimiento de medios de trabajo y vehículos en Distribución”.

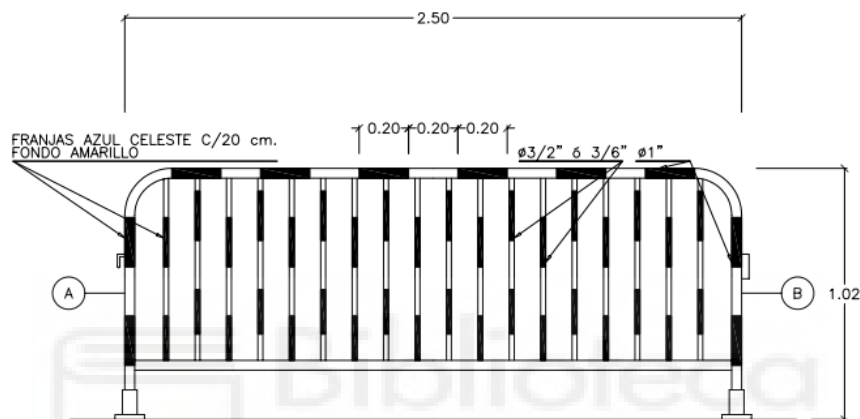
En general se observará lo indicado en los Manuales de Organización (MO), en los Manuales Técnicos (MT) y en las Normas (NI) de Iberdrola, que afecten a las actividades desarrolladas, materiales, equipos o instalaciones relacionados con los trabajos objeto del contrato.

Los documentos existentes y las versiones actualizadas serán comprobados por el Empresario en el Portal del Proveedor.

1.19 RIESGOS DE SEGURIDAD VIAL Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

Durante la ejecución de las obras a realizar, se aporta plano con las medidas de seguridad a adoptar en la zona afectada por las mismas, con indicación de vallado, luminaria de seguridad, señalización vial, etc...

Las vallas metálicas a utilizar tendrán las siguientes características y disposiciones:

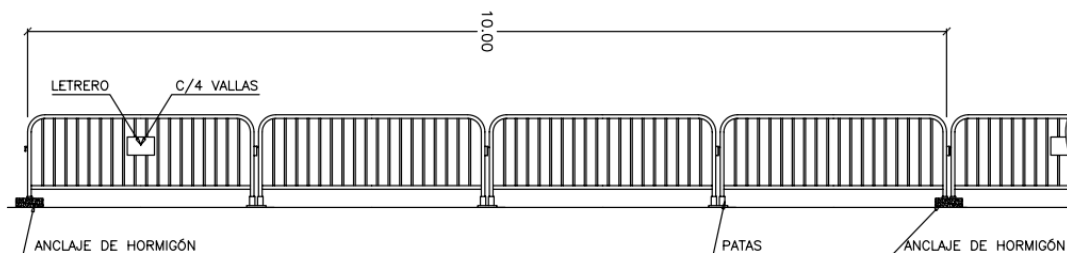


Valla Metálica

El tipo de vallado se realizará en función de si existen operarios o no en la zona afectada, tal y como representamos a continuación:

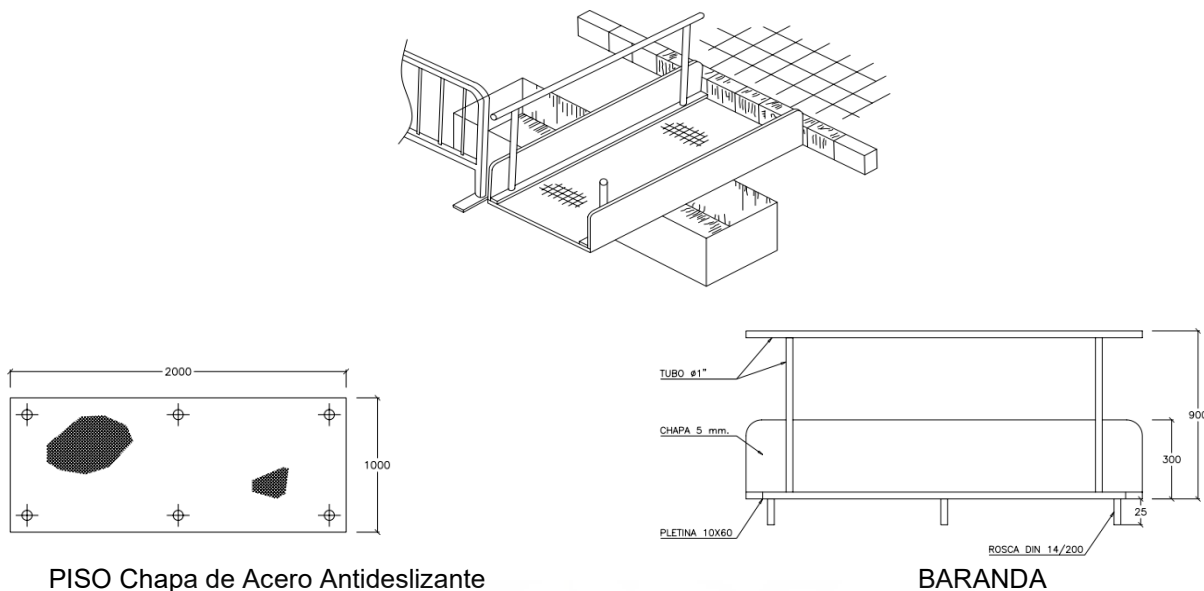


Vallado Tipo con Operarios Trabajando

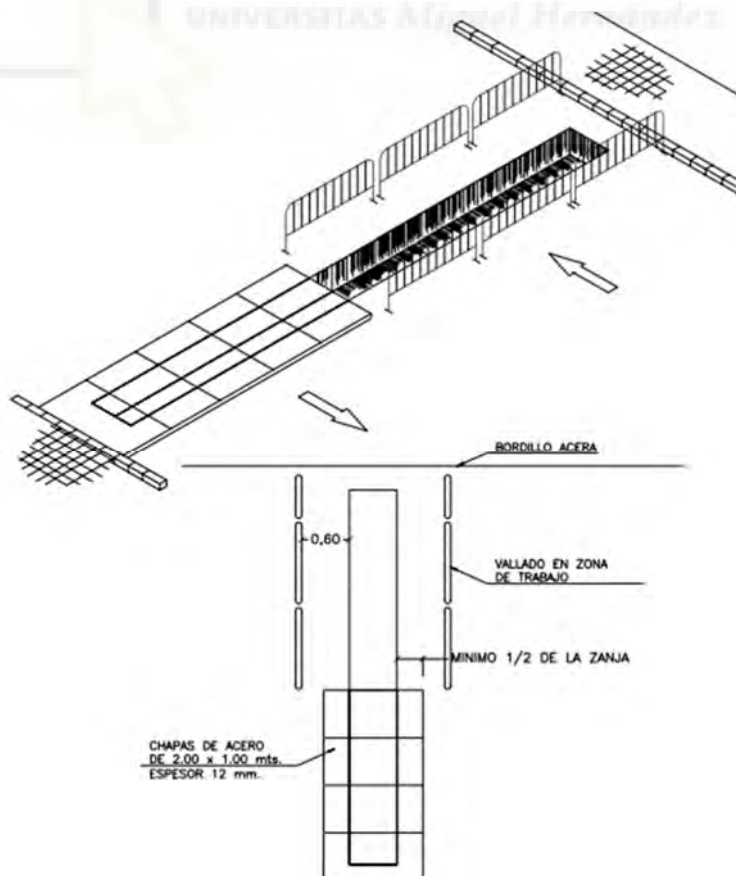


Vallado Tipo sin Operarios en obra (cada 10 m, se dispondrá de anclaje de hormigón)

Para el cruce de calzada a ejecutar, se dispondrá de un paso peatonal sobre dicha "ZANJA" en calzada, disponiendo de los siguientes elementos:



En el caso de tener que dejar paso para entrada de vehículos durante las obras a ejecutar, se dispondrán de las siguientes medidas de seguridad:



Respecto a la señalización vial dispuesta en los accesos a obra, en general suele ser necesaria otro tipo de señalización en el interior de la misma como:

- La utilización de chalecos reflectantes en caso de trabajos nocturnos, en vías de circulación o en obras de tráfico intenso de vehículos.

- La señalización de los medios de extinción de incendios o ubicación de botiquines o locales de primeros auxilios.

- La señalización habrá de ser claramente visible por la noche, por lo que cuando la zona no tenga buena iluminación las vallas serán reflectantes o dispondrán de captafaros o bandas reflectantes verticales de 10 centímetros de anchura. Las señales serán reflectantes en todos los casos. Se exige como reflectancia mínima el nivel 1, de acuerdo con la definición de la Norma sobre Señalización Vertical del Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Para mantener este nivel de reflectancia, la señalización será conservada en perfecto estado de limpieza. Los recintos vallados o balizados llevarán siempre luces propias, colocadas a intervalos máximos de 10 metros y siempre en los ángulos salientes, cualquiera que sea la superficie ocupada.

También se utilizan conos de balizamiento reflectantes con base cuadrada, como elemento de señalización vial imprescindible para evitar accidentes o riesgos innecesarios en carreteras o vías públicas. Son fabricados en PVC reciclado, y de dimensiones 50x28,5 cm que aumenta su visibilidad y solidez.



Otros elementos con efecto luminoso que se utilizan son los Carros de Señalización, que están integrados por una estructura metálica a la que se incorporan señales y dispositivos eléctricos intermitentes o permanentes. Tienen una gran utilidad como elementos de señalización para situaciones puntuales. Los equipos luminosos pueden activarse mediante baterías recargables.



- Señalización vial, tanto en el interior de la obra para ordenar el tráfico de la misma, como en obras en zonas de tránsito de vehículos.

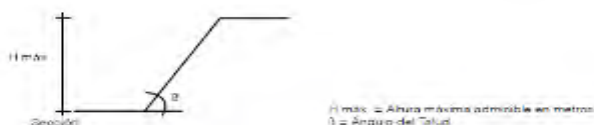


1.20 TRABAJOS DE EXCAVACIÓN “ZANJAS” Y HORMIGONADO.

Las zanjas se excavarán con la anchura y hasta la profundidad establecida en el proyecto, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En nuestro caso, la profundidad de las zanjas a realizar será de 1.32m, por lo que de acuerdo con la Norma Tecnológica de la Edificación sobre “Cimentaciones. Contenciones. Taludes” (NTE-CCT/1977), *se podrán realizar taludes, zanjas o pozos sin entibación*. Dicha norma nos indica, para cada tipo de terreno, la altura máxima admisible en metros de talud provisional, libre de solicitaciones, en función del ángulo de inclinación del talud β en grados sexagesimales y de una resistencia a la compresión simple del terreno R_u en kg/cm^2 .

Para taludes provisionales sin sollicitación de sobrecarga y con ángulo de inclinación no mayor de 60° .



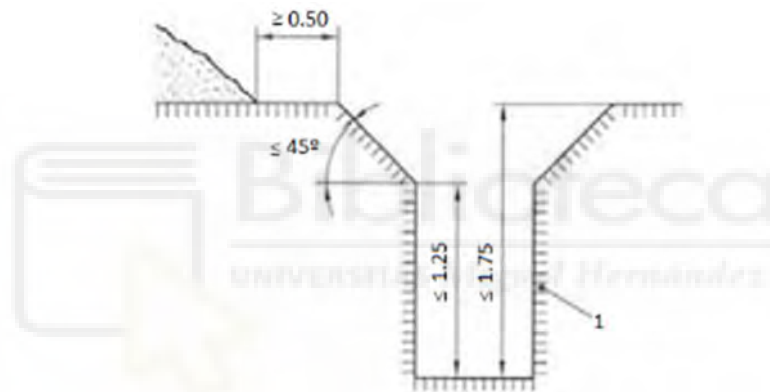
Tipo de Terreno	Ángulo de Talud β°	Resistencia a compresión simple R_u en Kg/cm^2				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcillas y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	-
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	-
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcillas y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	-	-
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	-
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcillas y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	-	-	-
	45	3,20	5,40	7,00	-	-
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00
Altura máxima admisible $H \text{ máx}$ en m.						

Es muy importante considerar que también actúan sobre la estabilidad de la zanja, las lluvias, sequías, heladas y agentes atmosféricos en general.

En los siguientes casos, se deberá de considerar la *entibación* a cualquier profundidad, ya que suponen riesgos que pueden afectar el talud:

- El rebajamiento del nivel freático mediante la apertura de una represa.
- La entrada de agua entre las capas del suelo.
- La desecación de suelos no cohesivos
- La no existencia de zonas de seguridad libres de cargas.
- Las sacudidas o vibraciones debidas, entre otros motivos, al tráfico, al hincado de pilotes, a compactaciones del terreno o voladuras.

Según dichas Normas de ámbito europeo, también es aceptable la ejecución de corte vertical sin entibar de hasta 1.75m, si existe un talud superior de 0.50m de altura y ángulo de 45°.



Se procurará dejar un paso de 0.50m entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se separará las tierras de los restos de pavimentos demolidos siempre que en el tapado de la zanja se vayan a empear las tierras procedentes de la excavación.

Se deberán tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc...

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se le comunicará al Director de Obra para solicitar la autorización correspondiente.

Si con motivo de las obras de apertura de zanja, aparecen instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente, se causa alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación.

Canalizaciones.

En nuestro caso, la canalización será entubada, disponiendo dichos tubos de ensambles que evitan la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido.

Es obligatorio que en la canalización se prevean arquetas distanciadas a no más de 40 m, siempre que cambie la dirección y cuando haya de existir una derivación o una acometida. En el fondo de estas arquetas se colocará un lecho absorbente. Las dimensiones de estas arquetas se ajustarán a las indicadas en proyecto.

En los cruces con vías públicas o privadas se realizarán mediante tubos hormigonados en toda su longitud, asegurándose de la correcta penetración el hormigón entre los tubos.

Antes de realizar un cruce de vía pública o privada debe explorarse la calzada y las aceras. Se comenzará a realizar sendas calas de reconocimiento en las dos aceras para asegurarse de que no aparecen obstáculos en los extremos del cruce. Luego se abrirá media calzada y si no aparece obstáculo alguno, se protegerá el paso con chapas metálicas de suficiente espesor para garantizar el tráfico rodado. A continuación, se abrirá la otra media calzada y si aparece libre de obstáculos, se estará en condiciones de iniciar la construcción, propiamente dicha, del cruzamiento.

Si en alguna de las etapas mencionadas surge un obstáculo que imposibilite la ejecución del cruzamiento, deberá buscarse otro punto de cruce y restablecer las condiciones iniciales del pavimento de calzadas y aceras.

Tendido de cables.

Los preparativos a considerar antes de comenzar el tendido y sus distintas formas dependiendo de la ubicación del cable son:

- Ubicación de la bobina.

Antes de empezar el tendido de cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Si existen tubulares, curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud del cable.

- Extracción del cable.

La extracción se hará haciendo rodar la bobina alrededor del eje, extrayendo el cable por la parte superior de la bobina. También la bobina puede estar montada sobre un vehículo y soportada por el eje, efectuándose entonces la extracción por desplazamiento del vehículo.

La bobina será suspendida por medio de una barra o eje adecuado que pasa por el agujero central. El eje se soportará mediante gatos mecánicos u otros elementos de elevación central. Los pies de soporte de eje, deben estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Puesta a Tierra.

Fuera del centro de transformación, el conductor neutro se pondrá a tierra, al menos cada 200 m y su valor debe ser inferior a 200 ohm.

ENTIBACIÓN.

Cuando no se cumplan las condiciones técnicas que hacen posible la ejecución de taludes, tal y como se ha señalado anteriormente, debe considerarse la existencia de un peligro potencial cuya causa sea un inesperado desprendimiento, por tanto, las zanjas deben asegurarse empleando los diferentes sistemas de entibación existentes.

Señalar la necesidad de utilizar entibaciones para:

- Suelos finos no cohesivos, como arenas, granulares no cohesivos, rellenos artificiales, suelos cohesivos con presencia de agua, etc.
- Zanjas de mediana o gran profundidad en cualquier tipo de suelo, que haga que hasta un talud mínimo involucre una gran excavación o un importante volumen adicional de rellenos compactados.
- Zanjas en ámbitos urbanos.
- Casos especiales, cuando la construcción de taludes estables sea desigual o en suelos cuya composición sea diferente a lo largo del trazado.

Los agentes decisivos que definen la entibación a utilizar son:

Presión del Terreno.

Diámetro del tubo a colocar.



- Anchura de trabajo. las anchuras mínimas, se deben considerar dos características fundamentales: Anchura máxima de conducción, y profundidad de la zanja.
- Longitud de las planchas a usar en función de la longitud del tubo.
- Presencia de servicios transversales.

1.21 DISTANCIAS LÍMITE ZONAS DE TRABAJO

Para la excavación de zanjas y hormigonado se tendrá en consideración las distancias límite de las zonas de trabajo establecidas en el R.D 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, BOE nº148, 21-06-2001.

Tabla 1. Distancias límite de las zonas de trabajo				
Un	DPEL-1	DPEL-2	DPROX-1	DPROX-2
1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300

Tabla 1. Distancias límite de las zonas de trabajo

Un	DPEL-1	DPEL-2	DPROX-1	DPROX-2
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Un: Tensión nominal de la instalación (kV)

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

DPEL-2: Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando NO exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPROX-1: Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

DPROX-2: Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando NO resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

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

En nuestro caso, se cumplen con las distancias indicadas en la tabla representada, no obstante, siempre que se ejecuten zanjas en los accesos a los centros de transformación y/o cruzamientos con otras LSBT ó LSMT existentes, se procederá a solicitar a Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U su puesta en régimen especial de explotación, con el fin de garantizar la protección de la salud de los trabajadores frente a un posible riesgo eléctrico. En definitiva, una vez identificada la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, desarrollar:

- Desconectar/ Solicitar Puesta en Régimen Especial de Explotación.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Poner frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.
- La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

1.22 VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se comprobará que la maquinaria a utilizar para realizar la apertura de zanja no presenta defectos para poder desempeñar su trabajo de manera óptima, y se dispondrá en obra del ACTA de Mantenimiento de dicha máquina con el fin de comprobar el orden de revisiones de la misma, cumpliendo así el R.D 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, Parte C- Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales, se deberán ajustar a lo dispuesto en su normativa específica, y deberán:

1. Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de ergonomía.
2. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
3. Utilizarse correctamente.

