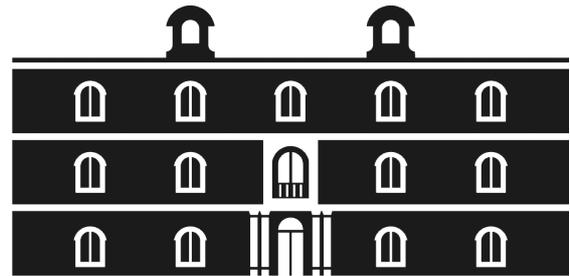


Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales

etsii UPCT

PROYECTO DE ELECTRIFICACION DEL POLIGONO RESIDENCIAL “LOS MOLINOS”

Titulación: INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL

Intensificación: ELECTRICIDAD

Alumno/a: ALFONSO MARTINEZ CALVO

Director/a/s: JUAN JOSE PORTERO
RODRIGUEZ / ALFREDO
CONESA TEJERINA

Cartagena, 17 de septiembre de 2013





INDICE





1. MEMORIA

1.1. OBJETO DEL PROYECTO	1
1.2. TITULARES DE LA INSTALACION AL INICIO Y AL FINAL	1
1.3. USUARIOS DE LA INSTALACION	1
1.4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACION	1
1.5. LEGISLACION Y NORMATIVA APLICABLE	1
1.6. DESCRIPCION GENERICA DE LAS INSTALACIONES, USO Y POTENCIA	3
1.6.1. RED DE BAJA TENSION	3
1.6.2. RED DE MEDIA TENSION	4
1.6.3. CENTROS DE TRANSFORMACION	4
1.6.3.1 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA	4
1.7. PLAZO DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES	5
1.8. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	5
1.8.1. RED DE BAJA TENSION	5
1.8.1.1. TRAZADO	6
1.8.1.1.1. LONGITUD	6
1.8.1.1.2. INICIO Y FINAL DE LA LINEA	6
1.8.1.1.3. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	6
1.8.1.1.4. RELACION DE PROPIETARIOS AFECTADOS CON DIRECCION Y DNI	8
1.8.1.1.5. PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DEL NEUTRO	8
1.8.2. RED DE MEDIA TENSION	9
1.8.2.1. TRAZADO	9
1.8.2.1.1. PUNTOS DE ENTRONQUE Y FINAL DE LÍNEA	9
1.8.2.1.2. LONGITUD	9
1.8.2.1.3. TERMINOS MUNICIPALES AFECTADOS	9
1.8.2.1.4. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	9
1.8.2.1.5. RELACION DE PROPIETARIOS AFECTADOS CON DIRECCION Y DNI	11
1.8.2.2.1. MATERIALES	11
1.8.2.2.2. AISLAMIENTOS	12
1.8.2.2.3. ACCESORIOS	12
1.8.2.2.4. PROTECCIONES ELECTRICAS DE PRINCIPIO Y FIN DE LINEA	13
1.8.2.3. ZANJAS Y SISTEMA DE ENTERRAMIENTO	13
1.8.2.3.1. MEDIDAS DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD	13
1.8.2.4. PUESTA A TIERRA	13
1.8.3. CENTROS DE TRANSFORMACION	14
1.8.3.1. GENERALIDADES	14
1.8.3.1.1. EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN: PFU-5/20	14
1.8.3.1.1.1. Características de los materiales	14
1.8.3.1.1.2. CARACTERISTICAS DETALLADAS PFU-5/20	15
1.8.3.1.1.3. INSTALACION ELECTRICA	16
1.8.3.1.1.4. CARACTERISTICAS APARAMENTA DE MEDIA TENSION	16
1.8.3.1.1.5. CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA	18
1.8.3.1.1.7. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MT Y BT	20
1.8.3.1.2. EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN: miniBLOK	22



1.8.3.1.2.1 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES..... 22

1.8.3.1.1.2. CARACTERISTICAS DETALLADAS miniBLOCK..... 22

1.8.3.1.2.3. INSTALACION ELECTRICA..... 23

1.8.3.1.2.4. CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA..... 25

1.8.3.1.2.5. CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CBT..... 26

1.8.3.1.2.6. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MT Y BT..... 26

1.8.3.1.2.7. MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA..... 27

1.8.3.1.2.8. UNIDADES DE PROTECCION, AUTOMATISMO Y CONTROL..... 27

1.8.3.1.2.9. PUESTA A TIERRA..... 27

 1.8.3.1.2.10. INSTALACIONES SECUNDARIAS..... 27

1.8.3.1.3. EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN: EN EDIFICIO OTROS USOS..... 29

1.8.3.1.3.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL CT..... 29

1.8.3.1.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN..... 29

 1.8.3.1.3.2.1. OBRA CIVIL..... 29

 1.8.3.1.3.2.2 UBICACION Y ACCESOS..... 29

1.8.3.1.3.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS..... 29

 1.8.3.1.3.3.1 CARACTERISTICAS GENERALES..... 29

 1.8.3.1.3.3.2 MUROS EXTERIORES..... 29

 1.8.3.1.3.3.3 SUELO..... 30

 1.8.3.1.3.3.4 ACABADO..... 30

 1.8.3.1.3.3.5 DIMENSIONES..... 30

 1.8.3.1.3.3.6 VENTILACION..... 30

 1.8.3.1.3.3.7 CARPINTERIA..... 30

1.8.3.1.3.4. CARACTERISTICAS DE LA RED DE ALTA TENSION..... 30

1.8.3.1.3.5 CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL CENTRO..... 31

 1.8.3.1.3.5.1 CARACTERISCIAS DEL CT..... 31

 1.8.3.1.3.6 CARACTERISTICA ASIGANADAS EN BAJA TENSION..... 33

1.8.3.1.3.7 ENCLAVAMIENTOS..... 33

 1.8.3.1.3.8 CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DEL CBT..... 33

1.8.3.1.3.9 PUESTA A TIERRA..... 35

2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. CALCULOS RED DE BAJA TENSION..... 37

2.1.1. PREVISION DE POTENCIA..... 37

2.1.2. CALCULO DE Nº DE TRANSFORMADORES..... 44

2.1.3. CALCULO DE LOS ANILLOS..... 45

 2.1.3.1 CALCULO ANILLOS CT-1..... 50

 2.1.3.1.1. CALCULO CT1 - ANILLO 1..... 50

 2.1.3.1.2. CALCULO CT1 – ANILLO 1 - RAMA 1..... 50

 2.1.3.1.3. CALCULO CT1 – ANILLO 1 - RAMA 2..... 51

 2.1.3.1.4. CALCULO CT1 - ANILLO 2..... 54

 2.1.3.1.5. CALCULO CT1 – ANILLO 2 - RAMA 1..... 54

 2.1.3.1.6. CALCULO CT1 – ANILLO 2 - RAMA 2..... 56

 2.1.3.2 CALCULO ANILLOS CT-2..... 58

 2.1.3.2.1. CALCULO CT2 – ANILLO 1..... 58

 2.1.3.2.2. CALCULO CT2 – ANILLO 1 - RAMA 1..... 58

 2.1.3.2.3. CALCULO CT2 – ANILLO 1 - RAMA 2..... 60

 2.1.3.2.4. CALCULO CT2 – ANILLO 2..... 62

 2.1.3.2.5. CALCULO CT2 – ANILLO 2 - RAMA 1..... 62

 2.1.3.2.3. CALCULO CT2 – ANILLO 2 - RAMA 2..... 64

 2.1.3.2.4. CALCULO CT2 – ANILLO 3..... 66

 2.1.3.2.5. CALCULO CT2 – ANILLO 3 - RAMA 1..... 66

 2.1.3.2.6. CALCULO CT2 – ANILLO 3 - RAMA 2..... 68

 2.1.3.3 CALCULO ANILLOS CT-3..... 70



2.1.3.3.1. CALCULO CT3 – ANILLO 1.....	70
2.1.3.3.2. CALCULO CT3 – ANILLO 1 - RAMA 1.....	70
2.1.3.3.3. CALCULO CT3 – ANILLO 1 - RAMA 2.....	72
2.1.3.3.4. CALCULO CT3 – ANILLO 2.....	74
2.1.3.3.5. CALCULO CT3 – ANILLO 2 - RAMA 1.....	74
2.1.3.3.3. CALCULO CT3 – ANILLO 1 - RAMA 2.....	76
2.1.3.3.7. CALCULO CT3 – ANILLO 3.....	78
2.1.3.3.5. CALCULO CT3 – ANILLO 3 - RAMA 1.....	78
2.1.3.3.3. CALCULO CT3 – ANILLO 3 - RAMA 2.....	80
2.1.3.4 CALCULO ANILLOS CT-4.....	85
2.1.3.4.1. CALCULO CT4 – ANILLO 1.....	85
2.1.3.4.2. CALCULO CT4 – ANILLO 1 - RAMA 1.....	83
2.1.3.4.3. CALCULO CT4 – ANILLO 1 - RAMA 2.....	85
2.1.3.4.4. CALCULO CT4 – ANILLO 2.....	87
2.1.3.4.5. CALCULO CT4 – ANILLO 2 - RAMA 1.....	87
2.1.3.4.6. CALCULO CT4 – ANILLO 2 - RAMA 2.....	89
2.1.3.4.7. CALCULO CT4 – ANILLO 3.....	91
2.1.3.4.5. CALCULO CT4 – ANILLO 3 - RAMA 1.....	91
2.1.3.4.9. CALCULO CT4 – ANILLO 3 - RAMA 2.....	92
2.1.3.5 CALCULO ANILLOS CT-5.....	95
2.1.3.5.1. CALCULO CT5 – ANILLO 1.....	95
2.1.3.5.2. CALCULO CT5 – ANILLO 1 - RAMA 1.....	96
2.1.3.5.3. CALCULO CT5 – ANILLO 1 - RAMA 2.....	97
2.1.3.5.4. CALCULO CT5 – ANILLO 2.....	101
2.1.3.5.5. CALCULO CT5 – ANILLO 2 - RAMA 1.....	101
2.1.3.5.6. CALCULO CT5 – ANILLO 2 - RAMA 2.....	104
2.1.3.6 CALCULO ANILLOS CT-6.....	106
2.1.3.6.1. CALCULO CT6 – ANILLO 1.....	106
2.1.3.6.2. CALCULO CT6 – ANILLO 1 - RAMA 1.....	107
2.1.3.6.3. CALCULO CT6 – ANILLO 1 - RAMA 2.....	109
1.3.6.4. CALCULO CT6 – ANILLO 2.....	112
2.1.3.6.5. CALCULO CT6 – ANILLO 2 - RAMA 1.....	112
2.1.3.5.6. CALCULO CT5 – ANILLO 2 - RAMA 2.....	115
2.1.4. RESUMEN CALCULOS B.T.....	118
2.1.5. CALCULO DE LA POTENCIA DEMANDADA POR CT.....	119
2.2. CALCULOS RED DE MEDIA TENSION.....	121
2.2.1. CALCULO DE LAS LINEAS DE MEDIA TENSION.....	121
2.2.1.2. CALCULO DE LSMT DESDE CT-6 HASTA CENTRO ABONADO.....	126
2.2.1.3. CALCULO DE LSMT EN ANILLO DESDE CT-6.....	128
2.3. CALCULO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACION.....	131
2.3.1. CALCULO DEL TRANSFORMADOR DE REPARTO (tipo PFU-5).....	131
2.3.1.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSION.....	131
2.3.1.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSION.....	131
2.3.1.3. CORTOCIRCUITOS.....	131
2.3.1.4. SELECCION DE FUSIBLES DE MEDIA Y BAJA TENSION.....	131
2.3.1.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	132
2.3.1.6. PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	132
2.3.1.7. DIMENSIONADO DE LOS PUENES DE MT.....	133
2.3.1.8. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.....	133
2.3.1.9. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	133
2.3.1.10. CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	133