Los conductores de estos vehículos y maquinaria deberán recibir una formación especial. Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales. Cuando sea necesario, deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

1.23 VERIFICACIONES

Las inspecciones que deberá realizar el Responsable de Ejecución durante y final de la construcción de esta actividad en sus diferentes tareas son las siguientes:

- Verificar que los equipos de inspección, medición y ensayo se encuentran en perfecto estado, tanto en su integridad física como en su estado de calibración o verificación.
- Verificar que las dimensiones de la zanja se ajustan a las que marca el proyecto o normas.
- Verificar que el estado de los servicios aparecidos no sufre ningún daño.
- Verificar que el fondo de la zanja se encuentra libre de piedras y aristas vivas antes del tendido de conductores.
- Verificar que la capa de arena que recibe el cable es la requerida según las instrucciones de trabajo.
- Verificar que la capa de arena que cubre el cable es la requerida según las instrucciones de trabajo.
- Verificar que la protección mecánica es colocada.
- Verificar que la cinta de señalización es colocada.
- Verificar que las dimensiones de las arquetas se ajustan a las que marca el proyecto o normas.
- Verificar que la capa de hormigón que cubre los tubos se ajusta a lo que marca el proyecto o normas.
- Verificar que la canalización con tubos se encuentra limpia y en buen estado antes de comenzar el tendido de conductores.
- Verificar que el alambre-guía en la canalización con tubos es colocada.
- Verificar el perfecto estado de la reposición de pavimentos.
- Verificar que el valor de la puesta a tierra del conductor neutro sea inferior a 20 ohm.

- Verificar antes de la puesta en servicio que todos los medios de protección hayan sido retirados.
- Verificar que todos los materiales sobrantes y herramientas hayan sido recogidos.
- Verificar que el lugar de la obra se encuentre en perfecto estado.

1.24 FASE FINAL

El Responsable de Ejecución de la Obra realizará las siguientes operaciones:

- Una vez terminados los trabajos descritos, se asegurará que todos los medios de protección utilizados para la conexión final, hayan sido retirados y dará su consentimiento a Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U para la puesta en servicio.
- Se asegurará que todo el material queda recogido y que cualquier objeto existente como consecuencia de los trabajos quede retirado, dejando el lugar en perfecto estado.
- Cumplimentará, la hoja de control de Puntos de Inspección o similar, de la que se dispone en la Planificación de Obra para Instalaciones Eléctricas haciéndoselo llegar al Responsable de Obra para su revisión y que a su vez se los entregue al Responsable de Delegación para su control, certificación y archivo.



PROYECTO

**LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE
NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA LOS
CT'S EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO –
ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA.**

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

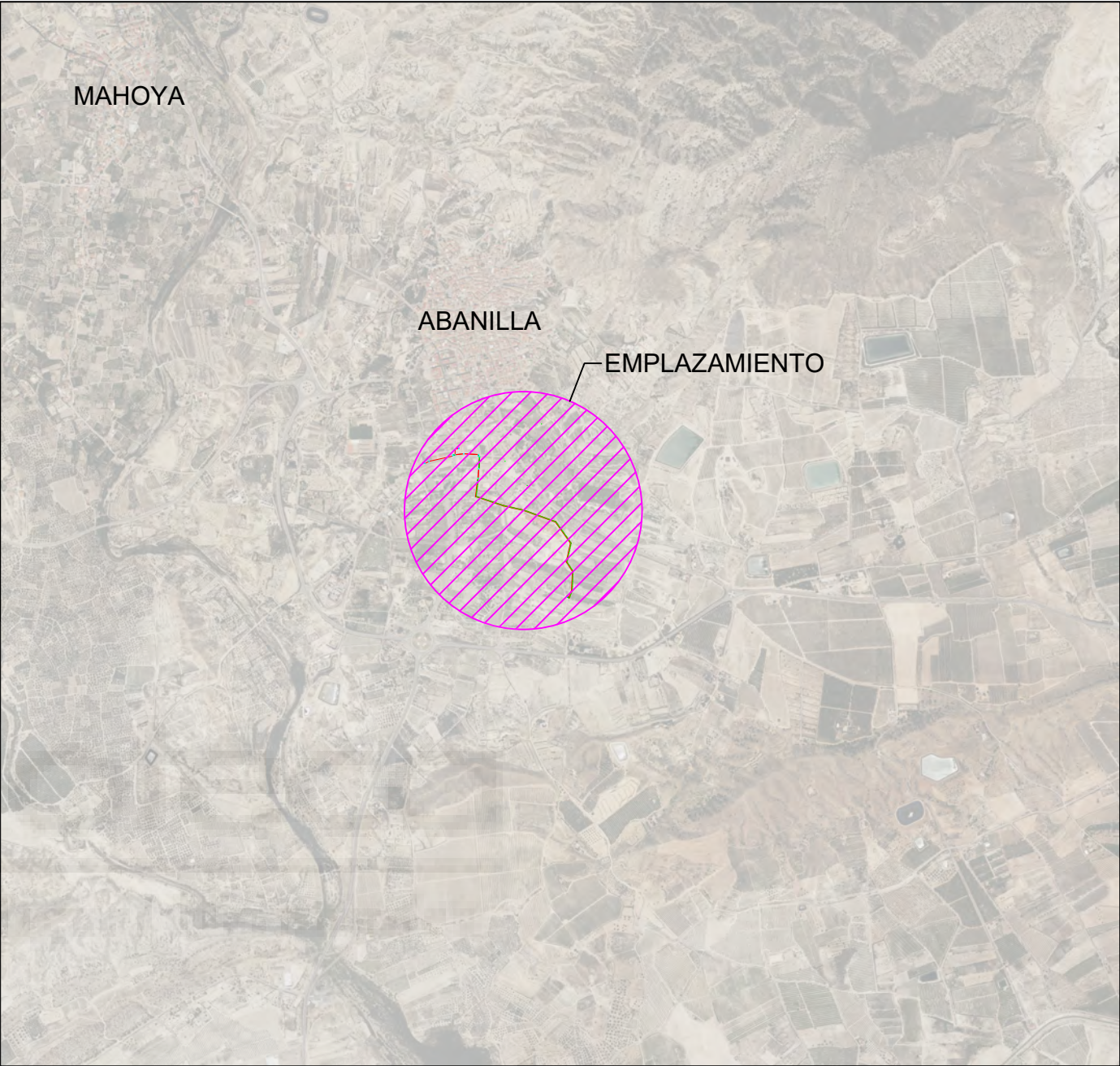
2 PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2.1 PLANTA. ESTADO REFORMADO 1/3
- 2.2 PLANTA. ESTADO REFORMADO 2/3
- 2.3 PLANTA. ESTADO REFORMADO 3/3
3. PERFIL L.A.M.T.
4. DETALLE PERFIL APOYOS
5. DETALLE CRUCETAS
6. DETALLE CIMENTACIONES
7. DETALLE PUESTAS A TIERRA
8. DETALLE ZANJAS
9. DETALLE CRUZAMIENTOS





SITUACIÓN
E:1/50.000



EMPLAZAMIENTO
E:1/25.000

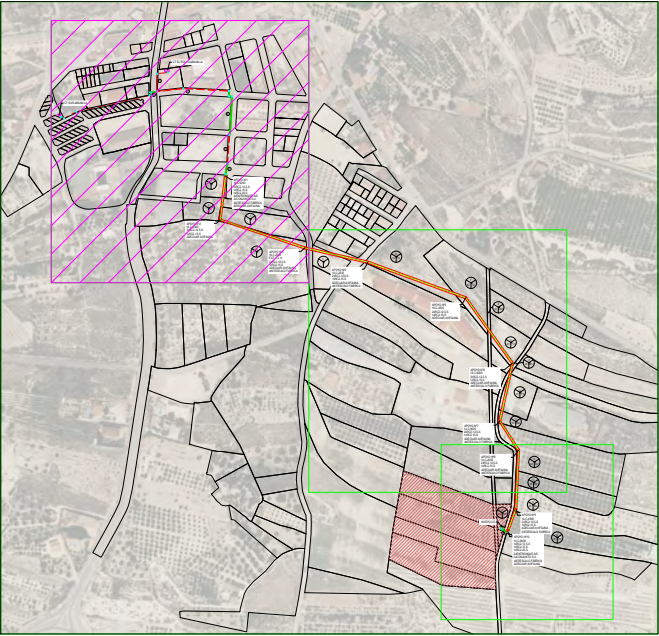
NOMBRE DE PROYECTO:

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO HASTA LOS CT EXISTENTES “SUR-ABANILLA” Y “EL ROLLO – ABANILLA” T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA

PLANO N°:	1	NOMBRE DE PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
FECHA:	ABRIL 2026		
ESCALA:	VARIAS		
FORMATO:	A3		
		ENRIQUE CASCALES ROCAMORA	
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	



ESCALA: 1/1.500



- EMPLAZAMIENTO PLANTA BIOMETANO Y FERTILIZANTE
- HOJA PLANTA ESTADO REFORMADO 1/3

ESCALA: 1/10.000

LEYENDA

- LÍNEA AÉREA DE MT 20KV D.C. 100-AL1/17-ST1A EN PROYECTO
- NUEVO APOYO DE LÍNEA AÉREA DE MT 20 KV
- LÍNEA SUBTERRANEA DE MT 20KV A INSTALAR HEPRZ1 (AS) 12/20kV 3x240mm² AI
Tramo nº1: Celda CT SUR-ABANILLA hasta entronque A/S a realizar en apoyo N°1
- Longitud Tramo nº1= 12 m (Entronque A/S) + 348 m (Canalización) + 5 m (Salida CT)= 365 m.
- Longitud Total HEPRZ1 12/20 KV 3x1x240 mm² AI= 365m.
Tramo nº2: Celda CT EL ROLLO hasta entronque A/S a realizar en apoyo N°1
- Longitud Tramo nº1= 12 m (Entronque A/S) + 252 m (Canalización) + 5 m (Salida CT)= 269 m.
- Longitud Total HEPRZ1 12/20 KV 3x1x240 mm² AI= 269 m.
- CANALIZACIÓN ENTUBADA POR CALZADA
- ARQUETA IBERDROLA
- A:Nº.AFECTADO.
B:POLÍGONO.
C:PARCELA.

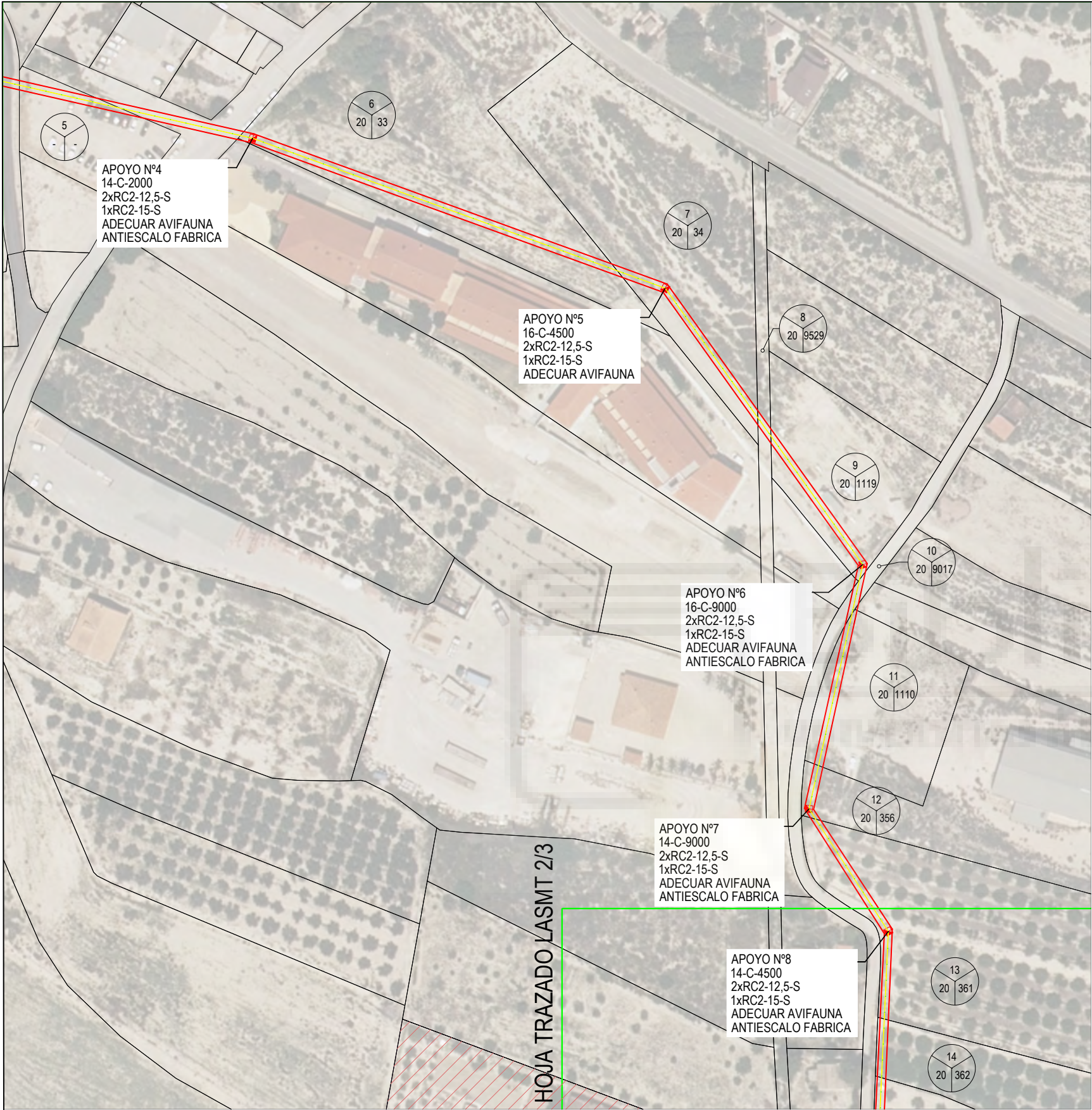
NOMBRE DE PROYECTO:

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO HASTA LOS CT EXISTENTES “SUR-ABANILLA” Y “EL ROLLO – ABANILLA” T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA

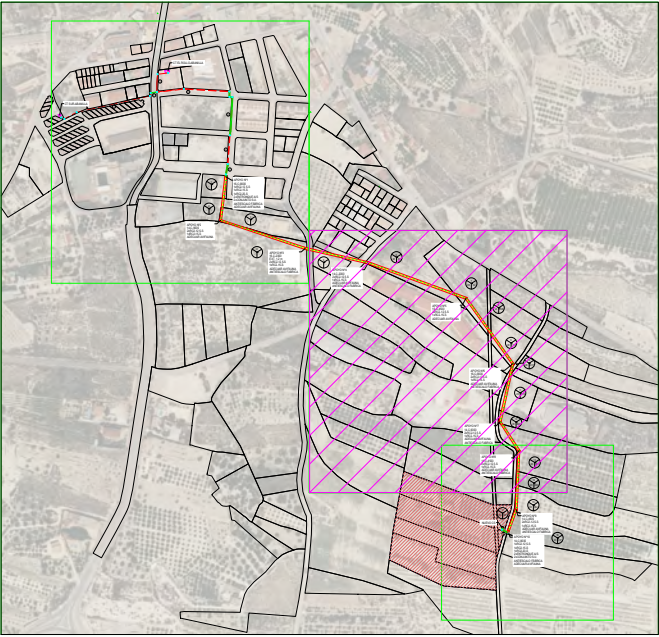
PLANO Nº:	2-1	NOMBRE DE PLANO:	PLANTA. ESTADO REFORMADO
FECHA:	ABRIL 2026		
ESCALA:	VARIAS	ENRIQUE CASCALES ROCAMORA	
FORMATO:	A3	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	



UNIVERSITAS
Miguel Hernández



ESCALA: 1/1.500



- EMPLAZAMIENTO PLANTA BIOMETANO Y FERTILIZANTE
- HOJA PLANTA ESTADO REFORMADO 2/3

ESCALA: 1/10.000

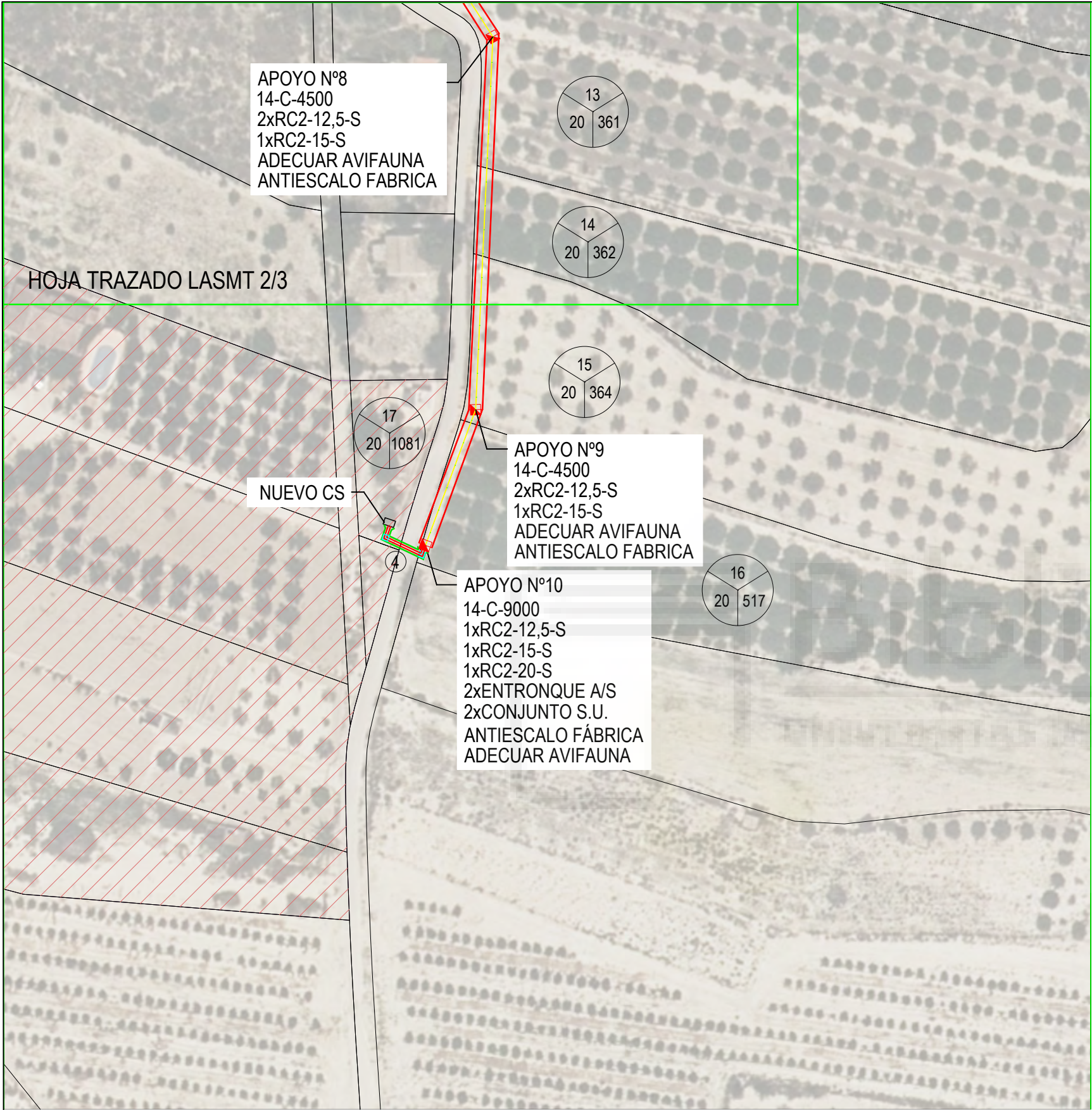
LEYENDA

- LÍNEA AÉREA DE MT 20KV D.C. 100-AL1/17-ST1A EN PROYECTO
- NUEVO APOYO DE LÍNEA AÉREA DE MT 20 KV
- EMPLAZAMIENTO PLANTA BIOMETANO Y FERTILIZANTE
- A:Nº.AFECTADO.
B:POLÍGONO.
C:PARCELA.