2.3.3. CALCULO DEL TRANSFORMADOR CT4 (tipo MiniBLOCK)	140
2.3.3.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSION	140
2.3.3.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSION	140
2.3.3.3. CORTOCIRCUITOS	140
2.3.3.4. SELECCION DE FUSIBLES DE MEDIA Y BAJA TENSION	140
2.3.3.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	141
2.3.3.6. PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	141
2.3.3.7. DIMENSIONADO DE LOS PUENES DE MT	142
2.3.3.8. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION	142
2.3.3.9. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	142
2.3.3.10. CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	142
2.3.4. CALCULO DE LOS TRANSFORMADORES CT1, CT2, CT3, CT4 (Tipo CT0U)	149
2.3.4.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSION	149
2.3.4.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSION	149
2.3.4.3. CORTOCIRCUITOS	149
2.3.4.4. SELECCION DE FUSIBLES DE MEDIA Y BAJA TENSION	149
2.3.4.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	150
2.3.4.6. PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	150
2.3.4.7. DIMENSIONADO DE LOS PUENES DE MT	151
2.3.4.8. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION	151
2.3.4.9. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	152
2.3.4.10. CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	152

3. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LINEAS DE MT Y BT	158
3.1.1. OBJETO	158
3.1.2. CAMPO DE APLICACION	158
3.1.3. NORMATIVA APLICABLE	158
3.1.3.1. NORMAS OFICIALES	158
3.1.3.2. NORMAS IBERDROLA	159
3.1.4. METODOLOGIA Y DESARROLLO DE ESTUDIO	159
3.1.4.1. ASPECTOS GENERALES	159
3.1.4.2. IDENTIFICACION DE RIESGOS	159
3.1.4.3. MEDIDAS DE PREVENCION NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS	160
3.1.4.4. PROTECCIONES	160
3.1.4.5. CARACTERISTICAS DE LA OBRA	161
3.1.5. IDENTIFICACION DE RIESGOS	162
3.1.5.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION	162
3.1.5.2. MEDIDAS DE PREVENCION DE CARACTER GENERAL	163
3.1.5.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARACTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO	165
3.1.5.4. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LINEA SUBTERRANEA DE MT Y BT	170
3.1.5.4.1. TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES	170
3.1.5.4.2. MOVIAMIENTO DE TIERRAS, APERT. ZANJAS Y REPOS. PAV.	171
3.1.5.4.3. CERCANIA A LAS LINEAS DE ALTA Y MEDIA TENSION	172
3.1.5.4.4. TENDIDO, EMPALME Y TERMINALES DE CONDUCTORES SUBT.	173
3.1.5.4.5. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE	174
3.1.6. CONCLUSION	176
3.1.7. ANEXOS	177



ANEXO 1. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES	177
ANEXO 2. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	178
ANEXO 3. INSTALACION / RETIRADA DE EQUIPOS DE MEDIDA EN BT, SIN TENSION	180
ANEXO 4. TRABAJOS DE TENSION	181
3.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA CT	187
3.2.1. OBJETO	187
3.2.2. CARACTERISTICAS DE LA OBRA	187
3.2.2.1. SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	187
3.2.2.2. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	187
3.2.2.3. VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIENICOS	187
3.2.2.4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	187
3.2.3. MEMORIA	188
3.2.3.1. OBRA CIVIL	188
3.2.3.1.1. MOVIMIENTO DE LAS TIERRAS Y CIMENTACION	188
3.2.3.1.2. ESTRUCTURA	188
3.2.3.1.3. CERRAMIENTOS	189
3.2.3.1.4. ALBAÑILERIA	190
3.2.3.2. MONTAJE	190
3.2.3.2.1. COLOCACION DE SOPORTES Y EMBARRADOS	190
3.2.3.2.2. MONTAJE APARAMENTA CT	191
3.2.3.2.3. OPERACIONES DE PUESTA EN TENSION	192
3.2.4. ASPECTOS GENERALES	192
3.2.4.1. BOTIQUIN DE OBRA	193
3.2.5. NORMATIVA APLICABLE	193
3.2.5.1. NORMAS OFICIALES	193
3.2.6. ANEXOS	194
ANEXO 1. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES	194
ANEXO 2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	195
ANEXO 2 BIS. CENTROS DE TRANSFORMACION	197
ANEXO 3. SUBESTACIONES TRANSFORMADORAS DE DISTRIBUCIÓN	199
ANEXO 4. TRABAJOS EN TENSION	200

4. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

4.1. IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS (según OMAM/304/2002)	207
4.1.1.- GENERALIDADES	207
4.1.2. DEFINICIONES	207
4.1.3. CLASIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS RESIDUOS	209
4.1.3.1. RCDs DE NIVEL I	209
4.1.3.2. RCDs DE NIVEL II	209
4.2. MEDIDAS DE PREVENCION DE RESIDUOS	210
4.2.1. PREVENCION EN TAREAS DE DERRIBO	210
4.2.2. PREVENCION EN LA ADQUISICION DE MATERIALES	211



4.2.3. PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA	211
4.2.4. PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA	211
4.3. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	211
4.3.1. HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS	211
4.3.2. MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO	212
4.3.3. MEZCLAS BITUMINOSAS, ALQUITRAN DE HULLA OTROS PRODUCTOS ALQUITRANADOS	212
4.3.4. METALES (Incluidas sus aleaciones)	212
4.3.5. TIERRA (Incluida la excavada de zonas contaminadas), PIEDRAS Y LODOS DE DRENAJE	212
4.3.6. MAT. AISLAMIENTO Y MAT. DE CONSTRUCCIÓN CONTENIDO AMIANTO	213
4.3.7. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A PARTIR DE YESO	213
4.3.8. OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	213
4.4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN EN OBRA	213
4.5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU”	214
4.6- PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA U OTROS EMPLAZAMIENTOS	214
4.7. PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA U OTRO EMPLAZAMIENTOS	214
4.8. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN “IN SITU”	214
4.9. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS	214
4.10. PICTOGRAMAS DE PELIGRO	216

5. PLIEGO DE CONDICIONES

5.1. CONDICIONES GENERALES	220
5.1.1. ALCANCE	220
5.1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS	220
5.1.3. DISPOSICIONES GENERALES	220
5.1.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	220
5.1.4.1. COMIENZO	220
5.1.4.2. EJECUCIÓN	220
5.1.4.3. LIBRO DE ORDENES	221
5.1.5. INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO	221
5.1.6. OBRAS COMPLEMENTARIAS	221
5.1.7. MODIFICACIONES	221



5.1.8. OBRA DEFECTUOSA	222
5.1.9. MEDIOS AUXILIARES	222
5.1.10. CONSERVACION DE LAS OBRAS	222
5.1.11. RECEPCION DE LAS OBRAS	222
5.1.11.1. RECEPCION PROVISIONAL	222
5.1.11.2. PLAZO DE GARANTIA	222
5.1.11.3. RECEPCION DEFINITIVA	222
5.1.12. CONTRATACION DE LA EMPRESA	223
5.1.12.1. MODO DE CONTRATACION	223
5.1.12.2. PRESENTACION	223
5.1.12.3. SELECCION DE OFERTAS	223
5.1.13. FIANZA	223
5.1.14. CONDICIONES GENERALES	223
5.1.14.1. ABONO DE LA OBRA	223
5.1.14.2. PRECIOS	223
5.1.14.3. REVISION DE PRECIOS	224
5.1.14.4. PENALIZACIONES	224
5.1.14.5. CONTRATO	224
5.1.14.6. RESPONSABILIDADES	224
5.1.14.7. RESCISION DEL CONTRATO	224
5.1.14.8. LIQUIDACION	225
5.1.15. CONDICIONES FACULTATIVAS	225
5.1.15.1. NORMAS A SEGUIR	225
5.1.15.2. PERSONAL	225
5.2 PLIEGO DE CONDICIONES DE LA RED DE MEDIA TENSION	226
5.2.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCION	226
5.2.1.1. CONDUCTORES: TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, CRUCES Y PROT.	226
5.2.1.1.1. TENDIDO DE LOS CABLES	227
5.2.1.1.1.1. MANEJO Y PREPARACION DE BOBINAS	227
5.2.1.1.1.2. TENDIDO DE LOS CABLES EN ZANJA	228
5.2.1.1.1.3. TENDIDO DE LOS CABLES EN TUBULARES	229
5.2.1.1.2. EMPALMES	230
5.2.1.1.3. TERMINALES	230
5.2.1.1.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES	230
5.2.1.2. ACCESORIOS	230
5.2.1.3. OBRA CIVIL	231
5.2.1.4. ZANJAS: EJECUCION, TENDIDO, CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS...	231
5.2.2. NORMAS GENERALES PARA LA EJECUCION DE LAS INSTALACIONES	232
5.3 PLIEGO DE CONDICIONES DE LA RED DE BAJA TENSION	234
5.3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCION	234
5.3.1.1. CONDUCTORES: TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, CRUCES Y PARAL.	234
5.3.1.1.1. TENDIDO DE LOS CABLES	235
5.3.1.1.2. PROTECCION MECANICA Y DE SOBREINTENSIDAD	236
5.3.1.1.3. SEÑALIZACION	237
5.3.1.1.4. EMPALMES Y TERMINALES	237
5.3.1.1.5. CAJAS GENERALES DE PROTECCION (CGP)	237