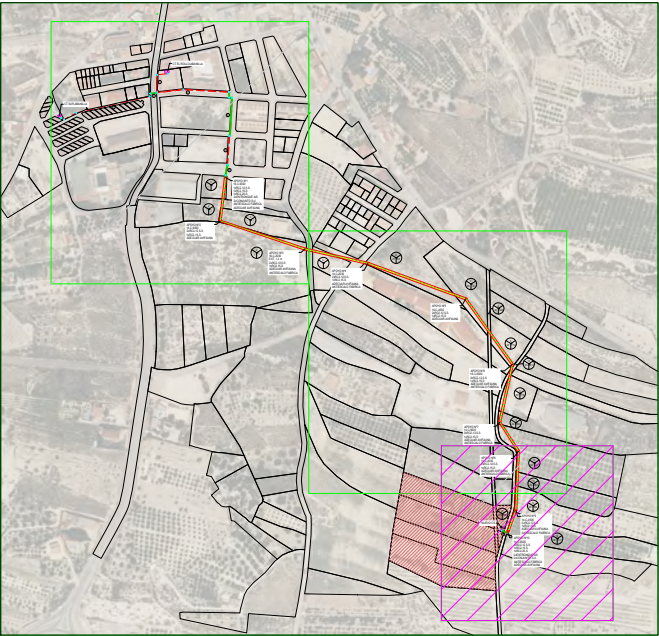
NOMBRE DE PROYECTO:

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO HASTA LOS CT EXISTENTES “SUR-ABANILLA” Y “EL ROLLO – ABANILLA” T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA

PLANO Nº:	2-2	NOMBRE DE PLANO:	PLANTA. ESTADO REFORMADO
FECHA:	ABRIL 2026		
ESCALA:	VARIAS	ENRIQUE CASCALES ROCAMORA	
FORMATO:	A3	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	



ESCALA: 1/1.000



- EMPLAZAMIENTO PLANTA BIOMETANO Y FERTILIZANTE
- HOJA PLANTA ESTADO REFORMADO 3/3

ESCALA: 1/10.000

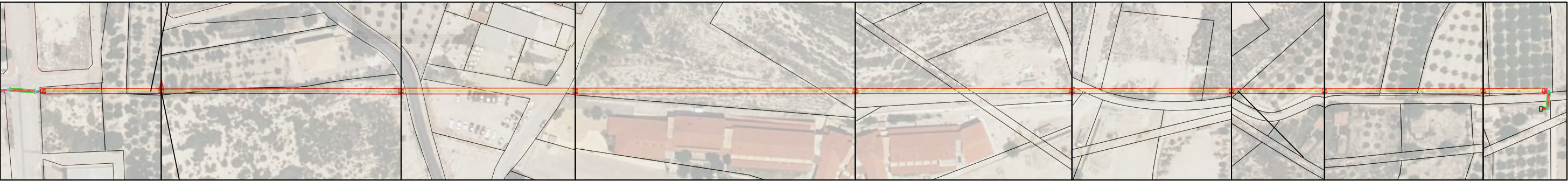
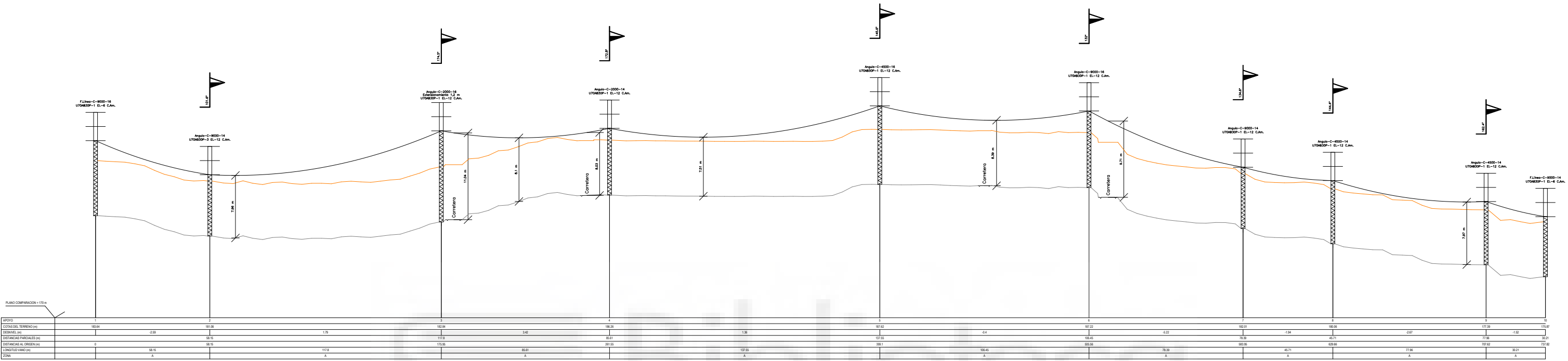
LEYENDA

- LÍNEA AÉREA DE MT 20KV D.C. 100-AL1/17-ST1A EN PROYECTO
- NUEVO APOYO DE LÍNEA AÉREA DE MT 20 KV
- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT 20KV A INSTALAR HEPRZ1 (AS) 12/20kV 3x240mm² AI
Tramo nº3: Entronque A/S a realizar en apoyo Nº10 hasta celda de línea en nuevo CS
- Longitud Tramo nº1= 2x [(12 m (Entronque A/S) + 13 m (Canalización) + 5 m (Entrada CS))]= 60 m.
- Longitud Total HEPRZ1 12/20 KV 3x1x240 mm² AI= 60 m.
- CANALIZACIÓN ENTUBADA POR CALZADA
- ARQUETA IBERDROLA
- EMPLAZAMIENTO PLANTA BIOMETANO Y FERTILIZANTE
- A:Nº.AFECTADO.
B:POLÍGONO.
C:PARCELA.

NOMBRE DE PROYECTO:

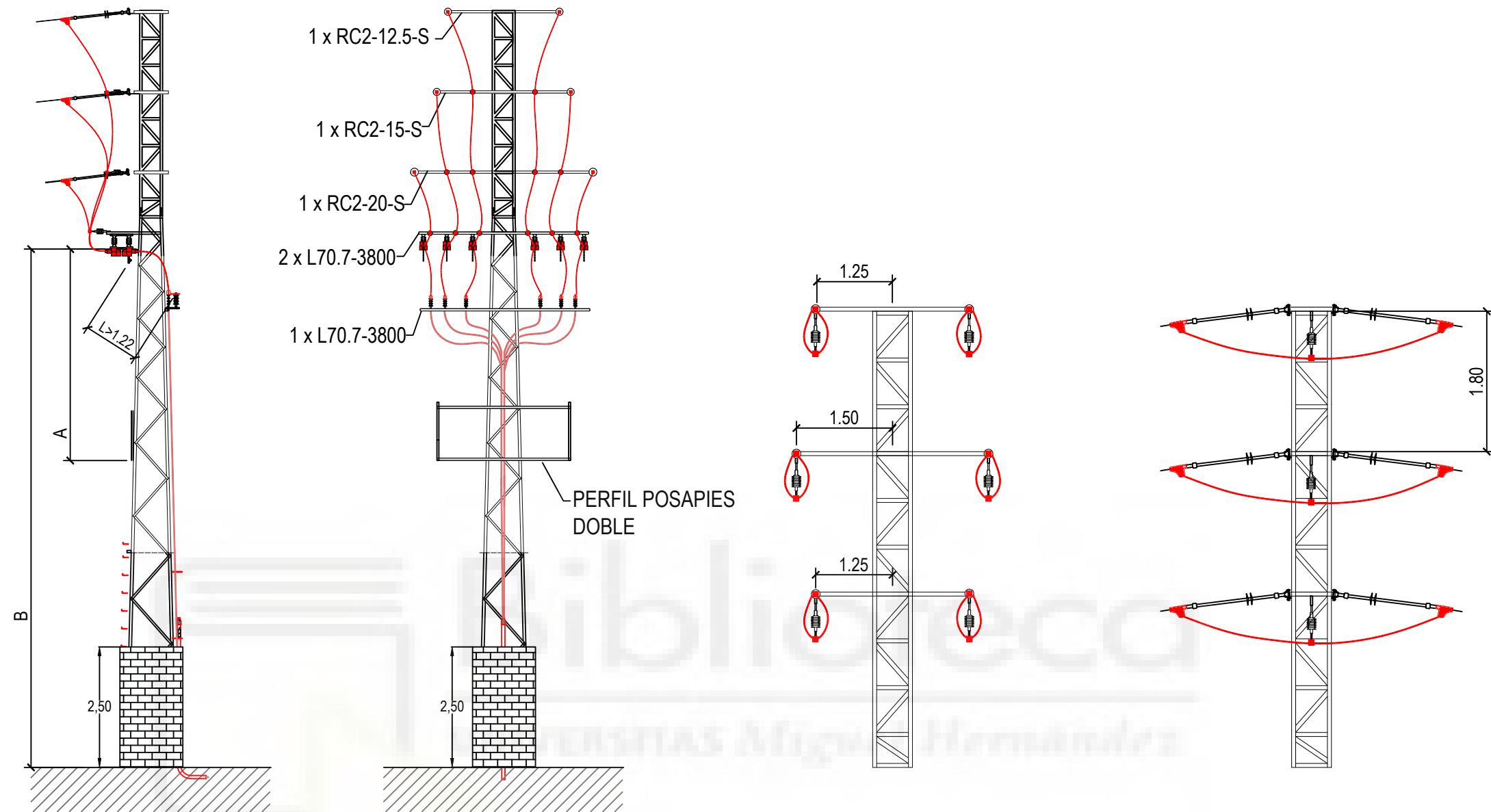
LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO HASTA LOS CT EXISTENTES “SUR-ABANILLA” Y “EL ROLLO – ABANILLA” T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA

PLANO Nº:	2-3	NOMBRE DE PLANO:	PLANTA. ESTADO REFORMADO	
FECHA:	ABRIL 2026			
ESCALA:	VARIAS	ENRIQUE CASCALES ROCAMORA		
FORMATO:	A3	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		



LEYENDA	
	LÍNEA AÉREA DE MT 20KV D.C. 100-AL1/17-ST1A EN PROYECTO
	NUEVO APOYO DE LÍNEA AÉREA DE MT 20 KV
	LÍNEA SUBTERRANEA DE MT 20KV A INSTALAR HEPRZ1 (AS) 12/20kV 3x240mm2 Al
	CANALIZACIÓN ENTUBADA POR CALZADA
	ARQUETA IBERDROLA

NOMBRE DE PROYECTO:		
LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO HASTA LOS CT EXISTENTES “SUR-ABANILLA” Y “EL ROLLO – ABANILLA” T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA		
PLANO Nº:	3	NOMBRE DE PLANO: PERFIL L.A.M.T.
FECHA:	ABRIL 2026	
ESCALA:	1/2.000	ENRIQUE CASCALES ROCAMORA
FORMATO:	A3	
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



LEYENDA

- CONDUCTOR SIN FORRAR
- FORRO CUBRE CONDUCTOR TIPO CUP
- FORRO PARA GRAPA
- FORRO PARA GRAPA
- FORRO PARA S.U.
- FORRO PARA BOTELLA Y/O PARARRAYOS TIPO CPTA
- FORRO PARA PUNTO FIJO DE PUESTA A TIERRA (FPFPT)

Cotas en m			
Tensión de línea		20 kV	30 kV
A	Max.	≈3,60	≈3,80
	Min.	≈3,10	≈3,30
B	Max.	12	

NOMBRE DE PROYECTO:

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO HASTA LOS CT EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO - ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA

PLANO N°:

4

FECHA:

ABRIL 2026

ESCALA:

S/E

FORMATO:

A3

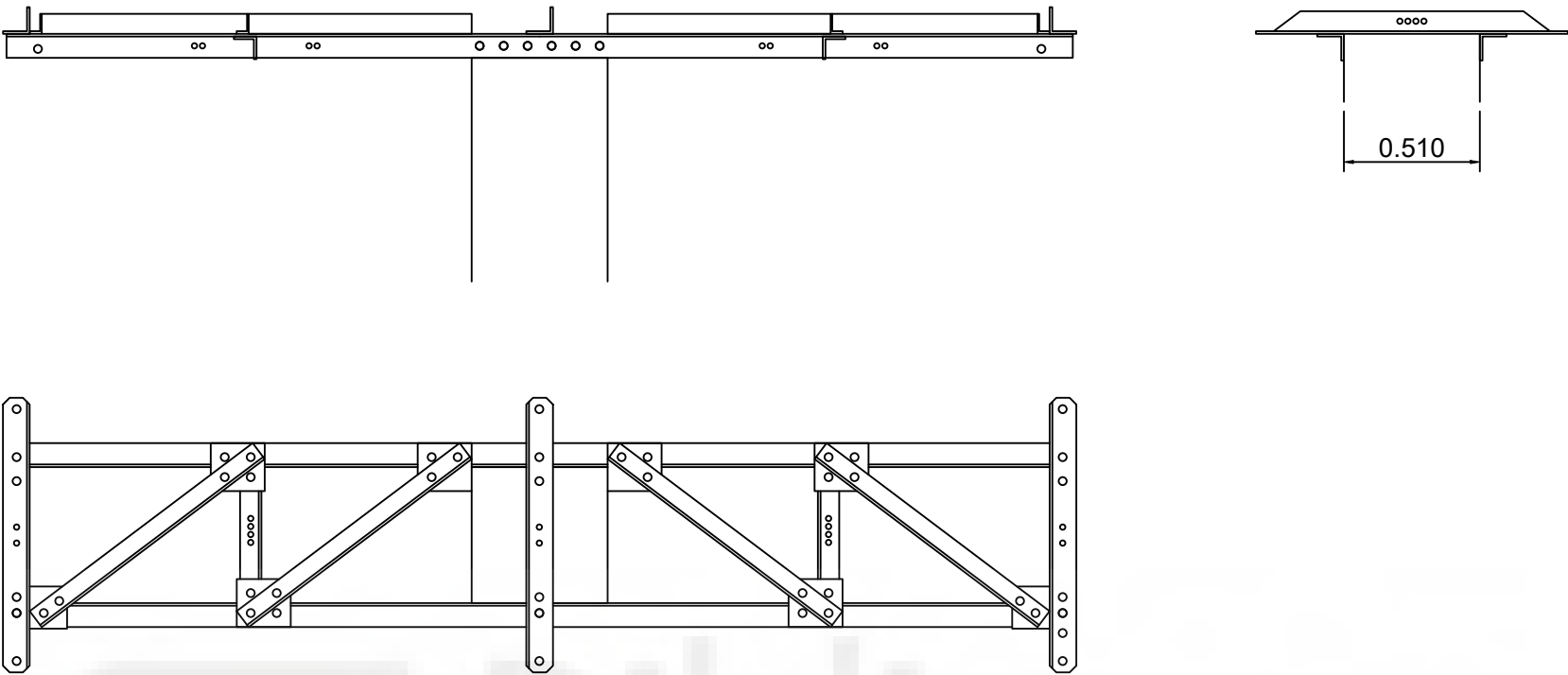
NOMBRE DE PLANO:

DETALLE PERFIL APOYOS

ENRIQUE CASCALES ROCAMORA

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL





Cruceta	Semicruceta	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de seguridad	Carga límite especificada			
							Carga de ensayo daN			Duración s
			V	L	F		V	L	F	
RC1-S	SC1-S	A	450	-	1500	1,5	675	-	2250	60
		B	450	1500	-		675	2250	-	
RC2-S	SC2-S	A	650	-	2000		975	-	3000	
		B	650	2000	-		975	3000	-	