5.3.1.1.6 ARMARIOS DE DISTRIBUCION.....	238
5.3.1.2 ACCESORIOS.....	239
5.3.1.3 MEDIDAS ELECTRICAS.....	239
5.3.1.4. OBRA CIVIL.....	239
5.3.1.5. ZANJAS: EJECUCION, TENDIDO, CRUZAMIENTOS, SEÑALIZACION Y ACABADO.....	239
5.3.2. NORMAS GENERALES PARA LA EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.....	241
5.3.3. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA.....	242
5.3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	243
5.3.5. REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBAS PERIODICAS REGLAMENTARIAS A EFECTUAR POR PARTE DE INSTALADORES, MANTENEDORES Y/O ORGANISMOS DE CONTROL.....	243
5.4 PLIEGO DE CONDICIONES DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACION.....	243
5.4.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	243
5.4.1.1. OBRA CIVIL.....	243
5.4.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	243
5.4.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION.....	244
5.4.6. LIBRO DE ORDENES.....	244
5.5. PLIEGO DE CONDICIONES DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	244
5.5.1. LEGISLACION Y NORMAS APLICABLES.....	245
5.5.2. OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA.....	248
5.5.3. SERVICIOS DE PREVENCION.....	249
5.5.4. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES.....	249
5.5.5. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL.....	250
5.5.6. CONDICIONES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS.....	250
5.6 PLIEGO DE CONDICIONES PLAN DE GESTION DE RESIDUOS.....	253
5.6.1. OBLIGACIONES AGENTES INERVINIENTES.....	253
5.6.2. GESTION DE RESIDUOS.....	254
5.6.3. DERRIBO Y DEMOLICION.....	254
5.6.4. SEPARACION.....	254
5.6.5. DOCUMENTACION.....	255
5.6.6. NORMATIVA.....	256

6. PRESUPUESTO

6.1. CUADRO DESCOMPUESTOS.....	257
--------------------------------	-----



6.2. PRESUPESTO Y MEDICIONES	264
6.3. RESUMEN PRESUPUESTO	277

7. PLANOS

7.1. SITUACION	
7.2. PLANTA GENERAL	
7.3. BAJA TENSION – CT 1	
7.4. BAJA TENSION – CT 2	
7.5. BAJA TENSION – CT 3	
7.6. BAJA TENSION – CT 4	
7.7. BAJA TENSION – CT 5	
7.8. BAJA TENSION – CT 6	
7.9. MEDIA TENSION – ACOMETIDA	
7.10. MEDIA TENSION – LSMT ABONADO	
7.11. MEDIA TENSION – LSMT ANILLO MT	
7.12. ZANJAS – CT 1	
7.13. ZANJAS – CT 2	
7.14. ZANJAS – CT 3	
7.15. ZANJAS – CT 4	
7.16. ZANJAS – CT 5	
7.17. ZANJAS – CT 6	
7.18. DIMENSIONES CT1 a CT4 CTOU	
7.19. DIMENSIONES CT5 miniBLOCK	
7.20. DIMENSIONES CT6 PFU-5	
7.21. ESQUEMA UNIFILAR CT 6	
7.22. ESQUEMA UNIFILAR CT 5	
7.23. ESQUEMA UNIFILAR CT 4	



7.24. ESQUEMA UNIFILAR CT 3

7.25. ESQUEMA UNIFILAR CT 2

7.26. ESQUEMA UNIFILAR CT 1

7.27. DETALLE ANILLOS CT 1

7.28. DETALLE ANILLOS CT 2

7.29. DETALLE ANILLOS CT 3

7.30. DETALLE ANILLOS CT 4

7.31. DETALLE ANILLOS CT 5

7.32. DETALLE ANILLOS CT 6

7.33. TOMA TIERRA CT 6

7.34. TOMA TIERRA CT 5



DOCUMENTO N° 1:

MEMORIA





1. MEMORIA

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

Se redacta el presente proyecto con el objeto de electrificar un polígono residencial, en éste se contempla:

- Red de Baja Tensión: Cálculo y diseño de la red de Baja Tensión para la alimentación de las distintas cargas distribuidas en el polígono mencionado. Esta red incluye todos los elementos que se encuentran a la salida del secundario del transformador, incluyendo fusibles de protección para las líneas y cajas generales de protección según el tipo de abonado o abonados a quienes esté destinado el consumo.

- Red de Media Tensión: también realizaremos el cálculo y diseño de la línea de Medi Tensión. Desde el punto de acometida propuesto, alimentado desde una subestación transformadora, se trazará una línea de Media Tensión hasta un Centro de Reparto situado en el interior de nuestra urbanización desde el cual alimentaremos a los distintos Centros de Transformación mediante un anillo de Media Tensión a 20KV. Asimismo, se proyectará una línea desde el Centro de Reparto hasta un Centro de Transformación tipo abonado situado a las afueras del recinto objeto de estudio.

- Centros de Transformación: Además de lo proyectado anteriormente se definirán las características de los Centros de Transformación destinados al suministro de energía eléctrica, así como la justificación y valoración de los materiales empleados en los mismos.

Para cumplir con estos objetivos se describirá en esta memoria las características y condiciones bajo las que se realizará la instalación.

1.2. TITULARES DE LA INSTALACION AL INICIO Y AL FINAL

Al inicio: **Departamento de Ingeniería Eléctrica** de la Universidad Politécnica de Cartagena con C.I.F. Q-8050013-E y dirección fiscal C/ Doctor Fleming, s/n, Campus Muralla del Mar, Edificio Antiguo Hospital de Marina, C.P. 30202 de Cartagena.

Al Final: Iberdrola, S.A.U. con C.I.F. A-95075586 y dirección fiscal C/ Cardenal Gardoqui, C.P. 48001 Bilbao.

1.3. USUARIOS DE LA INSTALACION

Los usuarios son aquellas personas físicas que harán uso de las distintas viviendas del polígono residencial, el Excmo. Ayto. De Caravaca de la Cruz, propietario del Centro Social, Centro Educativo y del distinto alumbrado vial y de ajardinado.

1.4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACION

El polígono residencial se encuentra situado en Caravaca de la Cruz en la zona "Los Molinos" quedando delimitado:

- Norte: Avd. De la Constitución.
- Sur: Paseo Estación
- Este: Ctra. Murcia
- Oeste: Parcelas agrícolas

1.5. LEGISLACION Y NORMATIVA APLICABLE

En el presente proyecto las normas que se han aplicado y que están en uso actualmente son:



Normas generales

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- 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.
- Normas particulares y de normalización de Iberdrola.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Caravaca de la Cruz.
- Contenidos mínimos en proyectos, Resolución de 3 de Julio de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban los contenidos esenciales de determinados proyectos y el modelo de certificado como consecuencia de la aprobación por el real decreto 842/2002, de 2 de Agosto, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero, por el que se aprueba el nuevo Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCLAT 01 a 09.
- Normas UNE y normas EN.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de Diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-94.
- 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. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 54/1997 de 27 de Noviembre.
- Orden de 13-03-2002 de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.



- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Normas y recomendaciones de diseño de los edificios para los Centros de Transformación

- CEI 61330 UNE-EN 61330, Centros de Transformación prefabricados. RU 1303A, Centros de Transformación prefabricados de hormigón. NBE-X, Normas básicas de la edificación.

Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica.

- CEI 60694 UNE-EN 60694, Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.
- CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X, Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- CEI 60298 UNE-EN 60298, Aparamta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. - CEI 60129 UNE-EN 60129, Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- RU 6407B, Aparamta prefabricada bajo envolvente metálica con dieléctrico de Hexafloruro de Azufre SF6 para Centros de Transformación de hasta 36 kV.
- CEI 60265-1 UNE-EN 60265-1, Interruptores de Alta Tensión. Parte 1: Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- CEI 60420 UNE-EN 60420, Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

Normas y recomendaciones de diseño de transformadores.

- RU 5201D, Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión.
- UNE 21428-X-X, Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión de 50 kVA A 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36

1.6. DESCRIPCION GENERICA DE LAS INSTALACIONES, USO Y POTENCIA

1.6.1. RED DE BAJA TENSION

La red de B.T. alimenta 10 parcelas (1, 2, 3, 4, 5, 6A, 6B, 7, 8, 9) de viviendas, siendo la 2 y 3 de edificios de viviendas de electrificación básica; las parcelas restantes están dedicadas a viviendas unifamiliares tipo dúplex de electrificación Elevada. Hay 3 parcelas de jardines (EL1, EL2 y EL3), 1 parcela destinada a un centro social (ES) y otra para un centro educativo (EE). Además del Alumbrado de viales del polígono



residencial.

- Las viviendas unifamiliares tipo dúplex de electrificación Elevada, contarán con una potencia instalada por vivienda de 9,2KW.
- Las viviendas de electrificación Básica situadas en los edificios de las parcelas 2 y 3, dispondrán de una potencia por vivienda de 5,75KW. En estos edificios habrá que tener en cuenta la potencia destinada a usos comunes (alumbrado y fuerza, ascensor, Grupo Bombeo...), la potencia destinada a Locales comerciales y garajes.
- La potencia de las zonas de jardines está calculada según las necesidades mínimas definidas para el proyecto con una luminaria de 100W cada 30m² de superficie.
- La parcela ES destinada a un centro social tendrá una potencia de 10W/m².
- La potencia asignada al Centro Educativo es de 5W/ m² de superficie de la parcela ES.
- Cada Centro de Mando de los 2 previstos para el alumbrado de viales contará con una potencia de 20KW.

La alimentación de las parcelas descritas se hará mediante anillos de BT en instalación subterránea que partirán del Centro de Transformación asignado a cada uno.

1.6.2. RED DE MEDIA TENSION

La Red de M.T. partirá del punto de entronque propuesto, proveniente de una subestación transformadora y enlazará ésta con el Centro de Reparto y Maniobra. Desde éste partirá el anillo de M.T. en instalación subterránea que enlaza todos los Centros de Transformación situados en la urbanización, por la que fluirá la energía eléctrica necesaria para todos los usuarios.

Además desde el Centro de Reparto, partirá una LSMT con destino a un Centro de Transformación de Abonado situado en el exterior del polígono de estudio.

1.6.3. CENTROS DE TRANSFORMACION

Todos los centros de transformación se han realizado siguiendo los esquemas tipo compañía, ya que no es necesaria la medición de la energía puesto que el titular final de éstos para su mantenimiento y explotación es la compañía distribuidora (Iberdrola). Los Centros de transformación, alimentados desde la Red de M.T. a 50Hz y 20KV, se acometerán mediante cables subterráneos.