CRUCETA RECTA PARA APOYOS DE PERFILES METÁLICOS (N.I. 52.31.02)
S/E

NOMBRE DE PROYECTO:

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO HASTA LOS CT EXISTENTES “SUR-ABANILLA” Y “EL ROLLO – ABANILLA” T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA

PLANO N°:
5

FECHA:
ABRIL 2026

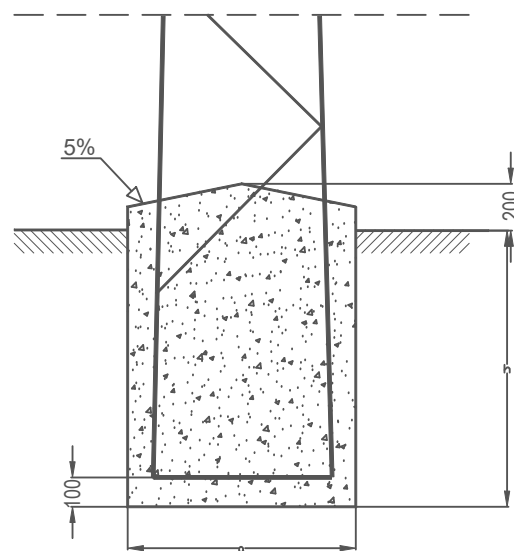
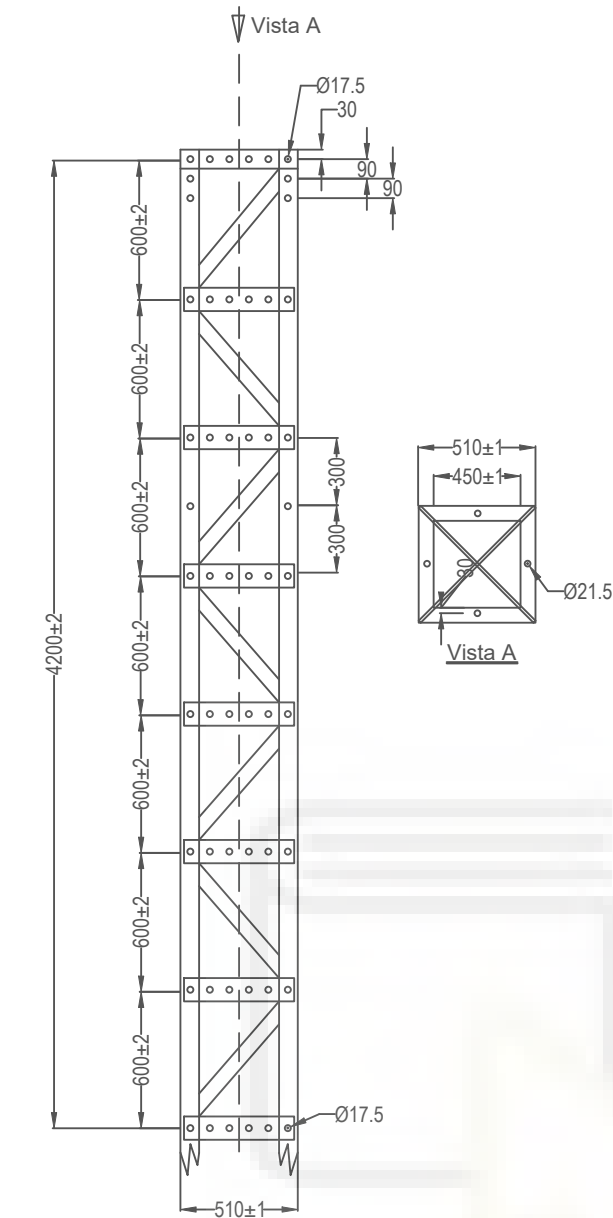
ESCALA:
S/E

FORMATO:
A3

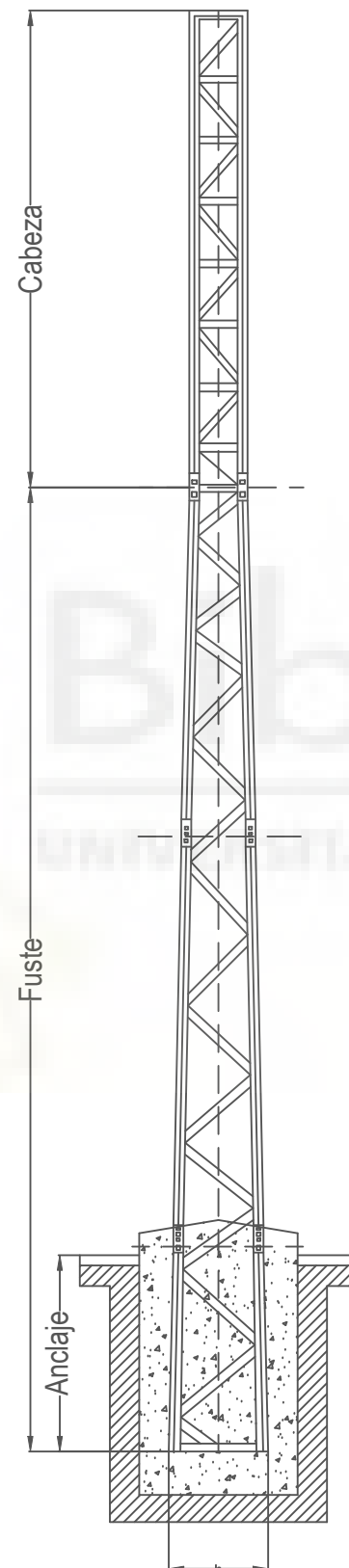
NOMBRE DE PLANO:
DETALLE CRUCETAS

ENRIQUE CASCALES ROCAMORA

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



N.I. 52.10.01



Designación	Apoyo de celosía			Cimentación en terreno normal			
	H [m]	b [mm]	Peso [kg]	a [m]	h [m]	Volumen excavación [m³]	Volumen hormigón [m³]
C500	10	740	250	0.95	1.65	1.49	1.66
	12	825	310	0.99	1.77	1.74	1.92
	14	910	380	1.07	1.85	2.12	2.33
	16	996	430	1.14	1.93	2.51	2.74
	18	1081	500	1.22	2.00	2.98	3.25
C1000	12	825	350	1.00	1.99	1.99	2.14
	14	910	435	1.08	2.06	2.41	2.58
	16	996	515	1.15	2.13	2.82	3.01
	18	1081	605	1.23	2.20	3.33	3.55
	20	1166	675	1.30	2.26	3.82	4.07
C2000	22	1251	775	1.39	2.32	4.47	4.76
	12	825	495	1.001	2.30	2.30	2.44
	14	910	615	1.08	2.37	2.76	2.93
	16	996	700	1.15	2.43	3.22	3.41
	18	1081	835	1.24	2.48	3.82	4.04
C3000	20	1166	930	1.31	2.54	4.36	4.61
	22	1251	1070	1.39	2.59	5.01	5.30
	12	825	575	1.00	2.51	2.51	2.66
	14	910	720	1.09	2.58	3.06	3.23
	16	996	825	1.16	2.64	3.56	3.75
C4500	18	1081	985	1.25	2.69	4.21	4.44
	20	1166	1100	1.32	2.75	4.79	5.05
	22	1251	1275	1.41	2.79	5.55	5.85
	12	825	715	1.01	2.75	2.81	2.96
	14	910	915	1.10	2.82	3.41	3.59
C7000	16	996	1055	1.17	2.89	3.96	4.15
	18	1081	1300	1.26	2.94	4.66	4.89
	20	1166	1465	1.33	2.99	5.30	5.56
	22	1251	1725	1.43	3.03	6.20	6.50
	12	1171	1215	1.35	2.84	5.18	5.45
C9000	14	1350	1375	1.53	2.87	6.73	7.08
	16	1529	1595	1.69	2.91	8.32	8.75
	18	1707	1810	1.88	2.93	10.35	10.89
	20	1886	2120	2.04	2.96	12.32	12.96
	22	2065	2305	2.22	2.98	14.68	15.44
C9000	24	2244	2655	2.38	3.00	17.01	17.89
	26	2422	2810	2.56	3.02	19.79	20.82
	12	1171	1480	1.35	3.02	5.50	5.77
	14	1350	1690	1.53	3.06	7.15	7.50
	16	1529	1965	1.69	3.09	8.83	9.26
C9000	18	1707	2165	1.88	3.11	10.99	11.53
	20	1886	2535	2.04	3.14	13.07	13.71
	22	2065	2760	2.22	3.16	15.56	16.32
	24	2244	3165	2.38	3.18	18.08	18.92
	26	2422	3365	2.56	3.20	20.97	22.00

NOMBRE DE PROYECTO:

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO HASTA LOS CT EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO - ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA

PLANO N°:

6

FECHA:

ABRIL 2026

ESCALA:

S/E

FORMATO:

A3

NOMBRE DE PLANO:

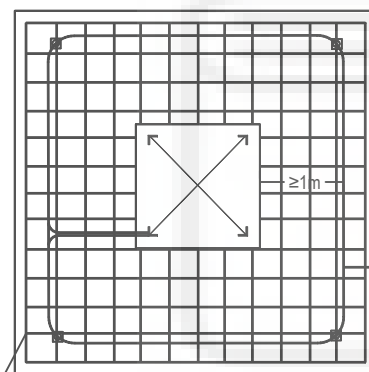
DETALLE CIMENTACIONES

ENRIQUE CASCALES ROCAMORA

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



Technical drawing of a drainage system for a sidewalk. The drawing shows a cross-section of the ground and sidewalk. A horizontal line represents the 'Nivel terreno' (ground level). Below it, a sidewalk is shown with a width of 1.20m and a slope of 'Acera equipotencial Pendiente $\geq 4\%$ '. A drainage channel is shown with a width of 0.50m and a depth of 10cm. A vertical pipe is shown with a diameter of Ø30mm. The drawing is labeled with numbers 1, 2, 3, and 4. A legend at the bottom left indicates 'Tubo de plástico de Ø30mm'.



Electrodo, constituido por cable de cobre de 50mm² instalado a 0,5m de profundidad y picas de acero sobre de Ø14,6mm y 1,5m de longitud

Technical drawing of a drainage system for a flat roof, showing a cross-section and a plan view.

Cross-section details:

- 1: Drainage channel
- 2: Grate
- 3: Filter
- 4: Plastic pipe (Tubo de plástico Ø30 mm)
- 0.50: Dimension indicating the depth of the channel

Plan view details:

- Shows the square drainage area with a grate and the connection point for the pipe.

Marca	Designación	Denominación	Código	Norma
1	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m	50 26 164	NI 50.26.01
2	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu	58 26 631	NI 58 26 03
3	C 50	Cable de cobre de 50 mm2	54 10 050	NI 54 10 01
4	GCP/C16	Grapa de conexión paralela para cable de Cu	58 26 035	NI 58 26 04

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO HASTA LOS CT EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO - ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA

7

ABRIL 2026

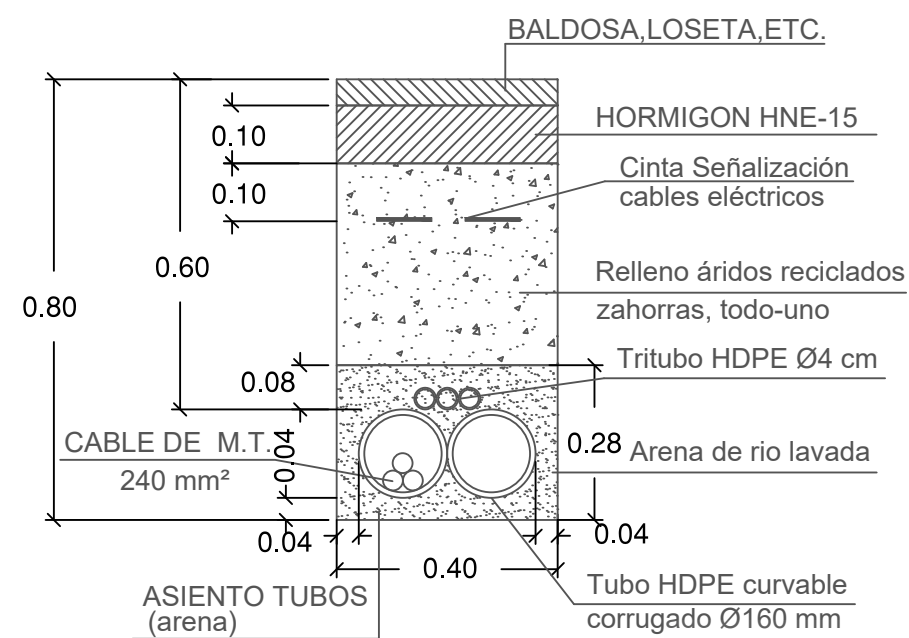
S/E

A3

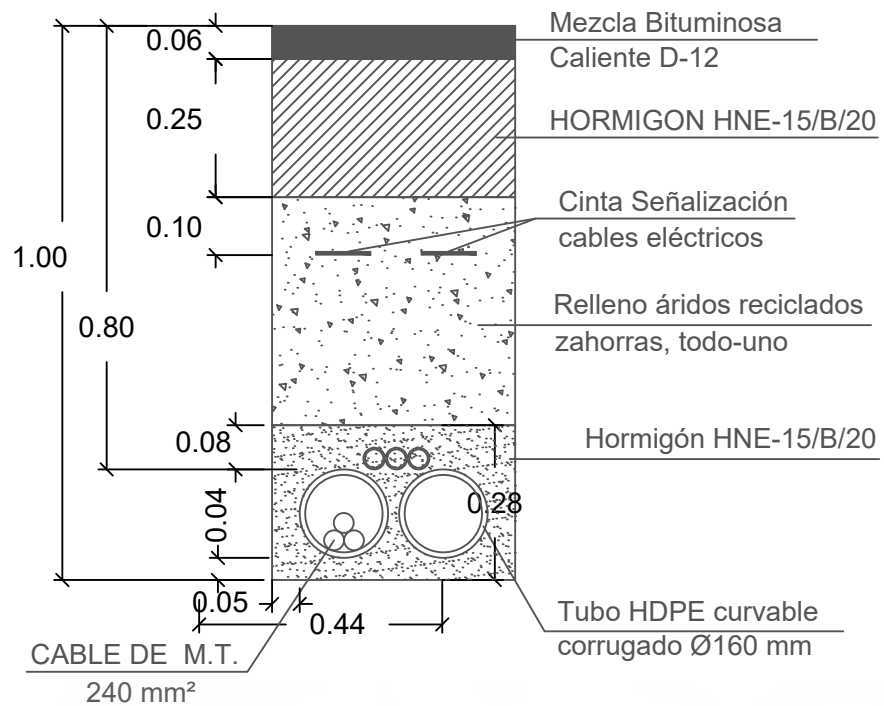
DETALLE PUESTAS A TIERRA

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

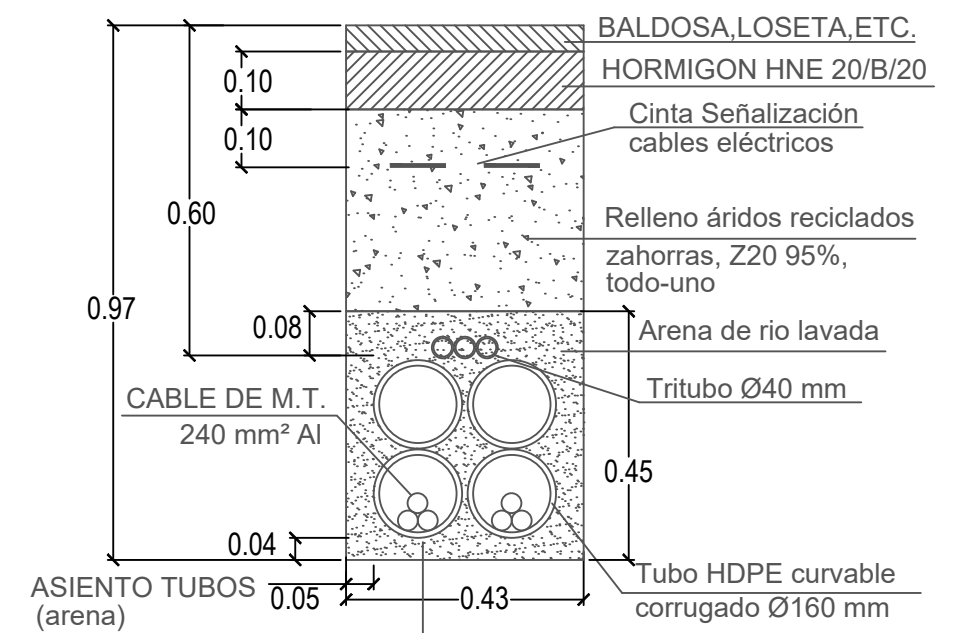




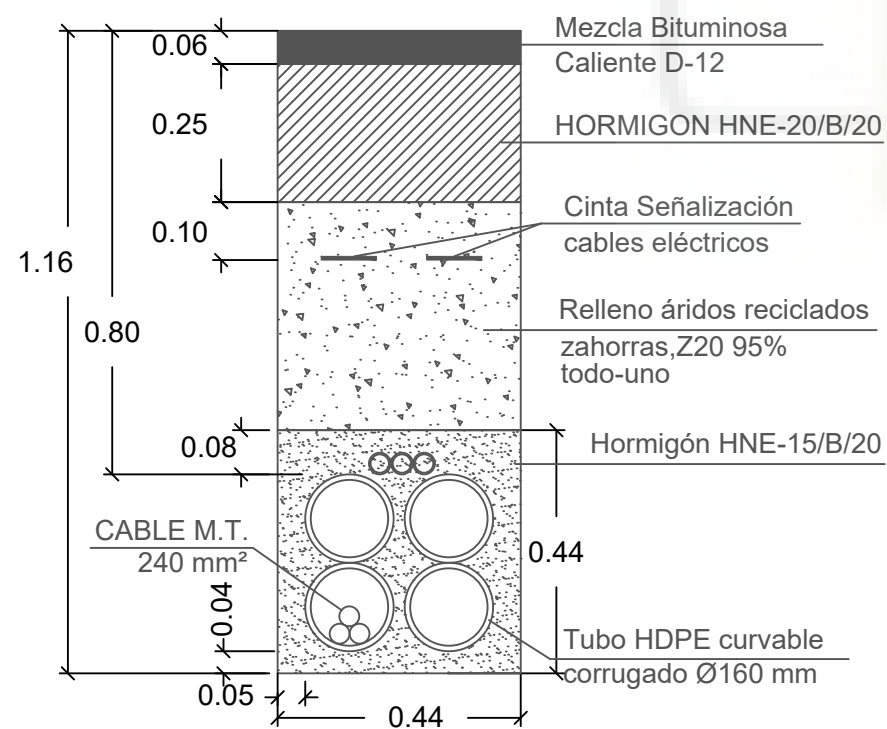
1 ZANJAS TIPO EN ACERA Y TIERRA
CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 2 TUBOS 160Ø
E:1/20