Se han usado tres tipos de equipos de M.T.:

- Centro de Transformación PFU-5: Edificio prefabricado de hormigón, conteniendo en su interior el equipo de maniobra de M.T. constituido por celdas modulares de aislamiento y corte en gas SF₆, el transformador de potencia y el cuadro de B.T. desde donde partirán las líneas de B.T. **(CT-1 – Ver plano nº)**
- Centro de Transformación Miniblock: Es un edificio que contiene en un reducido espacio las celdas de protección y maniobra en equipo compacto, el transformador de potencia y el cuadro de B.T. **(CT-5 – Ver plano nº)**
- Centro de Transformación interior en edificio de otros usos: Instalado en el interior de 4 edificios de las parcelas 2 y 3 conteniendo en su interior el equipo de maniobra de M.T. constituido por celdas modulares de aislamiento y corte en gas SF₆, el transformador de potencia y el cuadro de B.T. desde donde partirán las líneas de B.T. **(CT-1 al CT-4 – Ver plano nº)**

1.6.3.1 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 230 V, con una potencia máxima simultánea de 3.890,40KW al cual le aplicamos un coeficiente de simultaneidad (0,4) para el calculo de N°



transformadores:

$$S_T = \frac{P_{max}}{\cos \varphi} \cdot c.s.$$

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en cada Centro de Transformación es de 400KVA. Para llegar al total de potencia instalada se instalarán 6 Centros de Transformación realizando uno de ellos las funciones de reparto y maniobra.

1.7. PLAZO DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones descritas en el presente proyecto han de ejecutarse a los 3 meses una vez presentado y aprobado el proyecto.

1.8. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

1.8.1. RED DE BAJA TENSION

Las instalaciones a electrificar vienen resumidas en la siguiente tabla:

Parcela	Nº Viviendas	Tipo	Área (m ²)	Dist. Potencia	Potencia (KW)
1	11	Dúplex			101,20
2	95	Edificio			1.063,61
3	97	Edificio			1.082,32
4	20	Dúplex			184
5	24	Dúplex			220,8
6A	17	Dúplex			156,4
6B	14	Dúplex			128,8
7	32	Dúplex			294,4
8	24	Dúplex			220,8
9	23	Dúplex			211,6
ES		Edificio	4.321,34	10W/m ²	43,52
EE		Centro Educativo	15.071	5W/m ²	75,36
EL1		Al. Jardines	3.810,1	100W/30m ²	22,86
EL2		Al. Jardines	3.455,12	100W/30m ²	20,73
EL3		Al. Jardines	1.935,3	100W/30m ²	11,61
EL4		Al. Jardines	2099,36	100W/30m ²	12,59
AV		Al. Viales		20KW/ud	40KW
Potencia Total					3.890,40

Para el diseño de la red eléctrica de baja tensión usaremos los conductores del tipo XZ1(S) de Prysmian con una sección determinada para cada caso en función de la potencia que vaya a soportar dicho conductor, la longitud que cubre su respectivo fusible y la caída de tensión de la red. Se diseñarán las redes con dos anillos por cada centro de transformación, estas irán directamente enterradas a 0,7m y con una separación mínima de los conductores en la misma zanja de 10 cm.



En las viviendas unifamiliares y el alumbrado de viales se colocarán las cajas de derivación junto con las cajas de protección y medida (CPM), éstas serán las especificadas por la empresa suministradora, teniendo uno o dos contadores monofásicos según sea necesario.

En los demás casos se utilizarán cajas generales de protección (CGP) especificadas por la empresa suministradora.

1.8.1.1. TRAZADO

El trazado de las líneas de Baja Tensión de los distintos anillos discurrirá bajo la acera directamente enterrado de las distintas vías de la urbanización.

1.8.1.1.1. LONGITUD

Todas las longitudes de los anillos se resumen en la siguiente tabla:

CT	Longitud Anillo 1 (m)	Longitud Anillo 2 (m)	Longitud Anillo 3 (m)
1	132	282	NE
2	176	115	334
3	136	58	320
4	68	148	64
5	612	504	NE
6	438	406	NE

1.8.1.1.2. INICIO Y FINAL DE LA LINEA

Cada línea o anillos tiene como inicio y final el cuadro de Baja Tensión del Transformador al cual pertenece, conteniendo en las protecciones fusibles de cada una.

1.8.1.1.3. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Cruzamientos

Se evitarán cruzamientos con L.S.M.T. y alcantarillado, solo con las calles. Si en algún punto se cruzase con la red general de alcantarillado, este cruce se realizará entubado al igual que el de calzadas y se procurará que sea siempre por encima de las mismas.

- Calles y Carreteras: Los conductores se colocarán en conductos protectores recubiertos de hormigón a una profundidad mínima de 0.8 metros.

- Otros conductores de energía: En los cruzamientos de los conductores con otros de Alta Tensión la distancia entre ellos deberá de ser como mínimo de 0,25m.

- Con Canalizaciones de Agua: Los conductores se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m.

Canalizaciones

Los cables irán directamente enterrados y por ello, para las canalizaciones deben de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:



- La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, siempre que sea posible, no admitiéndose su instalación bajo calzada excepto en los cruces, evitando los ángulo pronunciados. La longitud de la canalización será lo más corta posible, a no ser que se prevea la instalación futura de un nuevo abonado alimentado con la misma línea.
- El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo 10 veces el diámetro exterior.
- Los cruces de las calzadas deberán de ser perpendiculares, procurando evitarlos si es posible.
- Los cables se alojarán en zanjas de 0,70 m de profundidad mínima y una anchura que permita las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m.

En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de un espesor de 10 cm en el lecho de la zanja, sobre la que se colocarán los cables a instalar, que se cubrirán con otra capa de idénticas características con un espesor mínimo de 10 cm, sobre esta capa se colocará una protección mecánica, que se tapara con 25 cm de zahorra o tierras de la propia excavación, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. La protección mecánica estará constituida por un tubo de PVC de 160 mm. Cuando haya más de una línea se colocará un tubo y una placa de protección para ofrecer resistencia mecánica al conjunto. Finalmente se construirá el pavimento si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Canalización Entubada

En estas canalizaciones el cable irá entubado en todo o gran parte de su trazado.

Estarán constituidos por tubos termoplásticos, hormigonados y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en las NI 52.95.02 y NI 52.95.03.

El diámetro interior de los tubos será 1,5 veces el cable y como mínimo de 100 mm. 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 de arquetas registrables o cerradas, para facilitar la manipulación. Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta.

La zanja tendrá una anchura mínima de 35 cm para la colocación de un tubo recto de 160 mm², aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta, el sellado de los tubos ocupados se realizará con espuma de poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola. Los tubos podrán ir colocados en uno, dos, o tres planos y con una separación entre ellos de 2 cm, tanto en su proyección vertical como horizontal, la separación entre tubos y paredes de zanja deberá ser de 5cm.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad de 0,6 metros, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo.

En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales. En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón H-200, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H-200 con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H-200, evitando que se produzca



discontinuidad del cimiento debido a la colocación de las piedras, si no hay piedra disponible se utilizará hormigón H-250.

Empalmes y conexiones

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Así mismo deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que puede originar el terreno.

1.8.1.1.4. RELACION DE PROPIETARIOS AFECTADOS CON DIRECCION Y DNI

Dado que todas las línea de Baja Tensión objeto de este proyecto discurren por la vía pública, no existen propietarios afectados debido al paso de la línea.

1.8.1.1.5. PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DEL NEUTRO

El conductor de neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el Centro de Transformación, aunque fuera del Centro es aconsejable su puesta a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

La continuidad del conductor neutro quedará asegurada en todo momento, siendo de aplicación para ello lo dispuesto a continuación:

- El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, por lo menos cada 200 m y en las cajas generales de protección, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borde del neutro mediante conductor aislado de 50 mm² de CU, como mínimo.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por uno de los dispositivos siguientes:

- Interruptor o seccionador que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases, o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten estas antes que el neutro.
- Unión inmóvil en el neutro próximas a los interruptores o Seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que solo pueden ser accionadas mediante herramientas especiales, no debiendo ser seccionado el neutro sin haber sido antes las fases, ni conectas estas sin haberlo sido previamente el neutro.



1.8.2. RED DE MEDIA TENSION

1.8.2.1. TRAZADO

Las distintas líneas de Media Tensión serán instaladas bajo la acera y con conductores directamente enterrados. Todos los terrenos y vías por los que discurren son de dominio público pertenecientes al Ayto de Caravaca de la Cruz:

- LSMT-1 desde punto entronque con red existente hasta Centro de Transformación de reparto y maniobra
- LSMT-2 desde Centro de Reparto hasta Centro de Abonado
- LSMT-3 en anillo, que parte desde el Centro de Reparto (CT-6) uniendo todos los Centros de Transformación pertenecientes a la electrificación del polígono.

1.8.2.1.1. PUNTOS DE ENTRONQUE Y FINAL DE LÍNEA

LSMT-1 (Acometida - CT6)

Parte desde el punto de acometida y su punto final es el Centro de Transformación nº 6 de maniobra y reparto.

LSMT-2 (CT6 – Centro Abonado)

Tiene su inicio en el CT nº6 y discurre por distintas vías hasta el Centro de Abonado sito en el exterior de nuestra urbanización.

LSMT-3 (CT6-CT1-CT2-CT3-CT4-CT5 vuelta a CT6)

Dispuesta en anillo, parte desde el CT nº6 para volver hasta el mismo, pasando por cada uno de los 5 Centros de Transformación (CT6-CT1-CT2-CT3-CT4-CT5 y vuelta a CT-6).

1.8.2.1.2. LONGITUD

LSMT-1 (Acometida – CT6) – 282 metros

LSMT-2 (CT6 – Centro Abonado) – 438 metros

LSMT-3 (CT6-CT1-CT2-CT3-CT4-CT5 vuelta a CT6) – 1135 metros

Por tramos:

- CT6-CT1 – 203 metros
- CT1-CT2 – 185 metros
- CT2-CT3 – 138 metros
- CT3-CT4 – 76 metros
- CT4-CT5 – 327 metros
- CT5-CT6 – 206 metros

1.8.2.1.3. TERMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

El trazado de la línea afecta al término Municipal de Caravaca de la Cruz

1.8.2.1.4. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Las condiciones que se cumplen en los cruces y paralelismos las instalaciones de MT serán las siguientes:

**Cruzamientos:**

Se evitarán cruzamientos con L.S.M.T. y alcantarillado, solo con las calles. Si en algún punto se cruzase con la red general de alcantarillado, este cruce se realizará entubado al igual que el de calzadas y se procurará que sea siempre por encima de las mismas.

- Calles y Carreteras: Los conductores se colocarán en tubos protectores recubiertos de hormigón a una profundidad mínima de 0.8 metros.
- Otros conductores de energía: En los cruzamientos de los conductores con otros de Alta Tensión la distancia entre ellos deberá de ser como mínimo de 0,25m.
- Con Canalizaciones de Agua: Los conductores se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m.