2 ZANJA TIPO CRUCE DE CALZADA
CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 2 TUBOS 160Ø
E:1/20



3 ZANJAS TIPO EN ACERA Y TIERRA
CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 4 TUBOS 160Ø
E:1/20



4 ZANJA TIPO CRUCE DE CALZADA
CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 4 TUBOS 160Ø
E:1/20

NOMBRE DE PROYECTO:

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO HASTA LOS CT EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO - ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA

PLANO N°:

8

NOMBRE DE PLANO:

DETALLE ZANJAS

FECHA:

ABRIL 2026

ESCALA:

1/20

FORMATO:

A3

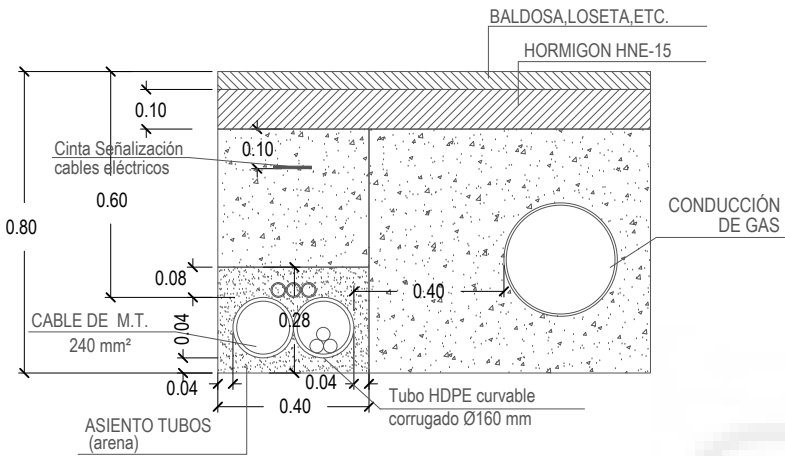
ENRIQUE CASCALES ROCAMORA

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

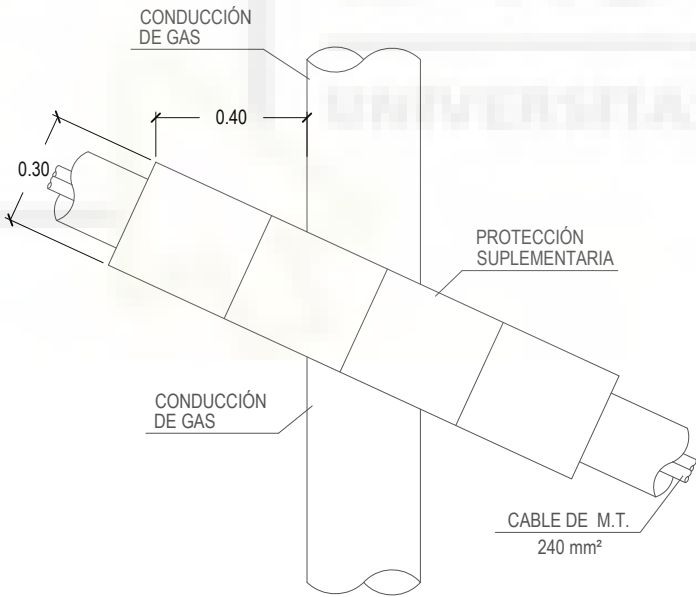
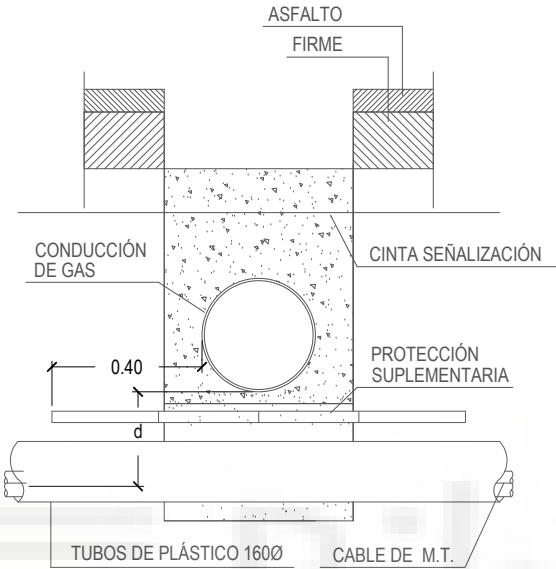


	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d)
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,15 m
Acometida interior	En alta presión > 4 bar	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,10 m

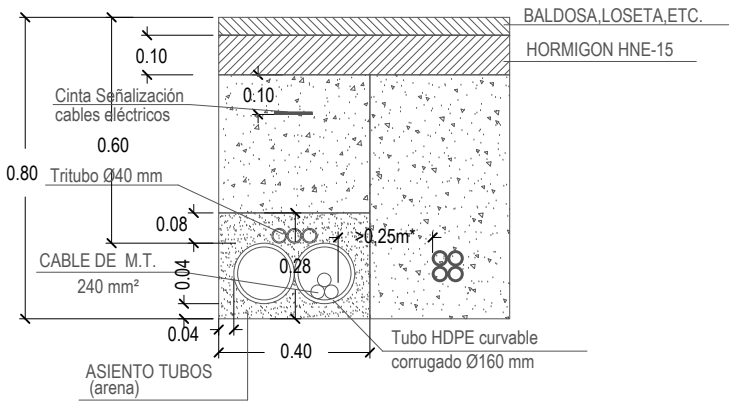
	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25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



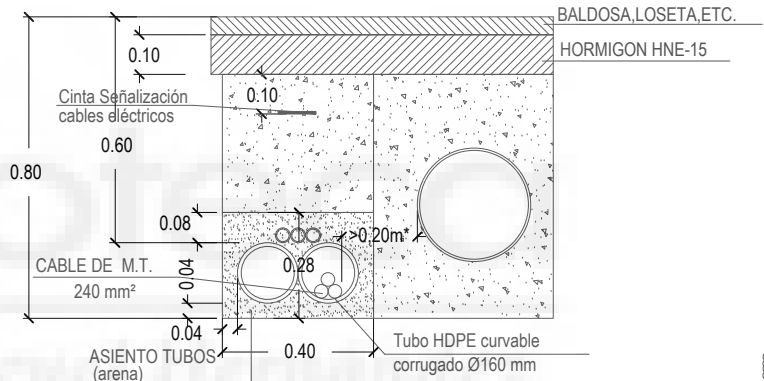
DETALLE DE PARALELISMO CON CANALIZACIÓN DE GAS
E:1/20



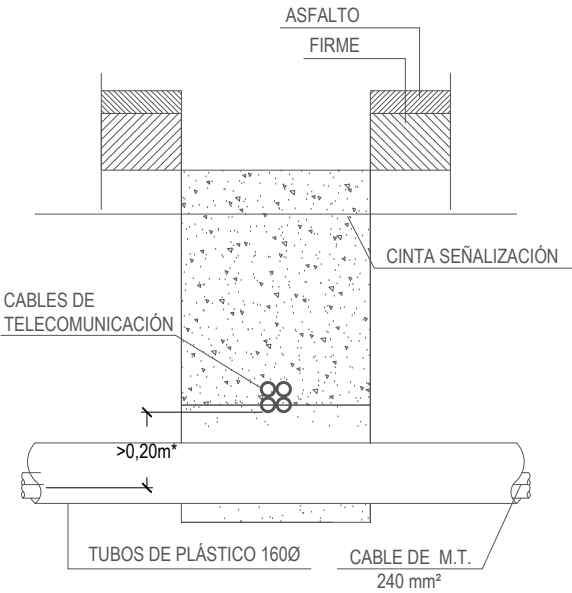
DETALLE DE CRUZAMIENTO CON CANALIZACIÓN DE GAS
E:1/20



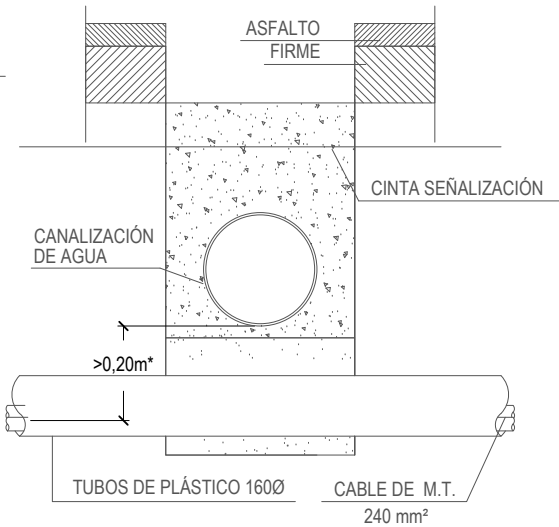
DETALLE DE PARALELISMO CON CABLES DE TELECOMUNICACIONES
E:1/20



DETALLE DE PARALELISMO CON CANALIZACIONES DE AGUA
E:1/20



DETALLE DE CRUZAMIENTO CON CABLES DE TELECOMUNICACIONES
E:1/20



DETALLE DE CRUZAMIENTO CON CANALIZACIONES DE AGUA
E:1/20

NOTAS:

- En cruzamientos con otros cables de energía eléctrica la distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 metro.
- En cruzamientos con cables de telecomunicaciones la distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 metro.
- En cruzamientos con canalizaciones de agua la distancia del punto de cruce a empalmes y juntas será superior a 1 metro.
- En cruzamientos con canalizaciones de gas la protección suplementaria estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.)

* Estas distancias son aconsejables, pero se pueden obviar siempre que la nueva canalización eléctrica se tienda en tubo corrugado con las características indicadas en la NI 52.95.03.

NOMBRE DE PROYECTO:

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO HASTA LOS CT EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO - ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA

PLANO Nº:

9

FECHA:

ABRIL 2026

ESCALA:

S/E

FORMATO:

A3

NOMBRE DE PLANO:

DETALLE CRUZAMIENTOS

ENRIQUE CASCALES ROCAMORA

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



PROYECTO

**LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE
NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA LOS
CT'S EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO –
ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA.**

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

3 PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCIÓN.

Todos los materiales a utilizar se corresponderán con primeras marcas del mercado, y en cualquier caso deberán hallarse contenidos en los tipos "aceptados" por la Compañía Suministradora, i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Es el que se ajusta a Normas NI de obligado cumplimiento del Anexo A de la MT 2.03.20, normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión, o en su defecto a normas nacionales (UNE) y cuenta con los certificados o marcas de conformidad a normas. Iberdrola podrá exigir los certificados o marcas de conformidad a normas y las actas o protocolos de ensayos correspondientes, emitidos por cualquier organismo de evaluación de la conformidad oficialmente reconocido por la Administración pública.

3.1.1 OBRA CIVIL

Los morteros y hormigones estarán fabricados con materiales que respondan a las siguientes especificaciones:

Cemento:

Será Portland o artificial de primera calidad y deberá cumplir las condiciones exigidas por el Pliego General de Condiciones para obras de carácter oficial, aprobado por O.M. de 21 12 60.

Será capaz de proporcionar al mortero y al hormigón las condiciones exigidas en el apartado correspondiente del citado Pliego de Condiciones. En general se utilizará como mínimo el de calidad P 250 de fraguado lento.

Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y de las paredes.

Arena:

La arena puede proceder de ríos, minas, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas, de origen cuarzoso, desechando las de procedencia de terrenos que contengan mica, feldespato, etc.

La arena de mar no debe utilizarse sin un previo lavado a fondo con agua dulce. La arena para enlucidos será más fina.

Grava:

La piedra podrá proceder de graveras de río o canteras, pero siempre se suministrará limpia, no conteniendo en su exterior parte caliza, polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Los tamaños admisibles serán, según su empleo, los siguientes:

Para grandes masas, cimientos, etc. : de 60 a 100 mm.

Para bóvedas y macizos corrientes : de 15 a 60 mm.

Para piezas armadas ligeramente : de 15 a 35 mm.

Para piezas con profusión de armaduras : de 5 a 15 mm.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, sea, piedra y arena unida sin dosificación, así como el de cascotes o materiales blandos.

Agua:

Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas de procedencia de ciénagas y las que produzcan eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones.

Cal grasa:

Procederá de la calcinación de rocas calizas exentas de arcillas, con una proporción de materias extrañas inferior al 5%. El resultado de esta calcinación no contendrá caliches ni conglomerados apreciables. Será inmediatamente desechada toda partida que ofrezca el menor indicio de apagado espontáneo.

Cal hidráulica:

Procederá de la calcinación de rocas calcáreas ricas en arcilla y su fraguado será rápido dentro del agua.

Cal apagada en polvo:

La cal grasa se apagará con 450 kg. de cal viva y 1000 litros de agua, siempre en balsa, preparando la pasta apagada con una semana por lo menos de anticipación a su empleo.

Yeso:

El yeso negro estará bien cocido y molido, limpio de tierra y no contendrá más de 7,5% de granzas, absorberá, al amasarlo, una cantidad de agua igual a su volumen y su aumento al fraguar no excederá de una quinta parte. El coeficiente de rotura por aplastamiento de la papilla de yeso fraguado no será inferior a 80 kg. por cm² a los 28 días. El yeso para enlucidos será muy fino y absolutamente blanco.

Acero:

El acero tanto para perfiles laminados, como para armadura de piezas de hormigón, será de primera calidad, de estructura homogénea, sin grietas ni pajas, flexible en frío y en modo alguno quebradizo, y de la mejor calidad del comercio. Las condiciones de trabajo para perfiles laminados y armaduras para hormigón serán como mínimo:

Cargas de rotura: 45 Kg./mm²

Límite elástico: 30 Kg./mm²

3.1.2 CONDUCTORES

Serán los que figuran en el proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3403 y con las especificaciones de la Norma UNE 21016.

Cumplirán lo especificado en las normas de Iberdrola MTDYC 2.21.74 y NI 54.63.01.

3.1.3 AISLADORES

Los aisladores de composite responderán según la norma NI 48.08.01.

El aislamiento de la línea en proyecto, estará formado por elementos de composite según norma NI 48.08.01, se utilizarán, por cadena, un aislador del tipo U70 YB 30 P. Las características del Aislamiento, se especifican a continuación:

• Material.....	Composite
• Carga de rotura.....	7.000 daN
• Línea de fuga.....	1.120 mm
• Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto.	95 kV eficaces
• Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta.....	215 kV.

3.1.4 HERRAJES Y ACCESORIOS

Todos estarán galvanizados.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6626.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 21009, 21073 y 21124-76.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

Los diferentes herrajes cumplirán lo especificado en las normas i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

3.1.5 APARAMENTA Y ELEMENTOS DE MANIOBRA

En caso de ser necesarios. los cortacircuitos fusibles de expulsión y los seccionadores unipolares tendrán las características que a continuación se relacionan:

Seccionadores normalizados: niveles de contaminación y líneas de fuga:

Designación	Nivel de contaminación (CEI 815)	Línea de fuga mínima mm
SELA U 24/I	I	384
SELA U 24/III	III	600
SELA U 24/I	III	900

Seccionadores unipolares: niveles de aislamiento asignados:

Tensión asignada	Tensión soportada a los impulsos tipo rayo kV (Valor cresta)		Tensión soportada bajo lluvia a frecuencia industrial kV (Valor eficaz)		Autocoordinación a los impulsos tipo rayo kV (Valor cresta)
kV	A tierra (NA)	Distancia de secc. (NAS)	A tierra	Distancia de seccionamiento	(Aus) (1)
24	125	145	50	60	250
36	170	195	70	80	300

- (1) Se considerará que el seccionador tiene auto coordinación de aislamiento (AUS) si hasta los niveles de tensión especificados para la AUS, incluidos éstos, la descarga se produce a tierra y no a través de la distancia de seccionamiento.

Seccionadores unipolares: intensidades asignadas:

Tensión asignada kV	Intensidad asignada en servicio continuo A	Intensidad asignada admisible de corta duración kA	Valor de la cresta de la intensidad admisible kACR
24	400	16	40
36			

Fusibles de expulsión normalizados: características esenciales:

Designación Iberdrola	Tensión asignada kV	Intensidad asignada A	Nivel de contaminación (UNE-EN 60071-2)
BP-CFE 24	24	200	III y IV
BP-CFE 36	36		III
P-CFE 24	24	100	
P-CFE 36	36		
CS-CFE 24	24	200	
CS-CFE 36	36		
CFE 24	24	200	III y IV
CFE 36	36		III
FE-12	24 y 36	12	
FE-20		20	
FE-25		25	

Significado de las siglas:

CFE: Cortacircuitos fusibles de expulsión:

BP: Base polimérica.

P: Portafusibles.

CS: Cuchilla seccionadora:

FE: Fusible de expulsión.

Fusibles de expulsión: nivel de aislamiento:

Tensión asignada	Tensión soportada a los impulsos tipo rayo		Tensión soportada bajo lluvia a frecuencia industrial	
	kV (Valor cresta)		kV (Valor eficaz)	
kV	A tierra (NA)	Distancia de secc. (NAS)	A tierra	Distancia de seccionamiento
24	125	145	50	60
36	170	195	70	80

Los seccionadores unipolares cumplirán todo lo especificado en las normas NI 74.51.01 y RU 6401B.

Los cortacircuitos fusibles de expulsión cumplirán todo lo especificado en las normas NI 75.06.11 y RU 6401B.

Los elementos de maniobra y/o protección (seccionadores unipolares, cortacircuitos fusibles de expulsión) de accionamiento por pértiga aislante, no deberán instalarse a una altura superior a 12 m sobre la línea de tierra.

3.1.6 APOYOS

Los apoyos serán metálicos y estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6702 y de acuerdo con la Norma 36531-1ª R.

Serán del tipo indicado en la memoria y cumplirán lo especificado en las normas de Iberdrola MTDYC 2.21.74 y NI 52.10.01.

Las chapas antiescalo cumplirán lo especificado en la norma NI 52.36.02.

3.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES L.S.M.T. CONDICIONES Y EJECUCIÓN.

Es el que se ajusta a Normas NI de obligado cumplimiento del Anexo A de la MT 2.03.20, normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión, o en su defecto a normas nacionales (UNE) y cuenta con los certificados o marcas de conformidad a normas. Iberdrola podrá exigir los certificados o marcas de conformidad a normas y las actas o protocolos de ensayos correspondientes, emitidos por cualquier organismo de evaluación de la conformidad oficialmente reconocido por la Administración pública.

Relación de documentos de consulta de obligado cumplimiento	
Normas para materiales	
Número	Título
NI 50.40.04	Edificios prefabricados de hormigón para centros de transformación de superficie.
NI 50.40.05	Conjuntos integrados para centros de transformación de interior.
NI 50.40.08	Conjuntos integrados con envolvente para Centros de Transformación de interior

Relación de documentos de consulta de obligado cumplimiento	
Normas para materiales	
Número	Título
NI 50.42.11	Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF ₆ , para centro de transformación.
NI 56.43.01	Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.
NI 56.80.02	Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 -(36) kV. Cables con aislamiento seco.

3.2.1 MATERIAL ESPECIFICADO

Es aquél cuyas características se definen en las normas de ejecución a las que remite el Capítulo IV de la norma MT 2.03.20, normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión. A este tipo de materiales pertenecen, por ejemplo, los áridos, materiales cerámicos, etc.

Normas para la ejecución y recepción de instalaciones	
Número	Título
MT 2.00.65	Recepción de instalaciones de Distribución.
MT 2.33.25	Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de alta tensión hasta 30 kV.

3.2.2 CONDUCTORES: TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, CRUCES Y PROTECCIONES

3.2.2.1 CONDUCTORES

Todos los tipos constructivos 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 su instrucción técnica complementaria ITC 06:

Conductor: Aluminio compacto, sección circular de 240 mm², clase 2 UNE-EN60228. En el caso del cable con aislamiento XLPE, éste estará obturado mediante hilaturas hidrófugas. Pantalla sobre el conductor:

Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión. Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR), para tensión de aislamiento 12/20 kV.

Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre de 16 mm² de sección. Cubierta:

Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se considera la cubierta normal DMZ1.

Características cables con aislamiento de etileno propileno alto modulo (HEPR)

Resistencia Máx. a 105°C	0,107 Ω /km
Reactancia por fase al tresbolillo	0,098 Ω /km
Capacidad	0,536 μ F/km

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito ($t < 5s$): 250°C

No se admitirán cables que presenten desperfectos o señales de haber sido utilizados con anterioridad, o que no vayan en sus bobinas o embalajes de origen, debiendo figurar en los mismos el nombre del fabricante y tipo de cable.

Responderán a las marcas y fabricantes "aceptados" por la Compañía Suministradora.

3.2.2.2 TRANSPORTE DE BOBINAS DEL CABLE

Las bobinas nunca se dejarán caer al suelo. Si esto ocurre, se revisará los posibles daños al cable y se tomará datos de la incidencia ocurrida. Para el proceso de suspender la bobina mediante grúa, debe introducirse un eje o barra adecuados, que pase por el orificio central de los platos. Las cadenas o estrobos de izado no deberán presionar contra los platos laterales de la bobina al quedar esta suspendida, por lo que el útil que usemos deberá poseer un separador de mayores dimensiones que el ancho de la bobina.

Durante el izado y transporte mediante carretilla elevadora la bobina ha de quedar soportada por la parte inferior de los platos, de forma que la horquilla se apoye en los dos platos a la vez. El traslado de la carretilla será paralelo al eje de la bobina. La carga y descarga de la bobina al camión o plataforma, debe hacerse mediante grúa o carretilla elevadora. Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina, ya que podrían romper las duelas y apoyarse sobre la capa exterior del cable enrollado. También es totalmente inadmisibile dejar caer la bobina al suelo desde el camión o plataforma de transporte, incluso aunque la bobina sea pequeña y se utilice un amortiguador como arena. La descarga de la bobina sobre el terreno para el tendido del cable debe hacerse sobre suelo liso y de forma que la distancia a recorrer hasta la ubicación definitiva de la bobina para el tendido sea lo más corta posible. En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior, con el consiguiente peligro para el cable.

Durante el transporte las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

Se debe evitar en lo posible la rodadura de las bobinas sobre el suelo, y sólo es aceptable para recorridos cortos. Para desplazar la bobina por el suelo haciéndola rodar, los suelos deben ser lisos y el sentido de rotación debe ser el mismo en que se enrolló el cable en la bobina al fabricarse. Normalmente, en los platos de la bobina se señala con una flecha el sentido en que debe desenrollarse el cable; sentido contrario al de rodadura de la bobina por el suelo.

De no haber indicación hay que hacerla rodar en sentido contrario al que sigue el cable para desenrollarse; de esta forma se evita que el cable se afloje.

Si es necesario revirar la bobina en algún momento, se empleará un borneador que, apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar con el suelo cuando gira la bobina, la impulsa hacia el lado contrario.

Se debe evitar el apilado de bobinas en lo posible, especialmente sobre suelo blando. Las bobinas con cable de poco peso y de las mismas dimensiones pueden almacenarse en línea con la parte convexa de los platos en contacto y con una segunda línea sobre la primera. En este caso los platos de las bobinas de la fila superior deben descansar justamente sobre los platos de las bobinas de la fila inferior, pues de lo contrario podrían romperse las duelas dañando la capa exterior del cable. No deben apoyarse los platos contra el cable ya que en este caso podríamos ocasionar deformidades o daños en el cable de imprevisibles consecuencias, si no son detectadas antes de su instalación

Asimismo, deben calzarse adecuadamente las bobinas extremas de la fila inferior para que no se separen, debido al peso de las bobinas de la fila superior.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues la madera puede deteriorarse considerablemente (especialmente los platos), lo que podría causar importantes problemas durante el transporte, elevación y giro de la bobina durante el tendido.

Debe evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una aireación adecuada, separando las bobinas entre sí.

Si las bobinas han de estar almacenadas durante un período largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Los extremos de los cables han de estar protegidos mediante capuchones retráctiles para evitar la penetración de humedad.

Es importante cuidar esa protección este presente, ya que pueden perderse en manipulaciones durante el almacenamiento; en este caso, deben reponerse lo antes posible, porque la penetración de agua de lluvia puede provocar lesiones latentes en los aislamientos.

3.2.2.3 TENDIDO DE CABLES

El ángulo de tiro del cable con la horizontal no será superior a 10°.

Condiciones límites de tendido por:

- máximo esfuerzo de tiro durante el tendido. La fuerza máxima de tracción en N/mm² será:

$$P = S \cdot \sigma$$

donde;

S, es el área de sección transversal del conductor en mm²

σ , es el esfuerzo de tracción máximo permitido y su valor es 3 daN/mm², para cables con conductor de aluminio debiendo mantenerse constante durante el tendido de estos.

- La velocidad de tendido será del orden de 3,5 a 6 metros por minuto y debe mantenerse constante durante el tendido.
- Por temperatura ambiente.

En el caso de temperaturas inferiores a 0°C el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable.

Hay que tener en cuenta también que una bobina almacenada a la intemperie durante la noche, puede mantener una temperatura baja, inferior a la temperatura ambiente, durante muchas horas de la siguiente mañana, y este efecto es más acusado y menos visible en el interior de la bobina. El tendido y la protección del cable deberán efectuarse siempre en presencia del director de obra o persona por él delegada, programando dicha operación con la suficiente antelación.

Longitudes máximas de tendido. Partiendo del esfuerzo máximo y aplicando un coeficiente de fricción de 0,5 como primera aproximación se puede hallar la longitud máxima que se puede instalar sin sobrepasar los esfuerzos admitidos, indicados anteriormente, bien por limitación de la sección de los conductores o por los esfuerzos laterales en las curvas.

Puede disminuirse el rozamiento, y por tanto el esfuerzo de tiro, poniendo grasa neutra en la cubierta exterior del cable antes de introducirlo en el tubo. En caso necesario pueden usarse arquetas intermedias para reducir el esfuerzo de tiro utilizando rodillos a la entrada y a la salida de los tubos, los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo, para evitar el rozamiento entre cable y tubo. Si las arquetas se consideran provisionales, se les dará continuidad, al cable tendido, mediante tubos cortados o medias cañas que, a su vez, quedaran hormigonadas.

En ocasiones en tendidos largos es fácil que los límites de esfuerzo calculados puedan ser superados. Para evitar esos esfuerzos al cable es recomendable siempre que sea posible la colocación de máquinas intermedias de ayuda al tendido, llamadas "Perros tiracables". Esta máquina posee unos rodillos que giran gracias a un motor. El cable al apoyar sobre estos rodillos es empujado de una forma suave sin ser presionado para no dañarlo. De esta forma se reduce la necesidad de aumentar la fuerza del cabrestante para completar el tendido. Es aconsejable sincronizar la velocidad de tiro de ambas máquinas.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado, mediante tapones que aseguren buena estanqueidad. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina.

3.2.2.4 EMPALMES

Los empalmes serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables y la naturaleza de su aislamiento. Su montaje se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante, y deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y si fuera indispensable se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas se montarán teniendo la precaución de que durante el montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

El escalonado del aislamiento se hará por rasgado y no mediante cuchilla, tijera, etc. Las cintas se aplicarán con buena tracción y cuidado para que no se produzcan cavidades.

3.2.2.5 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 plástico será de 160 mm, según sea el tipo de cruce elegido. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderán 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 estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrá en vez de tubos de plástico, tubos metálicos, ó 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 queden de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Para cubrir de hormigón los tubos, se procederá del modo siguiente:

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 echar hormigón hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se echará hormigón 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:

- Los tubos serán de PEHD protección mecánica 7, 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.
- El cemento será Portland ó artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la 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.
- La arena será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas ó 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 ó 3 mm.
- Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceas, 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 ó materiales blandos.
- Se empleará el agua de río ó manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénaga.

- La dosificación a emplear será la normal en éste tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

3.2.3 ACCESORIOS

Todos los materiales utilizados estarán clasificados como Material Autorizado, y cumplirán lo indicado en el capítulo III de la NT IMBT. Se utilizarán los accesorios del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su ejecución las normas dadas por el Director de Obra, o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o de los accesorios.

3.2.4 OBRA CIVIL

Los morteros y hormigones estarán fabricados con materiales que respondan a las siguientes especificaciones:

Cemento:

Será Portland ó artificial de primera calidad y deberá cumplir las condiciones exigidas por el Pliego General de Condiciones para obras de carácter oficial, aprobado por O.M. de 21-12-60.

Será capaz de proporcionar al mortero y al hormigón las condiciones exigidas en el apartado correspondiente del citado Pliego de Condiciones. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y de las paredes.

Arena:

La arena puede proceder de ríos, minas, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas, de origen cuarzoso, desechando las de procedencia de terrenos que contengan mica, feldespato, etc.

La arena de mar no debe utilizarse sin un previo lavado a fondo con agua dulce. La arena para enlucidos será más fina.

Grava:

La piedra podrá proceder de graveras de río o canteras, pero siempre se suministrará limpia, no conteniendo en su exterior parte caliza, polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Los tamaños admisibles serán, según su empleo, los siguientes:

Para grandes masas, cimientos, etc.: de 60 a 100 mm

Para bóvedas y macizos corrientes: de 15 a 60 mm

Para piezas armadas ligeramente: de 15 a 35 mm

Para piezas con profusión de armaduras: de 5 a 15 mm

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, sea, piedra y arena unida sin dosificación, así como el de cascotes o materiales blandos.

Agua:

Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas de procedencia de ciénagas y las que produzcan eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones.

Cal grasa:

Procederá de la calcinación de rocas calizas exentas de arcillas, con una proporción de materias extrañas inferior al 5%. El resultado de esta calcinación no contendrá caliches ni conglomerados apreciables. Será inmediatamente desechada toda partida que ofrezca el menor indicio de apagado espontáneo.

Cal hidráulica:

Procederá de la calcinación de rocas calcáreas ricas en arcilla y su fraguado será rápido dentro del agua.

Cal apagada en polvo:

La cal grasa se apagará con 450 kg De cal viva y 1000 litros de agua, siempre en balsa, preparando la pasta apagada con una semana por lo menos de anticipación a su empleo.

Yeso:

El yeso negro estará bien cocido y molido, limpio de tierra y no contendrá más de 7,5% de granzas, absorberá, al amasarlo, una cantidad de agua igual a su volumen y su aumento al fraguar no excederá de una quinta parte. El coeficiente de rotura por aplastamiento de la papilla de yeso fraguado no será inferior a 80 kg/cm² a los 28 días. El yeso para enlucidos será muy fino y absolutamente blanco.

Acero:

El acero tanto para perfiles laminados, como para armadura de piezas de hormigón, será de primera calidad, de estructura homogénea, sin grietas ni pajas, flexible en frío y en modo alguno quebradizo, y de la mejor calidad del comercio. Las condiciones de trabajo para perfiles laminados y armaduras para hormigón serán como mínimo:

Cargas de rotura: 45 kg/mm²

Límite elástico: 30 kg/mm²

3.2.5 ZANJAS:EJECUCIÓN, TENDIDO, CRUZAMIENTOS, SEÑALIZACIÓN Y ACABADO

3.2.5.1 TRAZADO

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos ó 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 puentes para la contención del terreno.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar ó 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 ó conductores que se vayan a canalizar.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones 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, a todo 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. Todos los materiales procedentes del levantado del pavimento y subsiguiente excavación, excepto adoquines, bordillos o elementos de registro que eventualmente hubiesen de ser reinstalados, deberán ser retirados a vertedero; en el lapso de tiempo que puede transcurrir hasta el traslado de los materiales no utilizables, estos serán depositados en contenedores.

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.

3.2.5.2 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN 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 ó 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 ocuparán la anchura total de la zanja.

3.2.5.3 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PROTECCIÓN P.V.C.

Encima de la segunda capa de arena se colocará tubo de plástico, protección mecánica 7, de Ø 160 mm a lo largo de toda la zanja. En el caso de zanja con dos líneas se colocará además una placa protectora de P.V.C., siendo su anchura, junto con la del tubo, la necesaria para proteger los cables.

3.2.5.4 CINTA DE ATENCIÓN

En las canalizaciones de cables, 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 tira 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.

3.2.5.5 MACIZADO DE EXCAVACIONES

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con materiales granulares (zahorras artificiales); el vertido se hará por tongadas, cuyo espesor original no será superior a 20 cm., compactándose cada una de ellas antes de proceder al vertido de la siguiente.

El compactado de la primera tongada se realizará de forma manual, y el resto de forma mecánica mediante pisones neumáticos o elementos vibradores, hasta que sea alcanzada una compacidad del noventa y cinco por ciento del proctor modificado.

3.2.5.6 ZANJAS EN TERRENO CON SERVICIOS:CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Cuando al abrir calas de reconocimiento, ó zanjass para el tendido de nuevos cables, aparezcan otros servicios, se cumplirán los siguientes requisitos:

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

Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de 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.

3.3 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, se cumplirá lo establecido en la norma de “ejecución de instalaciones para líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos” de Iberdrola (MTDYC 2.23.37) y demás normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

3.3.1 REPLANTEO DE LOS APOYOS

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- Una estaquilla para los apoyos de madera.
- Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre.
- Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

3.3.2 APERTURA DE HOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.
- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

3.3.3 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostramiento.

3.3.4 CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 150 daN/cm².

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente 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 a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante. Ejecución de las cimentaciones

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % 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 25 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.

3.3.5 ARMADO E IZADO DE APOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

3.3.6 PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

3.3.7 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

3.3.8 COLOCACIÓN DE AISLADORES

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

3.3.9 TENDIDO DE LOS CONDUCTORES

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intempestivo.

Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.

Reconocimiento de la ausencia de tensión.

Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.

Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

3.3.10 TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

3.3.11 REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

3.3.12 NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE RIESGO ELÉCTRICO

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

3.3.13 TOMAS DE TIERRA

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electroodos de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

3.3.14 ELECTRODOS DE DIFUSIÓN

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener tensión de contacto aplicada no peligrosa, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

3.3.15 ANILLO CERRADO

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm², pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

3.3.16 COMPROBACIÓN DE LOS VALORES DE RESISTENCIA DE DIFUSIÓN

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

3.3.17 DESMONTAJE

Conductores desnudos:

Se recuperarán los conductores normalizados con longitudes superiores a 100 m. en bobinas normalizadas, uniformemente por capas y sin producir torsiones en el conductor.

Excepcionalmente previa autorización de Iberdrola, en longitudes de cable hasta 200 m. que no hubiere bobina en buen estado, aceptarán en almacén su entrada en rollos debidamente identificado el tipo de conductor y metraje.

Longitudes de cable inferiores a 100 m. se considerará como chatarra.

No se autorizará trocear el conductor, para darle entrada en rollos o desechar a chatarra.

Armados MT:

Se recuperarán todas las crucetas, excepto aquellas que por envejecimiento o mal estado se considere que deben ir a chatarra.

Las crucetas se desmontarán completas (sin despiece) empaquetándolas e identificando con etiqueta su designación.

Aisladores y Aparatos:

Se recuperarán todos los aisladores y aparatos de protección y maniobra, excepto aquellos que por envejecimiento o mal estado se considere que deben ir a chatarra.