Canalizaciones

Los cables irán directamente enterrados y por ello, para las canalizaciones deben de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, siempre que sea posible, no admitiéndose su instalación bajo calzada excepto en los cruces, evitando los ángulo pronunciados. La longitud de la canalización será lo más corta posible, a no ser que se prevea la instalación futura de un nuevo abonado alimentado con la misma línea.
2. El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo: 10 veces el diámetro exterior.
3. Los cruces de las calzadas deberán de ser perpendiculares, procurando evitarlos si es posible.
4. Los cables se alojarán en zanjas de 1,10 m de profundidad mínima y una anchura que permita las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m.

En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de un espesor de 10 cm en el lecho de la zanja, sobre la que se colocarán los cables a instalar, que se cubrirán con otra capa de idénticas características con un espesor mínimo de 10 cm, sobre esta capa se colocará una protección mecánica, que se tapara con 25 cm de zahorra o tierras de la propia excavación, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

La protección mecánica estará constituida por un tubo de PVC de 160 mm de diámetro cuando por la zanja discurra 1 ó 2 líneas y por un tubo y placas cubrecables de plástico cuando el número sea mayor.

Finalmente se construirá el pavimento si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Canalización Entubada

En estas canalizaciones el cable irá entubado en todo o gran parte de su trazado. Estarán constituidos por tubos termoplásticos, hormigonados y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en las NI 52.95.02 y NI 52.95.03.

El diámetro interior de los tubos será 1,5 veces el cable y como mínimo de 100 mm. 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 de arquetas registrables o cerradas, para facilitar la



manipulación.

Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta.

La zanja tendrá una anchura mínima de 35 cm para la colocación de un tubo recto de 160 mm², aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta, el sellado de los tubos ocupados se realizará con espuma de poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos, o tres planos y con una separación entre ellos de 2 cm, tanto en su proyección vertical como horizontal, la separación entre tubos y paredes de zanja deberá ser de 5cm. La profunda de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad de 60 cm, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo. En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón H-200, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H-200 con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H-200, evitando que se produzca discontinuidad del cimiento debido a la colocación de las piedras, si no hay piedra disponible se utilizará hormigón H-250.

Empalmes y conexiones

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Así mismo deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que puede originar el terreno.

1.8.2.1.5. RELACION DE PROPIETARIOS AFECTADOS CON DIRECCION Y DNI

Dado que todas las línea de Media Tensión objeto de este proyecto discurren por la vía pública, no existen propietarios afectados debido al paso de la línea.

1.8.2.2.1. MATERIALES

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco de las siguientes características:

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

- Tipos de conductores: Los propuestos en la siguiente tabla:

Sección (mm ²)	Tensión Nominal	Resistencia Máx	Reactancia por fase	Capacidad (µF/Km)
----------------------------	-----------------	-----------------	---------------------	-------------------



	(KV)	(Ω /Km)	(Ω /Km)	
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536

Para las líneas del proyecto utilizaremos de los propuestos por Iberdrola utilizaremos el de sección 150mm² tipo HEPRZ1 12/20KV de características:

Característica	Unidad
Peso del cable	2.190 Kg/Km
Carga de Rotura	18 N/mm ²
Sección de aluminio	150 mm ²
Sección de cobre	15 mm ²
Radio min. curv	20x \emptyset mm
Diametro ext	30,4 mm
Resistencia 105°C	0,277 Ω /Km
Reactancia	0,112 Ω /Km
Capacidad	0,368 Ω /Km

1.8.2.2.2. AISLAMIENTOS

Los conductores serán aislados en seco para una tensión de 20 KV. El aislamiento será de Etileno-propileno de alto módulo (HEPR), siendo la cubierta de poliolefina termoplástica.

Se trata de un material que resiste perfectamente la acción de la humedad y además posee la estructura de una goma. Es un cable idóneo para instalaciones subterráneas en suelos húmedos, incluso por debajo del nivel freático. Debido a su reducido diámetro y a la mejor manejabilidad de la goma HEPR, es un cable adecuado para instalaciones en las que el recorrido sea muy sinuoso.

1.8.2.2.3. ACCESORIOS

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

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el manual técnico de Iberdrola correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Como tubo para la canalización se emplearán tubos PVC 160 \emptyset corrugado de doble pared con interior liso de las siguientes características:

Característica	Unidad
Diámetro Nominal	160 mm
D. Nominal ext.	160 + 2,9-0 mm
IP	54
R. Compresión	>450 N



R. Impacto	N (Uso Normal)
Norma Fabricación	UNE-EN 50086-2-4

Los tubos irán hormigonados en todo su recorrido con hormigón de planta de H=200

1.8.2.2.4. PROTECCIONES ELECTRICAS DE PRINCIPIO Y FIN DE LINEA

Al inicio de la línea en punto de acometida se colocarán las debidas protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos (Fusibles y interruptores de seccionamiento).

La línea al final irá conectada a un centro de transformación con las debidas protecciones en sus celdas de M.T. El anillo que enlazará todos los centros de transformación, irá protegido para la salida y entrada de la línea mediante las celdas de M.T. correspondientes a cada centro de transformación.

1.8.2.3. ZANJAS Y SISTEMA DE ENTERRAMIENTO

La Línea Subterránea de M.T. irá directamente enterrada bajo la acera a una profundidad de 1 metro y una anchura como mínimo de 0,35 metros. Nunca se instalará bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.

Los cruces de las calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial e irán con tubos de 160 mm de diámetro para introducir los cables. Por otra parte se colocarán arquetas cada 40 metros para la inspección y tendido de los conductores.

1.8.2.3.1. MEDIDAS DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD

Disposición de canalización directamente enterrada

A una distancia mínima del suelo de 0,10 metros y a la parte superior del cable de 0.25 m se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, también se pondrá un tubo de 160 mm de diámetro como protección mecánica, éste podrá ser usado como conducto de cables de control y redes multimedia.

Disposición de canalización directamente enterrada en cruces

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

1.8.2.4. PUESTA A TIERRA

Puesta a tierra de las cubiertas metálicas

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

Pantallas

En el caso de pantallas de cables unipolares se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos. Se pondrá a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada uno de los empalmes y terminaciones. De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evitará la transmisión de tensiones peligrosas.



1.8.3. CENTROS DE TRANSFORMACION

Los Centros de Transformación constan de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de estos Centros de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

1.8.3.1. GENERALIDADES

A continuación se describirán todas las partes de las que se componen tanto los Centros de Transformación PFU como los miniBLOK.

1.8.3.1.1. EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN: PFU-5/20

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

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

1.8.3.1.1.1. Características de los materiales

Envolvente

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

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente. Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

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

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

Placa piso



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

Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero. Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Ventilación

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

Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Calidad

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

Alumbrado

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

Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

Cimentación

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

1.8.3.1.1.2. CARACTERISTICAS DETALLADAS PFU-5/20

Nº de transformadores	1
Nº reserva de celdas	1
Tipo de Ventilación	Normal
Puertas de acceso peatón	1 puerta



Dimensiones exteriores	
Longitud	6.080 mm
Fondo	2.380 mm
Altura	3.045 mm
Altura Vista	2.585 mm
Peso	17.460 Kg

Dimensiones interiores	
Longitud	5.900 mm
Fondo	2.200 mm
Altura	2.355 mm

Dimensiones excavación	
Longitud	6.880 mm
Fondo	3.180 mm
Profundidad	560 mm

1.8.3.1.1.3. INSTALACION ELECTRICA

Características de la Red de Alimentación

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

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

1.8.3.1.1.4. CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSION

Celda: CGMCOSMOS

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

Construcción

- Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años. - 3 Divisores capacitivos de 24 kV.
- Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.
- Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.



Seguridad

- Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.
- Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.
- Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.
- Inundabilidad: Equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010

Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos

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

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

Características Eléctricas	
Tensión Nominal Nivel de Aislamiento	24 KV
Frecuencia Industrial (1min) a tierra entre fases	50 KV
Frecuencia Industrial (1min) a la distancia de seccionamiento	60 KV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases	125 KV
Impulso tipo rayo a la distancia de seccionamiento	145 KV

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

**1.8.3.1.1.5. CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA DE MT Y TRANSFORMADORES****Celda: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador**

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

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

Características Eléctricas	
Tensión Asignada	24 KV
Intensidad Asignada	400 A
Intensidad de corta duración (1 s.) eficaz	16 KA
Intensidad de corta duración (1 s.) cresta	40 KA
Nivel de aislamiento - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases	28 KV
Nivel de aislamiento – Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	75 KV
Capacidad de cierre (Cresta)	40 KA
Capacidad de corte Corriente principalmente activa	400 A

Características Físicas	
Ancho	365 mm
Fondo	735 mm
Alto	1.740 mm
Peso	95 Kg

Otras características constructivas

- Mando interruptor: Manual tipo B

Celda: Protección Transformador 1: CGMCOSMOS-P Protección fusibles

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

La celda CGMCOSMOS-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.



Características Eléctricas	
Tensión Asignada	24 KV
Intensidad Asignada en el embarrado	400 A
Intensidad Asignada en la derivación	200 A
Intensidad fusibles	3x25 A
Intensidad de corta duración (1 s.) eficaz	16 KA
Intensidad de corta duración (1 s.) cresta	40 KA
Nivel de aislamiento - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases	50 KV
Nivel de aislamiento – Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	125 KV
Capacidad de corte Corriente principalmente activa	400 A

Características Físicas	
Ancho	470 mm
Fondo	735 mm
Alto	1.740 mm
Peso	140 Kg

Otras características constructivas

- Mando posición con fusibles: Manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: Combinados

Transformador 1: Transformador aceite 24 KV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Características Eléctricas	
Tensión Asignada de empleo	440 V
Tensión Intensidad Asignada de aislamiento	500 V
Intensidad asignada en los embarrados	1.600 A
Frecuencia asignada	50 Hz
Intensidad Asignada de corta duración (1 s.) eficaz	24 KV
Intensidad de corta duración (1 s.) cresta	50,5 KA
Nivel de aislamiento - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases	10 KV
Nivel de aislamiento –Frecuencia industrial (1 min) entre fases	2,5 KV
Salidas de BT	5 salidas (5 x 400A)



Características Físicas	
Ancho	1.000 mm
Alto	1.360 mm
Fondo	350 mm

1.8.3.1.1.7. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA Y BAJA TENSION

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

Interconexiones de MT

- Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV
- Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.
- La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR
- En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

Interconexiones de BT

- Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro
- Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

Defensa de transformadores

- Defensa de Transformador 1: Protección física transformador Protección metálica para defensa del transformador.

Equipos de iluminación

- Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros. Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

1.8.3.1.1.8. MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

1.8.3.1.1.9. UNIDADES DE PROTECCION, AUTOMATISMO Y CONTROL

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

1.8.3.1.1.10. PUESTA A TIERRA

Tierra de protección



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

Tierra de servicio

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

1.8.3.1.11. INSTALACIONES SECUNDARIAS**Armario de primeros auxilios**

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios

Medidas de seguridad

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

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparatamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparatamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.