Se dispondrán los elementos de chatarra en cajas o paquetes por elementos afines al tipo de material.

Los aisladores dados como reutilizables, se entregarán en Almacén que designe Iberdrola totalmente limpios de contaminación (chorro de agua a presión), a su reutilización deberán sustituirse los pasadores, para lo cual el Contratista tendrá en stock los mismos. (se deberá crear unidad que contemple esta operación).

Herrajes y accesorios:

Se recuperarán aquellos elementos que estén en buen estado, (anillas, horquillas, alargaderas.) etiquetados y agrupados por elementos afines, el resto se considera chatarra.

Se dispondrán los elementos de chatarra en cajas o paquetes debidamente etiquetados por elementos afines al tipo de material.

A su reutilización deberán sustituirse los pasadores en los elementos que así lo requieran, para lo cual el Contratista tendrá en stock los mismos.

En las grapas se deberá prestar atención al estado de las gargantas que no deben presentar rebabas y al estado de la tortillería.

Siempre estarán contemplados como chatarra los elementos preformados.

Conductores aislados:

Se recuperan los conductores normalizados con longitudes superiores a 50 m. en bobinas normalizadas, uniformemente por capas, sin producir torsiones en el conductor y sin causar daño al aislamiento.

Excepcionalmente previa autorización de Iberdrola, en longitudes de cable hasta 75 m. que no hubiere bobina en buen estado, aceptarán en almacén su entrada en rollos debidamente identificado el tipo de conductor y metraje.

Longitudes de cable inferiores a 50 m. se considerará como chatarra.

No se autorizará trocear el conductor, para darle entrada en rollos o desechar a chatarra.

Apoyos:

Apoyos de celosía de MT/AT, se recuperarán todos aquellos que se consideren en buen estado, demoliendo la cimentación sobre 50 cm. y empaquetando e identificando por tramos el apoyo. La tortillería en general es aconsejable desechar a chatarra.

Apoyos de CH, se consideran en todos casos como chatarra los postes de 9 m. Se recuperarán todos aquellos que se consideren en buen estado, demoliendo la cimentación sobre 50 cm. e identificando el apoyo. La tortillería en general es aconsejable desechar a chatarra.

Los apoyos de Chapa recuperados, solo se utilizarán en líneas de baja tensión, o modificación provisional de trazados cortos durante duración de obras.

Los apoyos con placa base metálica previstos para su fijación con pernos, serán dados como reutilizables siempre que se consideren en buen estado.

La tortillería en general es aconsejable desechar a chatarra.

Postes de HV se consideran en todos casos como chatarra los postes de 9 m.

El resto se sanearán, observando que no presenten fisuras/grietas visibles, en cuyo caso se desecharán como chatarra.

Los postes de hormigón recuperados, solo se utilizarán en líneas de baja tensión, o modificación provisional de trazados cortos durante duración de obras.

Postes de madera en principio todos son reutilizables si no existe la evidencia de putrefacción o por antigüedad con un máximo de 10/15 años según nivel de contaminación.

No presentarán alabeos y deformaciones. En su manipulación deberán evitarse tenazas, ganchos que puedan producir huellas de más de 25 mm de profundidad, así como astillamientos. Se deberá en lo posible evitar el arrastre de los postes por el suelo.

El Director de obra especificará los materiales que pueden ser recuperados o bien que deben ser destinados para chatarra, en función de su estado de conservación y aptitud para su posterior utilización. Asimismo, el Director de obra inspeccionará el estado del material, aceptando o rechazando el mismo, antes de su entrada en almacén.

Los apoyos, antes de ser apeados los materiales, se arriostrarán convenientemente.

Materiales para recuperación:

- Se observarán todas las instrucciones especificadas en este apartado, realizando las operaciones inversas a las de ejecución y finalizando con el depósito de los materiales en el almacén indicado por Iberdrola.
- Los conductores se rebobinarán en bobinas normalizadas y se situarán en el tambor por capas uniformes, sin producir tensiones mecánicas excesivas en los conductores.
- Los apoyos empotrados en macizos monobloque de hormigón se serrarán al nivel del macizo, efectuándose, además, la demolición de la peana y la extracción de 50 cm de profundidad del macizo.
- Los apoyos anclados al terreno por pernos se desmontarán mediante la demolición previa de la peana, evitando dañar la placa base que también será recuperada (ver identificación 13).
- Para los postes de madera retacados se abrirá un hueco en el terreno que permita la extracción del poste o bien se serrará por la base, según el criterio del Director de obra.
- Los apoyos metálicos (chapa, presilla o celosía) se desarmarán por piezas completas o por tramos; en este último caso se clasificarán por fabricante, esfuerzo útil y composición de altura.
- Las crucetas metálicas se clasificarán por fabricante y esfuerzo útil, de forma que el desarme se efectúe en la forma más conveniente para su traslado y depósito, pero nunca serán despiezadas elemento a elemento.
- Los aisladores, así como los aparatos de protección y de maniobra, expuestos en zonas de fuerte contaminación, zonas propensas a actos vandálicos o de alto nivel cerámico, serán inspeccionados con detalle.
- En ningún caso se recuperarán los siguientes materiales:
 - Grapas de suspensión y amarre
 - Elementos de conexión y empalme
 - Varillas preformadas

Materiales para chatarra:

- Durante este desmontaje se tomarán toda clase de precauciones para no dañar al resto de materiales que han sido considerados de recuperación.
- Los conductores se rebobinarán en bobinas desusadas o en rollos.
- Los apoyos y crucetas metálicas se despiezarán formando paquetes; el resto de materiales se dispondrá en cajas. Todo ello se realizará con las instrucciones del Director de obra, el cual indicará el lugar en que se depositará la chatarra.

Limpieza del terreno:

- El terreno quedará limpio de los escombros producidos por la demolición de los cimientos.
- Se recogerán todos los pequeños materiales (retales de cables, tornillos, etc.) desprendidos durante la operación de desmontaje.

3.4 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta de la Empresa que ejecuta las obras.

Una vez finalizadas las instalaciones, la Empresa que ejecute las instalaciones, deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El Director de la Obra contestará por escrito a la Empresa ejecutora de la instalación, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

Calidad de los materiales.

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

Tolerancias de ejecución.

Desplazamiento de apoyo sobre su alineación. Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación del mismo 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, con 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 apoyos de alimentación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura del apoyo.

Altura de flechas. La diferencia máxima entre la flecha medida y la indicada en las tablas de tendido no deberá superar un $\pm 2,5\%$.

3.5 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Se aportará a la dirección facultativa al final de la obra toda la documentación para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos.

A partir de la entrega de la obra, la revisión y mantenimiento de las instalaciones se lleva a cabo por el departamento de mantenimiento de la propia Iberdrola, de acuerdo con la reglamentación vigente.

PROYECTO

**LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE
NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA LOS
CT´S EXISTENTES “SUR-ABANILLA” Y “EL ROLLO –
ABANILLA” T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA.**

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

4 PRESUPUESTO

4.1 L.A.M.T.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
01 AISLAMIENTO					
EEDICRUZ0AISC08700	u	INST/SUST AISLADOR PUENTE APOYO IV 20KV	12,00	45,12	541,44
EEDICRUZ0AISC12900	u	INST/SUST CADENA VERTICAL RIGIDA SOPORTAPUENTE DE FASE	48,00	66,73	3.203,04
EEDICRUZ0AISC13500	u	INST/SUST CADENA BAST. LARGO ALETAS/ASPAS 20 KV	108,00	48,70	5.259,60
02 APOYOS					
EEDIPATZ0TEMU00700	u	MEDICION RESISTENCIA PUESTA A TIERRA	10,00	34,98	349,80
EEDIPATZ0TEMU00800	u	MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)	2,00	80,13	160,26
EEDIAPOZ0CELC00800	u	APOYO CELOSIA C 2000-14 EMPOTRAR	1,00	2.996,59	2.996,59
EEDIAPOZ0CELC00900	u	APOYO CELOSIA C 2000-16 EMPOTRAR	1,00	2.532,76	2.532,76
EEDIAPOZ0CELC02000	u	APOYO CELOSIA C 4500-14 EMPOTRAR	2,00	4.595,86	9.191,72
EEDIAPOZ0CELC02100	u	APOYO CELOSIA C 4500-16 EMPOTRAR	1,00	5.304,30	5.304,30
EEDIAPOZ0CELC03400	u	APOYO CELOSIA C 9000-14 EMPOTRAR	3,00	7.762,48	23.287,44
EEDIAPOZ0CELC03500	u	APOYO CELOSIA C 9000-16 EMPOTRAR	2,00	9.138,72	18.277,44
EEDIAPOZ0CELC16500	u	EXTENSION CABEZA APOYO C1000/C2000 - EXT-C2000-1,2	1,00	310,04	310,04
EEDIAPOZ0APAC30800	u	INSTAL/SUST SOPORTE ESCALERA APOYO CELOSIA	2,00	122,35	244,70
EEDIPATZ0TLAC01900	u	PAT ELECTRODO BASICO PICA 14/2000	8,00	81,42	651,36
EEDIPATZ0TLAC01600	u	PAT ANILLO 4M LADO. AP. C Y SERIE 1. + 4 PICAS 14/2000	2,00	493,06	986,12
03 ANTIESCALOS					
EEDIAPOZ0ANTU41400	u	ANTIESCALO OBRA CIVIL APOYO CELOSIA/PRESILLA	8,00	589,91	4.719,28
EEDIAPOZ0ANTC22401	u	ANTIESCALO ANT/0,85-1,00 O ANT/1,00-1,15 (16/22 4500)	1,00	559,85	559,85
EEDIAPOZ0ANTC22601	u	ANTIESCALO ANT/1,15-1,30 O ANT/1,30-1,50 (16/22 C7000/C13000)	1,00	647,08	647,08
04 AVIFAUNA					
EEDIAPOZ0AVIC32000	u	COLOCACION FORRO CPTA-1/-2 PARA TRAFO O PARARRAYOS	12,00	42,00	504,00
EEDIAPOZ0AVIC32101	u	COLOCACION FORRO CPTA-6 PARA BOTELLA TERMINAL	12,00	44,74	536,88
EEDIAPOZ0AVIC33402	u	FORRADO AMARRE PUENTE CORRIDO LA > 110 POR FASE/30	48,00	309,34	14.848,32
EEDIAPOZ0AVIC34001	u	FORRADO PASO AEREO SUBTERRANEO CON PFPT Y LA > 110	12,00	371,68	4.460,16
EEDIAPOZ0AVIC32501	u	COLOCACION FORRO DE GRAPA GS-1/GS-2	60,00	36,87	2.212,20
EEDIAPOZ0AVIC43250	u	CUBIERTA PARA SECCIONADOR "LB" FPLB/30.(1 FASE)	12,00	122,75	1.473,00
EEDIAPOZ0AVIC32802	u	COLOCACION FORRO PFPT PARA PUNTO FIJO P.A.T.	12,00	163,16	1.957,92
05 CONEXIONES Y EMPALMES					
EEDITRAZ0ETDU00500	u	CONFEC. DERIVAC POR FASE CUÑA PRESION DCP>110AL/CU	12,00	10,49	125,88
EEDICRSZ0TERU01700	u	CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	12,00	50,13	601,56
EEDITRAZ0ETDC00400	u	MATER DERIVAC POR FASE CUÑA PRESION DCP>110AL/CU	12,00	4,60	55,20
EEDICRSZ0TERC02000	u	MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20KV	12,00	44,54	534,48
06 CRUCETAS					
EEDICRUB0CELC01900	u	INST/SUST CRUCETA RC2-12,5-S	18,00	412,21	7.419,78
EEDICRUB0CELC02001	u	INST/SUST CRUCETA RC2-15-S	10,00	497,72	4.977,20
EEDICRUB0CELC02200	u	INST/SUST CRUCETA RC2-20-S	2,00	665,99	1.331,98
08 ELEMENTOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN					
EEDIAPOB0PARC29500	u	INST/SUST DE PARARRAYOS 15/20 KV (1 UNID; INCLUY. CONEX)	12,00	100,11	1.201,32
EEDIEMPZ0ELMC00301	u	EMP-SELA (UNIDAD) 24 KV NIVEL III	12,00	206,42	2.477,04

09 TENDIDO LA

EEDITRAZ0TLCC04202	m	TENDIDO SC/100-AL1/ST1A	1.478,00	10,86	16.051,08
--------------------	---	-------------------------	----------	-------	-----------

11 TRANSICIÓN AÉREO SUBTERRÁNEA

EEDIPASB0PSGC00600	u	PAS-TRANSIC. HEPRZ1(AS) 12/20KV 240 MM² SIN TERMINAC.	4,00	1.228,78	4.915,12
--------------------	---	---	------	----------	----------

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL L.A.M.T.:144.905,94 €

4.2 L.S.M.T.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
--------	-----	-------------	----------	--------	-------

0.1 OBRA CIVIL ARQUETAS

EEDIOCSZ0ARQC02900	u	COLOCACION MARCO M3/TAPA T3	17,00	210,57	3.579,69
EEDIOCSZ0ARQC03100	u	ARQUETA PREFAB. 1000X1000	17,00	457,39	7.775,63

0.2 OBRA CIVIL CANALIZACIONES

EEDIOCSZ0ZYCU00500	m	CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN ACERA/TIERRA ASIENTO	168,00	75,61	12.702,48
EEDIOCSZ0ZYCU00800	m	CANALIZ. 4 TUBOS-160 EN ACERA/TIERRA ASIENTO ARENA	134,00	96,25	12.897,50
EEDIOCSZ0ZYCU01600	m	CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN CALZADA	8,00	95,24	761,92
EEDIOCSZ0ZYCU01800	m	CANALIZ. 4 TUBOS-160 EN CALZADA	90,00	117,32	10.558,80
EEDIOCSZ0ZYCC02200	m	COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ ABIERTA	400,00	8,54	3.416,00

0.2 OBRA CIVIL PAVIMENTACIÓN

EEDIOCSZ0PAVU02400	m	PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA	49,00	36,40	1.783,60
EEDIOCSZ0PAVU02500	m	PAVIMENTACION CANTO RODADO, ADOQUIN, GRES PORC.	133,00	42,00	5.586,00

0.5 TENDIDO LS

EEDITRSB0TSGC00200	m	TENDID.HEPRZ1(AS)12/20 KV 3(1X240),TUBO,BAND,GALER.	694,00	65,73	45.616,62
--------------------	---	---	--------	-------	-----------

0.6 TERMINACIONES/DERIVACIONES/EMP

EEDICRSZ0TERU01700	u	CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	4,00	50,13	200,52
EEDICRSZ0TERC02000	u	MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20KV	4,00	44,54	178,16

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL L.S.M.T.:105.056,92 €

4.3 CAPÍTULO GESTIÓN DE RESIDUOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	u	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	1,00	4.999,25	4.999,25

TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS:.....4.999,25€

4.4 PRESUPUESTO TOTAL.

CAPÍTULO 1: LAMT.....**144.905,94 €**

CAPÍTULO 2: LSMT.....**105.056,92 €**

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL:.....249.962,86€

CAPÍTULO 3: GESTIÓN DE RESIDUOS.....4.999,25 €

PRESUPUESTO TOTAL:.....254.962,11 €

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

PROYECTO

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE
NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA LOS
CT'S EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO –
ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA.

DOCUMENTO Nº 5: MEMORIA MEDIOAMBIENTAL

5 MEMORIA MEDIOAMBIENTAL.

5.1 ANTECEDENTES.

La empresa BIOMET S.L, con NIF: D-21.067.158 y domicilio en C/ Isaac Peral nº2, C.P: 30640, Abanilla, Murcia, con la finalidad de dar un suministro eléctrico de calidad a la nueva planta de biometano y fertilizante en el término municipal de Abanilla, pretende realizar un nuevo tramo de Línea Aéreo – Subterránea de M.T. 20 kV partiendo de los CT's "SUR-ABANILLA" y "EL ROLLO-ABANILLA", situada en Abanilla, término municipal de Abanilla, en la Región de Murcia. Posteriormente, estas instalaciones se cederán a I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., con NIF: A-95.075.578, y domicilio en Avda. San Adrián nº48, C.P. 48003, Bilbao, Vizcaya.

Las actuaciones que contempla el presente proyecto consisten en la instalación de 10 apoyos de celosía y el tendido de nuevo conductor tipo 100-AL1/17-ST1A en disposición de doble circuito. En los apoyos de nueva planta A-1 y A-16, se realizará un doble entronque A/S en cada apoyo, los cuales estarán protegidos por dos conjuntos de seccionadores unipolares, y se realizará un tendido de conductor HEPRZ1 3x240mm² en tres tramos desde los CT's mencionados anteriormente hasta el apoyo de nueva planta A-1 y desde el apoyo de nueva planta A-10 hasta conectar con el Centro de Seccionamiento a instalar ubicado en la nueva planta de biometano y fertilizante.

La línea eléctrica aéreo-subterránea objeto de proyecto no afecta a Espacios Naturales Protegidos, figuras incluidas en la Red Natura 2000 u otras figuras que puedan resultar de aplicación ambiental.

Esta línea objeto de proyecto está localizada en Abanilla, dentro del término municipal de Abanilla, en la Región de Murcia. Se trata de un entorno de carácter rural, con un relieve suavemente ondulado y presencia de ramblas y caminos agrícolas.

La zona presenta un grado de antropización medio, debido a la predominancia de actividades agrícolas, la existencia de edificaciones dispersas asociadas a explotaciones rurales y la presencia de infraestructuras viarias.

En cuanto a los usos del suelo, predominan los cultivos agrícolas, junto con parcelas de secano. Asimismo, se identifican zonas sin cultivar con vegetación natural de tipo matorral mediterráneo.

El objeto de la presente memoria medioambiental es definir los efectos medioambientales que la actividad objeto de este proyecto pueda ocasionar al entorno, así como las medidas que hay que tomar para reducir estos efectos.

5.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

El artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece los proyectos objeto de presentar evaluación de impacto ambiental:

1. Serán objeto de una **evaluación de impacto ambiental ordinaria** los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

2. Serán objeto de una **evaluación de impacto ambiental simplificada**:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3.º Incremento significativo de la generación de residuos.