1.8.3.1.2. EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN: miniBLOK

1.8.3.1.2.1 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

miniBLOK es un Centro de Transformación compacto compartimentado, de maniobra exterior, diseñado para redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión (MT).

miniBLOK es aplicable a redes de distribución de hasta 36 kV, donde se precisa de un transformador de hasta 630 kVA.

Consiste básicamente en una envolvente prefabricada de hormigón de reducidas dimensiones, que incluye en su interior un equipo compacto de MT, un transformador, un cuadro de BT y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares. Todo ello se suministra ya montado en fábrica, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad.

El esquema eléctrico disponible en MT cuenta con 2 posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del transformador, así como un cuadro de BT con salidas protegidas por fusibles.

La concepción de estos centros, que mantiene independientes todos sus componentes, limita la utilización de líquidos aislantes combustibles, a la vez que facilita la sustitución de cualquiera de sus componentes.

Así mismo, la utilización de aparata de MT con aislamiento integral en gas reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación.

Envolvente

- Los edificios prefabricados de hormigón para miniBLOK están formados por una estructura monobloque, que agrupa la base y las paredes en una misma pieza garantizando una total impermeabilidad del conjunto y por una cubierta movable.
- Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.
- En la parte frontal dispone de dos orificios de salida de cables de 150 mm. De diámetro para los cables de MT y de cinco agujeros para los cables de BT, pudiendo disponer además en cada lateral de otro orificio de 150 mm. de diámetro. La apertura de los mismos se realizará en obra utilizando los que sean necesarios para cada aplicación.

1.8.3.1.1.2. CARACTERISTICAS DETALLADAS miniBLOCK

Nº de transformadores	1
Puertas de acceso peatón	1 puerta



Dimensiones exteriores	
Longitud	2.100 mm
Fondo	2.100 mm
Altura	2.240 mm
Altura Vista	1.540 mm
Peso	7.500 Kg

Dimensiones interiores	
Longitud	1.940 mm
Fondo	1.980 mm
Altura	1.550 mm

Dimensiones excavación	
Longitud	4.300 mm
Fondo	4.300 mm
Profundidad	800 mm

1.8.3.1.2.3. INSTALACION ELECTRICA

Características de la red de alimentación

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

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 14,10 kA eficaces.

1.8.3.1.2.3. CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSION

Celdas: CGMCOSMOS-2L1P

El sistema CGMCOSMOS está compuesto 2 posiciones de línea y 1 posición de protección con fusibles, con las siguientes características:

Celdas CGMCOSMOS

El sistema CGMCOSMOS compacto es un equipo para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMCOSMOS modular, extensible "in situ" a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

Base y frente

La base está diseñada para soportar al resto de la celda, y facilitar y proteger mecánicamente la acometida de los cables de MT. La tapa que los protege es independiente para cada una de las tres funciones. El frente presenta el mímico unifilar del circuito principal y los ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura



idónea para su operación. La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables. Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra. La tapa frontal es común para las tres posiciones funcionales de la celda.

Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda su vida útil, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación. La cuba es única para las tres posiciones con las que cuenta la celda CGMCOSMOS y en su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor seccionador, puestas a tierra, tubos portafusibles).

Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

Los interruptores disponibles en el sistema CGMCOSMOS compacto tienen tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra. La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

Fusibles (Celda CGMCOSMOS-P)

En las celdas CGMCOSMOS-P, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos

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

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.



- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Características Eléctricas	
Tensión Nominal Nivel de Aislamiento	24 KV
Frecuencia Industrial (1min) a tierra entre fases	50 KV
Frecuencia Industrial (1min) a la distancia de seccionamiento	60 KV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases	125 KV
Impulso tipo rayo a la distancia de seccionamiento	145 KV

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

1.8.3.1.2.4. CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA DE MT Y TRANSFORMADORES

E/S1,E/S2,PT1: CGMCOSMOS-2LP

Celda compacta con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:

- CGMCOSMOS-2LP es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMCOSMOS.

- La celda CGMCOSMOS-2LP está constituida por tres funciones: dos de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

- Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Transformador 1: Transformador aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Características Constructivas	
Regulación en el Primario	+2,5%, +5%, +7,5%, +10%



Tensión de Cortocircuito	4%
Grupo de Conexión	Dyn11
Protección Incorporada al transformador	Termómetro

1.8.3.1.2.5. CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSION

Cuadros BT - B2 Transformador 1: CBTO

El Cuadro de Baja Tensión CBTO-C, es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales. La estructura del cuadro CBTO-C de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior de CBTO-C existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. CBTO incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.

Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobrada fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

Características Eléctricas	
Tensión Asignada de empleo	440 V
Tensión Intensidad Asignada de aislamiento	500 V
Intensidad asignada en los embarrados	1.600 A
Frecuencia asignada	50 Hz
Intensidad Asignada de corta duración (1 s.) eficaz	24 KV
Intensidad de corta duración (1 s.) cresta	50,5 KA
Nivel de aislamiento - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases	10 KV
Nivel de aislamiento –Frecuencia industrial (1 min) entre fases	2,5 KV
Salidas de BT	5 salidas (5 x 400A)

Características Físicas	
Ancho	1.000 mm
Alto	1.360 mm
Fondo	350 mm

1.8.3.1.2.6. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA Y BAJA TENSION



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

Interconexiones de MT

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

Interconexiones de BT

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.

Equipos de iluminación

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

1.8.3.1.2.7. MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

1.8.3.1.2.8. UNIDADES DE PROTECCION, AUTOMATISMO Y CONTROL

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

1.8.3.1.2.9. PUESTA A TIERRA

Tierra de protección

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

Tierra de servicio

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

1.8.3.1.2.10. INSTALACIONES SECUNDARIAS

Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT. El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

Medidas de seguridad



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

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.



1.8.3.1.3. EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN: EN EDIFICIO OTROS USOS

El centro de transformación elegido estará en el interior del edificio al cual se le quiere dotar de electricidad, en un recinto independiente junto a la entrada al garaje, que pasará a ser propiedad de la compañía, situado al nivel de la calle y con acceso desde está, solamente para el personal autorizado, al Centro se llegará mediante una acometida subterránea mediante una línea de entrada/salida para alimentar a dicho Centro en anillo, por lo tanto será un Centro de Transformación de Compañía Interior con acometida subterránea y alimentación en paso.

1.8.3.1.3.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

El centro de transformación es integrado de interior, de tipo compañía, y tiene la misión de suministrar energía en baja tensión desde un sistema de alta tensión, sin necesidad de medición de la misma.

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

La alimentación al nuevo centro de transformación se hace mediante una línea de media tensión subterránea, realizando un entronque en una línea subterránea de media tensión 20 kV existente y cercana, propiedad de IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.

1.8.3.1.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.8.3.1.3.2.1. OBRA CIVIL

El centro de transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentran el transformador, toda la aparamenta eléctrica, tanto de baja como de alta, así como las interconexiones (cables, barras, etc.), máquinas y demás equipos.

1.8.3.1.3.2.2 UBICACION Y ACCESOS

El centro de transformación se instalará en la planta baja de los edificios asignados y mostrados en los planos, accediéndose al centro de transformación desde la vía pública.

El acceso al interior del local del Centro de Transformación será exclusivo para el personal de IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U

La localización elegida para el Centro de Transformación admite el tendido, a partir de las vías públicas, de todas las canalizaciones subterráneas previstas.

1.8.3.1.3.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1.8.3.1.3.3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

El local en el cual se ubica en su interior el Centro de Transformación, cumple con las siguientes condiciones:

Cumpliendo con el Código Técnico de la Edificación ([10]), y en particular, con los Documentos Básicos recogidos en el mismo, Seguridad contra Incendios (SI), Ahorro de energía (HE) y Protección frente al Ruido (HR).

1.8.3.1.3.3.2 MUROS EXTERIORES



Se construirán acorde con las características del resto del edificio, pero cumpliendo como mínimo las características enunciadas en el código Técnico y normas adicionales.

1.8.3.1.3.3.3 SUELO

El suelo estará elevado al menos 20 cm del nivel del suelo exterior, para evitar inundaciones.

En el mismo suelo, se instalará un sistema de carriles, para facilitar los desplazamientos longitudinales y transversales del carro de arrastre del cual está provisto el centro de transformación.

1.8.3.1.3.3.4 ACABADO

“El acabado de la albañilería tendrá las características siguientes:

▣ **Paramentos interiores:** Raseo con mortero de cemento y arena, lavado de dosificación 1:4, con aditivo hidrófugo en masa, talochado y pintado, estando prohibido el acabado con yeso.”

1.8.3.1.3.3.5 DIMENSIONES

“Se cumplirá con lo especificado en el apartado 5 del MIE-RAT 14 ([8]).”

Dimensiones interiores aproximadas

Longitud: 3,100 mm

Anchura: 3,000 mm

Altura: 3,450 mm

1.8.3.1.3.3.6 VENTILACION

“La ventilación será natural, las rejillas de ventilación se colocarán en la puerta de acceso al centro y cumpliendo con el DB-SI del [10]”.

Las rejillas de ventilación serán metálicas, formadas por lamas que impedirán el paso de pequeños animales. Se instalarán dos rejillas, una en la parte inferior para la entrada de aire y otra en la parte superior.

El centro integrado de interior dispondrá en el edificio de su instalación de rejillas para la ventilación de superficie igual o superior a la calculada (0,861 m²), a 1 metros de diferencia de cota entre la entrada y salida de aire. Con ello se garantiza una correcta ventilación del centro.

1.8.3.1.3.3.7 CARPINTERIA

La puerta será metálica, de apertura hacia el exterior, llevará una placa de riesgo eléctrico y se cerrará mediante llave normalizada por la compañía.

Todos los elementos cumplirán lo especificado en el apartado que se refiere a carpintería.

1.8.3.1.3.4. CARACTERISTICAS DE LA RED DE ALTA TENSION

La red de Alta Tensión será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz defrecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alta tensión será de 350 MVA, dato suministrado por la



compañía suministradora, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,10 kA eficaces.

1.8.3.1.3.5 CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL CENTRO

1.8.3.1.3.5.1 CARACTERISCIAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

Características Eléctricas	
Tensión Asignada (KV) a 50Hz	24KV
Tensión Soportada a frecuencia industrial (1m)	50 KV ef.
Tensión soportada a impulsos tipo rayo 1,2/50µs	1.600 A

1.8.3.1.3.5.2 CARACTERISTICAS ASIGANADAS EN ALTA TENSION

Pasatapas enchufables

Características Eléctricas	
Tensión más elevada para el material (kV)	24 KV
Corriente asignada en servicio continuo (A)	125 KV

Interruptor - seccionador de puesta a tierra de línea

Características Eléctricas	
Tensión más elevada para el material (kV)	24 KV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo: - A tierra, entre polos y bornes del interruptor abierto (kV cresta)	125 KV
ión soportada a impulsos tipo rayo: - A la distancia de seccionamiento (kV cresta)	145KV
Tensión soportada a frecuencia industrial (1 min): - A tierra, entre polos y bornes del interruptor abierto (kV cresta)	45 KV
Tensión soportada a frecuencia industrial (1 min): - A la distancia de seccionamiento (kV cresta)	60 KV
Corriente asignada en servicio continuo (A)	400 A
Corriente admisible asignada de corta duración (kA)	16 KA
Valor de cresta de la corriente admisible asignada (kA)	40 KA

Interruptor-seccionador en carga del transformador:

Características Eléctricas	
Tensión más elevada para el material (kV)	24 KV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo: - A tierra, entre polos y bornes del interruptor abierto (kV cresta)	125 KV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo: - A la distancia de seccionamiento (kV cresta)	145KV
Tensión soportada a frecuencia industrial (1 min): - A tierra, entre polos y	45 KV



bornes del interruptor abierto (kV cresta)	
Tensión soportada a frecuencia industrial (1 min): - A la distancia de seccionamiento (kV cresta)	60 KV
Corriente asignada en servicio continuo (A)	400 A
Corriente admisible asignada de corta duración (kA)	12 KA
Valor de cresta de la corriente admisible asignada (kA)	30 KA

Protección contra cortocircuitos internos. Fusibles

Características Eléctricas	
Tensión más elevada para el material (kV)	24 KV
Corriente asignada en servicio continuo	40 A
Poder de corte (KA)	63 KA

Transformadores aceite 24 kV

Transformadores trifásicos reductores de tensión, contruidos según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 KVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Otras características constructivas

Características Constructivas	
Regulación en el Primario	+2,5%, +5%, +7,5%, +10%
Tensión de Cortocircuito	4%
Grupo de Conexión	Dyn11
Protección Incorporada al transformador	Termómetro

Detector de tensión: Dispone de un detector capacitivo por cada línea de entrada/salida, que mediante la iluminación intermitente de un led posibilita la comprobación de existencia/ausencia de tensión en cada fase.

Válvula de sobrepresión: Elimina las sobrepresiones peligrosas para la integridad de la estructura.

Dispone de una pantalla protectora de policarbonato que impide que los gases se expulsen hacia el frontal.

Dispositivos de llenado: Dispone de un dispositivo que permite el llenado del líquido refrigerante.

Dispositivo de vaciado y toma de muestras: Dispone de un dispositivo que permite el vaciado y toma de muestras del líquido refrigerante.

Características asignadas del transformador.

Transformador AT/BT:

Características Eléctricas



Tensión más elevada para el material Um (KV)	24 KV
Tensión asignada en servicio continuo (Ur (KV)	20 KV
Tensión asignada del arrollamiento de baja Tension (V)	420 V B2
Grupo de Conexión	Dyn 11
Tensión soportada a impulsos tipo rayo: - Arrollamiento primario (KV cresta)	125 KV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo: - Arrollamiento secundario (KV Cresta)	20 KV
Tensión soportada a frecuencia industrial (1 min): - Arrollamiento primario (KV cresta)	50 KV
Tensión soportada a frecuencia industrial (1 min): - Arrollamiento secundario (KV Cresta)	10 KV
Tensión de cortocircuito (%)	4%
Perdidas en vacío (W)	830 W
Pérdidas en carga a la temperatura de 75°C (W)	3.370 W
Regulación	+2,5%, +5%, +7,5% + 10%

1.8.3.1.3.6 CARACTERISTICA ASIGANADAS EN BAJA TENSION

Pasatapas

Pasatapas tipo espárrago roscado de latón M20.

Cuadro de BT

Bloque de protección en Baja Tensión, compuesto de bases tripolares verticales con fusibles desconectables en carga.

Cableado de baja tensión

Para el centro de transformación objeto de este proyecto el enlace entre la salida en baja tensión del transformador y el cuadro de distribución en baja tensión se realiza internamente.

La unión con el pasatapas es por lo tanto solidaria con el cuadro de baja tensión.

1.8.3.1.3.7 ENCLAVAMIENTOS

Los interruptores-seccionadores con puesta a tierra permiten ser enclavados mediante candado en cualquiera de las posiciones.

1.8.3.1.3.8 CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DEL CUADRO DE BAJA TENSION

Cuadros BT - B2 Transformador: Cuadros Baja Tensión

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), tipo CBTO-C, es un conjunto de aparata de BT cuya función es recibir el circuito principal de Baja Tensión procedente del transformador MT/BT, y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro CBTO-C, está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:



Zona de acometida

En la parte superior del módulo AC-5000 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior.

Unidad funcional de control

En una caja situada en la parte superior del cuadro se instala el control. La conexión del control a Cuadro de Baja Tensión se realizará directamente al embarrado vertical.

Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida, que son 6. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase.

Características Eléctricas	
Tensión Asignada de empleo	440 V
Tensión Intensidad Asignada de aislamiento	500 V
Intensidad asignada en los embarrados	1.600 A
Frecuencia asignada	50 Hz
Intensidad Asignada de corta duración (1 s.) eficaz	24 KV
Intensidad de corta duración (1 s.) cresta	50,5 KA
Nivel de aislamiento - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases	10 KV
Nivel de aislamiento –Frecuencia industrial (1 min) entre fases	2,5 KV
Salidas de BT	6 salidas (6 x 400A)

Características Físicas	
Ancho	1.000 mm
Alto	1.360 mm
Fondo	5450 mm

1.8.3.1.3.8 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA Y BAJA TENSION

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

Interconexiones de MT

Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Cu. La terminación al transformador es ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K-158-LR.

Interconexiones de BT

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro



Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno- Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

Defensa de transformadores

Defensa de Transformador: Protección física transformador

Protección metálica para defensa del transformador.

Equipos de iluminación

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

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

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

1.8.3.1.3.9 PUESTA A TIERRA

Tierra de protección.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado).

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

La envolvente dispondrá de una pletina de cobre que constituye el colector de tierras de protección, a la que se conectarán las pantallas de los cables subterráneos y demás elementos.

La línea de tierras contará con una caja de seccionamiento grado IP54 situada en la parte frontal del Centro. A partir de esta caja la línea estará formada por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² y picas de acero cobrizadas.

La profundidad de la instalación de tierras será como mínimo de 50 cm.

Tierra de servicio.

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

La línea de tierras contará con una caja de seccionamiento de grado de protección IP54, situada en el frontal del Centro en el lado de Baja tensión. A partir de esta caja y hasta el sistema de tierras se instalará cable de cobre de 50 mm² aislado de 0,6/1 kV protegido con tubo de PVC con grado de protección 7 como mínimo.



El sistema de tierras se unirá mediante cable desnudo de cobre de 50 mm². La profundidad de la instalación de tierras será como mínimo de 50 cm.

1.8.3.1.3.10 INSTALACIONES SECUNDARIAS

Dispositivos de recogida de aceite en fosos colectores:

En este centro de transformación se dispondrá de un sistema de recogida de posibles derrames que impida su salida al exterior, al utilizarse un dieléctrico líquido con una temperatura de combustión superior a los 300°C, de acuerdo al MIE-RAT14 y no será necesaria la realización de un pozo apagafuegos.

El Centro de Transformación cuenta con una caja de servicios auxiliares alimentada en Baja Tensión (230 V) que incluye:

- ☑ Enchufe bipolar 10 A.
- ☑ Interruptor diferencial.
- ☑ Magnetotérmico.
- ☑ Amperímetro (opcional).

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

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los centros de transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del centro de transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparatamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparatamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media Tensión y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.





DOCUMENTO N° 2:

CALCULOS JUSTIFICATIVOS





2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. CALCULOS RED DE BAJA TENSION

2.1.1. PREVISION DE POTENCIA

La potencia prevista para este proyecto se encuentra repartida en parcelas y usos tal y como se describe en el siguiente cuadro:

PREVISION DE CARGAS			
PARCELA N°	NUM. VIVIENDAS	ELECTRIFICACION	ESCALERAS
1	11	ELEVADA	
2	95	BASICA	9
3	97	BASICA	9
4	20	ELEVADA	
5	24	ELEVADA	
6-A	17	ELEVADA	
6-B	14	ELEVADA	
7	32	ELEVADA	
8	24	ELEVADA	
9	23	ELEVADA	
EQUIPAMIENTO SOCIAL (ES)		Previsión de 10W/m2	
EQUIPAMIENTO EDUCATIVO (EE)		Previsión de 5W/m2	
JARDINES (EL)		Luminaria Na HP 100W cada 30m2	
ALUMBRADO DE VIALES		DOS CENTRO DE MANDO DE 20KW/UD	

Para el cálculo de la previsión de potencia no se tendrán en cuenta los coeficientes de simultaneidad en caso de que fueran aplicables.

PARCELA 1:

Se encuentran 11 viviendas tipo dúplex de Electrificación Elevada con una previsión de potencia de 9,2KW por vivienda, distribuidas de la siguiente manera:

- CGP 1: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 2: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 3: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 4: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 5: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 6: $9,2 \times 1 = 9,2$ KW

Potencia PARCELA 1: **101,20KW**

PARCELA 2:

Esta parcela está constituida por 95 viviendas de Electrificación Básica, con una potencia de 5,75KW cada una, y se distribuyen como sigue:

- 7 edificios de 11 viviendas y 4 plantas más planta baja (Tipo 1), de la planta 1ª a la 3ª 3 viviendas por



planta, en la 4ª sólo 2 viviendas tipo ático. Cada edificio dispone de garaje propio en planta sótano (-1) quedando reservada la planta baja para locales comerciales.

- SERVICIOS COMUNES:
 - Ascensor: 5 personas / 400Kg – **4,5KW**
 - Grupo bombeo: **1,6 KW**
 - Iluminación/Fuerza comunes: **3,45KW**
 - **Pserv. Comunes:** 9,55KW – Potencia Normalizada **10,39KW**
- GARAJE (Tipo 1):

Se asignará a cada Garaje la superficie de 456,5m²
Así pues y teniendo en cuenta (según ITC 10 – 3.4.) para garajes con ventilación forzada:
Garaje: 456,2m² x 20W/m² = **9,13KW**
- LOCALES COMERCIALES (Tipo 1):

Cada edificio tiene reservado en planta baja una superficie de 400m² destinados a locales comerciales y oficinas; (según ITC 10 – 3.3):
Locales Comerciales: 400m² x 100W/m² = **40KW**

- 2 edificios de 9 viviendas y 3 plantas más planta baja (tipo 2), de la planta 1ª a la 3ª 3 viviendas por planta. Cada edificio con garaje propio en planta sótano (-1) estando reservada la planta baja para locales comerciales.