4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.”

Por su parte, el Anexo I de la citada Ley 21/2013, define los proyectos sometidos a evaluación ambiental ordinaria y, para el tipo de instalaciones que nos ocupa:

Grupo 3. Industria energética.

g) Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 220·kV y una longitud superior a 15 km, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.

Grupo 9. Otros proyectos.

a) Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad:

6.º Líneas para la transmisión de energía eléctrica cuyo trazado afecte a los espacios naturales considerados en este artículo con una longitud superior a 3 km, excluidas las que atraviesen zonas urbanizadas.

De igual modo, el Anexo II define los proyectos sometidos a evaluación ambiental simplificada y, para el tipo de instalaciones que nos ocupa:

Grupo 4. Industria energética. a) Instalaciones industriales para:

b) Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.

Así, al suponer una longitud de traza inferior a 3 km, queda verificada la no obligatoriedad de realización de evaluación de impacto ambiental Simplificada.

5.3 REGLAMENTACIÓN AMBIENTAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- 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.
- Decreto n.º 89/2012, de 28 de junio, por el que se establecen normas adicionales aplicables a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna y atenuar los impactos ambientales.
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos (BOE 29/07/2011).
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos (BOE 30/07/1998).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE 16//11/2007).
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico (BOE 22/04/1975).
- Orden 18 de octubre de 1976, de prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial (BOE 03/12/1976).
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (BOE 02/07/2002).
- Ley 7/1995, de 21 de abril, de la fauna silvestre, caza y pesca fluvial.

- Directiva 2010/75/UE, de 24 de noviembre, sobre las Emisiones Industriales.
- Directiva 2011/92/UE, evaluación de las repercusiones de proyectos sobre el medio ambiente.

5.4 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD

5.4.1 PROCEDIMIENTO

La descripción de la actividad se encuentra desarrollada en la memoria del proyecto, aunque a modo de síntesis describiremos la actividad de una modificación manual, como los trabajos manuales y mecánicos necesarios para la conversión de residuos inertes, entendiendo que estos no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas; no son solubles ni combustibles, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana; la lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes de los residuos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes.

5.4.2 DURACIÓN ESTIMADA

La duración estimada de la obra objeto de este proyecto, una vez preparada la zona de trabajo se estima en 5 meses.

5.4.3 HORARIO PREVISTO

El horario previsto de trabajo, para realizar la obra, será el establecido en la construcción, respetando las horas de descanso establecidas en la reglamentación pertinente, sin la necesidad de trabajar en horas nocturnas o días de fiesta, dada la poca entidad de la obra y su rapidez de ejecución.

5.5 ANALISIS DE EFECTOS MEDIOAMBIENTALES

Los efectos medio ambientales derivados de esta actividad se pueden considerar bajo los siguientes aspectos, que son los Ruidos, la Contaminación Atmosférica y los Residuos derivados de la obra.

5.5.1 RUIDOS

Las fuentes emisoras serán las propias personas que se encuentren trabajando en la obra, así como las maquinarias de tipo manual y mecánico que les ayude en su labor.

5.5.1.1 NIVEL SONORO

El nivel sonoro de la actividad será muy variable dependiendo de las fases de trabajo, pudiéndose alcanzar niveles superiores a los 90 dB(A), durante los procesos de carga de los residuos.

5.5.2 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

5.5.2.1 DESCRIPCIÓN DE FOCOS EMISORES DE HUMOS, VAPORES O POLVO

Los focos emisores serán:

- Humo: Maquinaria mecánica.
- Polvo: Tráfico de maquinaria y procesos de demolición.

5.5.2.2 COMBUSTIBLES UTILIZADOS Y CONTAMINANTES EMITIDOS

COMBUSTIBLES	CONTAMINANTES
Gas-oil	Todos los derivados de la combustión del gas-oil
Energía eléctrica	

5.5.2.3 MEDIDAS CORRECTORAS EN CUANTO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

- 1º.-Comprobar el correcto funcionamiento y puesta al día de las inspecciones de la maquinaria pesada (ITV).
- 2º.-Evitar los procesos mecánicos y ser sustituidos por manuales.
- 3º.-Proceder al regado de los escombros para evitar polvo, siendo cuidadosos en el consumo de agua, además de evitar que esta pueda alcanzar la red de alcantarillado.

5.5.3 RESIDUOS

5.5.3.1 TIPOS DE RESIDUOS VOLUMEN Y PESO

Código CER	Descripción	Peligroso	Volumen m³	Peso T.
17 01 02	Ladrillos	NO	(*)	(*)
17 01 03	Tejas y cerámicos	NO	(*)	(*)
17 08 02	Derivado del yeso	NO	(*)	(*)
17 02 01	Madera	NO	(*)	(*)
17 04 05	Hierro y acero	NO	(*)	(*)

- El volumen y el peso de los residuos no son cuantificables antes de la construcción de la edificación.
- Código CER según B.O.E. N°7 del 08-01-1.999

5.5.3.2 MEDIDAS CORRECTORAS EN CUANTO A RESIDUOS

- 1º.- No eliminar residuos por combustión directa e incontrolada de ellos.
- 2º.- Impedir la entrada de residuos distintos de los de la rehabilitación.

- 3º.- No mezclar los residuos inertes con los posibles residuos peligrosos que pudieran aparecer durante la obra en cuestión.
- 4º.- Proceder a la separación de los residuos in situ en tres categorías:
 - Pétreos
 - Metálicos
 - Maderas y otros
- 5º.- Proceder a la recogida de residuos por grupos mencionados en el punto anterior.
- 6º.- Entregar los residuos de la demolición sólo a gestores autorizados para su valoración y/o eliminación y abonarles en su caso los costes de la gestión.
- 7º.- Cumplimentar la declaración anual de Medio Ambiente, especificando los gestores a los que se ha entregado los residuos, según la Ley 1/1995 de Protección de Medio Ambiente de la Región de Murcia y Ley 10/98.

5.6 FAUNA Y FLORA PROTEGIDA

Para el tramo de línea subterráneo, en sus tramos urbanos, que discurren por Abanilla, la ejecución de la canalización subterránea se realizará principalmente a través de viales existentes y zonas pavimentadas.

Debido a estas características, no será necesario realizar desbroces, al no existir vegetación natural en la franja de actuación. Las obras se limitarán a la apertura de zanja en firmes y aceras, con posterior reposición de los mismos.

El tramo subterráneo comprendido entre el entronque aéreo-subterráneo a realizar en el apoyo A-10 y el nuevo centro de seccionamiento a instalar en la parcela del solicitante, requerirá la realización de **desbroces**, limitados a la franja de ocupación necesaria para la obra. No obstante, la zona afectada presenta una cubierta vegetal, compuesta principalmente por vegetación herbácea ruderal y matorral, desarrollada en el borde de la carretera y en lindes agrícolas.

En lo referente a la normativa de protección de la fauna y flora, de la Región de Murcia, esta no se verá afectada, ya que se actúa sobre un entorno en el que no existe presencia de flora ni de fauna protegida.

5.7 RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA PENAL

- ✓ Ley 1/1995 (artículo 72 y siguientes)
- ✓ Ley 10/1998 (artículos 34,35 y 36.1)
- ✓ Código Penal (año 1.995)

5.8 CONCLUSIONES

Del estudio realizado se determina como único foco emisor de contaminación la producción de polvo, no siendo éste significativo debido a que dicha generación cesará al finalizar las obras.

PROYECTO

**LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T. 20KV DESDE
NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA LOS
CT'S EXISTENTES "SUR-ABANILLA" Y "EL ROLLO –
ABANILLA" T.M ABANILLA, REGIÓN DE MURCIA.**

DOCUMENTO Nº 6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

6 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

6.1 IDENTIFICACIÓN DE AGENTES INTERVINIENTES.

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

A). EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN (PROMOTOR):

PROMOTOR:

El titular **INICIAL** de las instalaciones será:

NOMBRE: **BIOMET S.L.**

El titular **FINAL** de las instalaciones será:

NOMBRE: **I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.**

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 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.

B). EL POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN (CONSTRUCTOR):

CONTRATISTA:

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, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. No tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción 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, 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 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 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 por parte de los poseedores a los gestores se registrará 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 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 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, 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 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. La previsión de la cantidad de residuos de construcción 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.

g) 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 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 cumplirá con las siguientes obligaciones:

a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, 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.

b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción, 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.

d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción. 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.

6.2 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se han tenido presente las siguientes normativas:

- Artículo 45 de la Constitución Española artículo 45 de la Constitución Española.
- La Ley 22/2011, de 28 de Julio, de residuos y suelos contaminados.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción.
- 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.
- DIRECTIVA (UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos
- DIRECTIVA (UE) 2018/850 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

- Decisión de la Comisión 2000/532/CE, que establece una lista de residuos de conformidad con la Directiva 75/442/CEE, y sus modificaciones, efectuadas mediante la decisión de la comisión 2001/119/CE.
- Decisión 738/2000 "Aplicación de la Directiva 1999/31".
- Directiva 1999/31 "Vertido de Residuos".
- Directiva 1996/61 "Prevención y Control integrados de la Contaminación –IPPC".
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. Inerte adecuado.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- El Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado
- Ley 7/2022 de 8 de Abril de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 105 / 2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- El Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2008-2011. (PNRCD)
- Real Decreto 1481 / 2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- La Decisión de la Comisión, de 22 de enero de 2001, que modifica la Decisión 2000/532/CE de 3 de mayo de 2000.
- Plan de Residuos de la Región de Murcia 2015-2020.
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada.
- Ley 9/2005, de 29 de diciembre, de Medidas Tributarias en materia de Tributos Cedidos y Tributos Propios año 2006.
- Decreto número 48/ 2003 Plan de Residuos Urbanos y de Residuos No Peligrosos de la Región de Murcia

Al presente Proyecto le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, según el art. 3.1., por producirse residuos de construcción 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, 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 eco toxicidad 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, en una obra distinta o en una actividad de restauración, 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, les han sido de aplicación el R. D. 105/2008 en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

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 ha 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,

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.

6.3 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS

Se va a proceder a practicar una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por 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:

A continuación se describe para cada tipo de residuos de construcción (RCD) que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/ 2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores, en función de las Categorías de Niveles I,II.

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	Tn	d	V
A.1.: RCDs NIVEL I				
1. Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	472,01	1,50	314,67
TOTAL		472,01		314,67

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	Tn	d	V
A.2.: RCDs NIVEL II				
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto		59,31	1,00	59,31
2. Madera		0,00	1,50	0,00
3. Metales (incluidas sus aleaciones)		0,00	1,50	0,00
4. Papel		0,00	0,75	0,00
5. Plástico		0,00	0,75	0,00
TOTAL		59,31		59,31
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena, grava y otros áridos		355,87		
Residuos de grava y rocas trituradas	01 04 08	355,87	1,50	237,25
2. Hormigón		177,93	1,50	118,62
TOTAL		533,80		355,87
TOTALES:		1.065,13		729,85

Para la Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos, en función de las categorías determinadas en las tablas anteriores, para la Obra Nueva y en ausencia de datos más contrastados, se adopta el criterio de manejarse con parámetros estimativos con fines estadísticos de 20'00 cmrs de altura de mezcla de residuos por m² construido según usos con una densidad tipo del orden de 1'50 a 0'50 tn/m³.

CONSTRUCCION

VOLUMEN RCD ARQUETAS

SUP. EXCAVACIÓN	17,00m ²
ALTURA TOTAL (bajo rasante i/forjados+cimentacion)	1,00m
	17,00m³

VOLUMEN RCD PEANAS

SUP. EXCAVACIÓN	19,01m ²
ALTURA TOTAL (bajo rasante i/forjados+cimentacion)	2,60m
	49,43m³

VOLUMEN RCD CANALIZACIÓN

SUP. EXCAVACIÓN ACERA	133,00m ²
ALTURA TOTAL (bajo rasante i/forjados+cimentacion)	1,00m
	133,00m³

VOLUMEN RCD CANALIZACIÓN

SUP. EXCAVACIÓN CALZADA	49,00m ²
ALTURA TOTAL (bajo rasante i/forjados+cimentacion)	1,00m
	49,00m³

Una vez se obtiene el dato global de Tn de RCDs por m² construido, se procede a continuación a estimar el peso por tipología de residuos utilizando en ausencia de datos en la Región de Murcia, los estudios

realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCDs 2001-2006).

DESCRIPCIÓN	% peso	Tn
RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto	0,100	59,31
2. Madera	0,000	0,00
3. Metales (incluidas sus aleaciones)	0,000	0,00
4. Papel	0,000	0,00
5. Plástico	0,000	0,00
TOTAL ESTIMACIÓN (Tn)	0,1	59,31
RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena	0,600	355,87
2. Hormigón	0,300	177,93
TOTAL ESTIMACIÓN (Tn)	0,9	533,80

6.4 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

En el presente punto se justificarán las medidas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción. 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 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 de lo posible su consumo.

Los Elementos Metálicos, incluídas 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 suministrante 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 los 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.

6.5 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS

El desarrollo de actividades de valorización de residuos de construcción requerirá autorización previa de la **ENTIDAD DE RESIDUOS**.

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 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 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 la exención definida 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 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 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 REGIÓN DE MURCIA**, 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 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:

- a) Que la **ENTIDAD DE RESIDUOS**, 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.
- b) 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 que no posean la calificación jurídica de residuo y cumplan los requisitos técnicos y legales para el uso al que se destinen.

- c) 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 975/2009, de 12 de Junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

Las administraciones públicas fomentarán la utilización de materiales y residuos inertes procedentes de actividades de construcción 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 Región de Murcia, la autosuficiencia en la gestión de todos los residuos originados en su ámbito territorial. 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 Región de Murcia, 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 Región de Murcia, así como toda mezcla o dilución de los mismos que dificulte su gestión.

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 Consejería 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.

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 Región de Murcia 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 Consejería competente en Medio Ambiente, debiendo remitir resúmenes anuales en la forma y con el contenido que se determine reglamentariamente.

El organismo competente 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 Región de Murcia.

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 consejería competente en medio ambiente.

La operación de eliminación consistente en el depósito de residuos en vertederos deberá 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 Consejería 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**, 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. En cuanto a las Previsión de operaciones de Reutilización, se adopta el criterio de establecerse "en la misma obra" o por el contrario "en emplazamientos externos". En este último caso se identifica el destino previsto.

La columna de "destino previsto inicialmente" se opta por: propia obra o externo.

	Operación prevista	Destino previsto
	No se prevé operación de reutilización alguna	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Depósito Municipal

	Operación prevista	Destino previsto
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Ídem
	Reutilización de materiales cerámicos	Ídem
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	Ídem
	Reutilización de materiales metálicos	Ídem
	Otros (indicar)	

Respecto a la Previsión de Operaciones de Valoración "in situ" de los residuos generados, se aportan la previsión en las casillas azules, de las que se prevean en las obras.

	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)

Por último, en cuanto al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se indica a continuación las características y cantidad de cada tipo de residuos. En la casilla de cantidad se ha colocado la estimación realizada en el punto anterior para los casos que se ha tenido en consideración. La columna de "destino" esta predefinida. En el caso de que sea distinta la realidad se ha especificado. Como, por Ejemplo: el residuo hormigón se puede destinar a un Vertedero o Cantera autorizada, en lugar de a Planta de Reciclaje.

DESCRIPCIÓN	Tratamiento	Destino	Cantidad
A.2.: RCDs NIVEL II			

RCD: Naturaleza no pétreo			
1. Asfalto	RECICLADO	PLANTA REC.	20,74
2. Madera	RECICLADO	GESTOR	0,00
3. Metales (incluidas sus aleaciones)	RECICLADO	GESTOR	
4. Papel	RECICLADO	GESTOR	0,00
5. Plástico	RECICLADO	GESTOR	0,00

RCD: Naturaleza pétreo			
1. Arena, grava y otros áridos		PLANTA REC.	
Residuos de grava y rocas trituradas			82,95
2. Hormigón			
Hormigón	RECICLADO	PLANTA RECIC.	41,48
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	RECICLADO	PLANTA RECIC.	0,00

6.6 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

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 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 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 REGIÓN DE MURCIA**, 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 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 RCD's de la obra como su selección, se adjunta en la tabla adjunta las operaciones que se tendrán que llevar a cabo en la obra.

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

6.7 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.

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

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares....para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes 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, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.
	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores 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.
	El depósito temporal para RCD's valorizables (maderas, plásticos, chatarra....), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos, creado en el art. 43 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.
	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.
	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera,...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica (Ley 5/2003, Decreto 4/1991...) y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
	Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos 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. Anexo II. Lista de Residuos. Punto17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.
	Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".
	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.
	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

6.8 RESUMEN ECONÓMICO.

El presupuesto de gestión de residuos corresponderá a un 2 % del presupuesto de ejecución material de la obra

PRESUPUESTO TOTAL	249.962,86
PRESUPUESTO GESTION DE RESIDUOS	2%

TOTAL GESTION DE RESIDUOS	4.999,25
----------------------------------	-----------------

	<i>RCDs Nivel</i>	<i>RCDs Nivel II</i>		
		No petrea	Petrea	Peligrosa
TOTAL	472,01	59,31	533,80	0,00

Tipología RCDs	Estimación (m3)	Vertedero	Importe (€)	% PreObra	
A,1: RCDs NIVEL I					
Tierras y pétreos de excavación	472,01		1.249,80	0,500	%
				0,50	%
A,1: RCDs NIVEL II					
Naturaleza Pétreo	59,31		874,87	0,350	%
Naturaleza No Pétreo	533,80		374,94	0,150	%
Potencialmente Peligrosos	0,00		0,00	0,000	%
				0,50	%
B. RESTO DE COSTES DE GESTIÓN					
B,1 % Presupuesto de obra hasta cubrir					
RCDs Nivel I			1.999,70	0,80	%
B,2 % Presupuesto de obra (otros costes)			499,93	0,20	%
TOTAL			4.999,25	2,000	%