- SERVICIOS COMUNES:
 - Ascensor: 5 personas / 400Kg – **4,5KW**
 - Grupo bombeo: **1,6 KW**
 - Iluminación/Fuerza comunes: **3,45KW**
 - **Pserv. Comunes:** 9,55KW – Potencia Normalizada **10,39KW**
- GARAJE (Tipo 2):

Se asignará a cada Garaje la superficie de 456,5m²
Así pues y teniendo en cuenta (según ITC 10 – 3.4.) para garajes con ventilación forzada:
Garaje: 373,5m² x 20W/m² = **7,47KW**
- LOCALES COMERCIALES (Tipo 2):

Cada edificio tiene reservado en planta baja una superficie de 400m² destinados a locales comerciales y oficinas; (según ITC 10 – 3.3):
Locales Comerciales: 325m² x 100W/m² = **32,5KW**

De esta manera y asignando a cada portal una CGP:

- CGP 7: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,13KW + 40KW= 122,77KW
- CGP 8: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,13KW + 40KW= 122,77KW
- CGP 9: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,13KW + 40KW= 122,77KW
- CGP 10: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,13KW + 40KW= 122,77KW
- CGP 11: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,13KW + 40KW= 122,77KW
- CGP 12: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,13KW + 40KW= 122,77KW
- CGP 13: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,13KW + 40KW= 122,77KW
- CGP 14: (5,75KW x 9) + 10,39KW + 7,47KW + 32,5KW= 102,11KW
- CGP 15: (5,75KW x 9) + 10,39KW + 7,47KW + 32,5KW= 102,11KW

Potencia PARCELA 2: **1.063,61KW**

**PARCELA 3:**

Esta parcela está constituida por 97 viviendas de Electrificación Básica, con una potencia de 5,75KW cada una, y se distribuyen como sigue:

- 7 edificios de 11 viviendas y 4 plantas más planta baja (Tipo 1), de la planta 1ª a la 4ª 3 viviendas por planta, en la 5ª sólo 2 viviendas tipo ático. Cada edificio dispone de garaje propio en planta sótano (-1) quedando reservada la planta baja para locales comerciales.

- SERVICIOS COMUNES:
 - Ascensor: 5 personas / 400Kg – **4,5KW**
 - Grupo bombeo: **1,6 KW**
 - Iluminación/Fuerza comunes: **3,45KW**
 - **Pserv. Comunes:** 9,55KW – Potencia Normalizada **10,39KW**

- GARAJE (Tipo 1):

Se asignará a cada Garaje la superficie de 456,5m²
Así pues y teniendo en cuenta (según ITC 10 – 3.4.) para garajes con ventilación forzada:
Garaje: 459,6m² x 20W/m² = **9,19KW**

- LOCALES COMERCIALES (Tipo 1):

Cada edificio tiene reservado en planta baja una superficie de 400m² destinados a locales comerciales y oficinas; (según ITC 10 – 3.3):
Locales Comerciales: 400m² x 100W/m² = **40KW**

- 2 edificios de 10 viviendas y 4 plantas, de la planta 1ª a la 2ª 3 viviendas por planta, plantas 3ª y 4ª 2 viviendas en cada una. Cada edificio cuenta con garaje propio en planta sótano (-1) estando reservada la planta baja para locales comerciales.

- SERVICIOS COMUNES:
 - Ascensor: 5 personas / 400Kg – **4,5KW**
 - Grupo bombeo: **1,6 KW**
 - Iluminación/Fuerza comunes: **3,45KW**
 - **Pserv. Comunes:** 9,55KW – Potencia Normalizada **10,39KW**

- GARAJE (Tipo 2):

Se asignará a cada Garaje la superficie de 456,5m²
Así pues y teniendo en cuenta (según ITC 10 – 3.4.) para garajes con ventilación forzada:
Garaje: 418,0m² x 20W/m² = **8,36KW**

- LOCALES COMERCIALES (Tipo 2):

Cada edificio tiene reservado en planta baja una superficie de 400m² destinados a locales comerciales y oficinas; (según ITC 10 – 3.3):
Locales Comerciales: 350m² x 100W/m² = **35,0KW**

De esta manera y asignando a cada portal una CGP:

- CGP 16: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,19KW + 40KW= 122,83KW
- CGP 17: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,19KW + 40KW= 122,83KW
- CGP 18: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,19KW + 40KW= 122,83KW
- CGP 19: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,19KW + 40KW= 122,83KW
- CGP 20: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,19KW + 40KW= 122,83KW
- CGP 21: (5,75KW x 11) + 10,39KW + 9,19KW + 40KW= 122,83KW



- CGP 22: $(5,75KW \times 11) + 10,39KW + 9,19KW + 40KW = 122,83KW$
- CGP 23: $(5,75KW \times 10) + 10,39KW + 8,36KW + 35KW = 111,25KW$
- CGP 24: $(5,75KW \times 10) + 10,39KW + 8,38KW + 35KW = 111,25KW$

Potencia PARCELA 2: **1.082,32KW**

PARCELA 4:

Esta parcela se compone de 20 viviendas tipo dúplex de Electrificación Elevada con una previsión de potencia de 9,2KW por vivienda, se distribuyen de la siguiente manera:

- CGP 25: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 26: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 27: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 28: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 29: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 30: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 31: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 32: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 33: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 34: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$

Potencia PARCELA 4: **184,0KW**

PARCELA 5:

La parcela 5 está formada por 24 viviendas tipo dúplex de Electrificación Elevada con una previsión de potencia de 9,2KW por vivienda, se distribuyen de la siguiente manera:

- CGP 35: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 36: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 37: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 38: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 39: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 40: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 41: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 42: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 43: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 44: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 45: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 46: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$

Potencia PARCELA 5: **220,8KW**

PARCELA 6-A:

Está constituida por 17 viviendas tipo dúplex de Electrificación Elevada con una previsión de potencia de 9,2KW por vivienda, se distribuyen de la siguiente manera:

- CGP 47: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 48: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$
- CGP 49: $9,2 \times 2 = 18,4 KW$



- CGP 50: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 51: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 52: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 53: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 54: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 55: $9,2 \times 2 = 9,2$ KW

Potencia PARCELA 6-A: **156,40KW**

PARCELA 6-B:

Está constituida por 14 viviendas tipo dúplex de Electrificación Elevada con una previsión de potencia de 9,2KW por vivienda, se distribuyen de la siguiente manera:

- CGP 56: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 57: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 58: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 59: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 60: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 61: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 62: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW

Potencia PARCELA 6-B: **128,80KW**

PARCELA 7:

Está constituida por 32 viviendas tipo dúplex de Electrificación Elevada con una previsión de potencia de 9,2KW por vivienda, se distribuyen de la siguiente manera:

- CGP 63: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 64: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 65: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 66: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 67: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 68: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 69: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 70: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 71: $9,2 \times 1 = 9,2$ KW
- CGP 72: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 73: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 74: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 75: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 76: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 77: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 78: $9,2 \times 1 = 9,2$ KW
- CGP 79: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW

Potencia PARCELA 7: **294,40KW**

PARCELA 8:

Está constituida por 24 viviendas tipo dúplex de Electrificación Elevada con una previsión de potencia de



9,2KW por vivienda, se distribuyen de la siguiente manera:

- CGP 80: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 81: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 82: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 83: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 84: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 85: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 86: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 87: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 88: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 89: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 90: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 91: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW

Potencia PARCELA 8: **220,80KW**

PARCELA 9:

Está constituida por 24 viviendas tipo dúplex de Electrificación Elevada con una previsión de potencia de 9,2KW por vivienda, se distribuyen de la siguiente manera:

- CGP 92: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 93: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 94: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 95: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 96: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 97: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 98: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 99: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 100: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 101: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 102: $9,2 \times 2 = 18,4$ KW
- CGP 103: $9,2 \times 1 = 9,2$ KW

Potencia PARCELA 9: **211,60KW**

PARCELA EL1:

Esta parcela destinada a Jardines se encuentra delimitada por los edificios de las parcelas 2 y 3, la potencia prevista será de 1 luminaria tipo Na HP de 100w por cada 30m². Para luminarias con lámpara de descarga, la potencia a tener en cuenta en voltiamperios (según ICT-BT-44) será 1,8 veces la potencia en vatios de cada lámpara. En esta parcela además vamos a disponer uno de los 2 centros de mando de 20KW previstos para Alumbrado de Viales:

- CGP 104: $3.810,1m^2 \times 100W/30m^2 \times 1,8 = 22,86KW$
- CGP 105: 20KW (Al. Vial)

Potencia PARCELA EL1: **42,86KW**

PARCELA EL2:



Esta parcela de Jardines se encuentra entre las parcelas de viviendas tipo dúplex 6A y 6B, la potencia prevista será de 1 luminaria tipo Na HP de 100w por cada 30m². Para luminarias con lámpara de descarga, la potencia a tener en cuenta en voltiamperios (según ICT-BT-44) será 1,8 veces la potencia en vatios de cada lámpara. En esta parcela además vamos a disponer uno de los 2 centros de mando de 20KW previstos:

$$\text{CGP 106: } 3.455,12\text{m}^2 \times 100\text{W}/30\text{m}^2 \times 1,8 = 20,73\text{KW}$$

Potencia PARCELA EL2: **20,73KW**

PARCELA EL3:

Esta parcela de Jardines se encuentra en el interior de la parcela de viviendas tipo dúplex 9, la potencia prevista será de 1 luminaria tipo Na HP de 100w por cada 30m². Para luminarias con lámpara de descarga, la potencia a tener en cuenta en voltiamperios (según ICT-BT-44) será 1,8 veces la potencia en vatios de cada lámpara. En esta parcela además vamos a disponer uno de los 2 centros de mando de 20KW previstos:

$$\text{CGP 107: } 1.935,3\text{m}^2 \times 100\text{W}/30\text{m}^2 \times 1,8 = 11,61\text{KW}$$

Potencia PARCELA EL3: **11,61KW**

PARCELA EL4:

Esta parcela se encuentra delimitada por las parcelas destinadas a Equipamiento social (ES) y equipamiento Educativo (EE) , la potencia prevista será de 1 luminaria tipo Na HP de 100w por cada 30m². Para luminarias con lámpara de descarga, la potencia a tener en cuenta en voltiamperios (según ICT-BT-44) será 1,8 veces la potencia en vatios de cada lámpara. En esta parcela además vamos a disponer uno de los 2 centros de mando de 20KW previstos para Alumbrado de Viales:

$$\text{- CGP 108: } 2.099,36\text{m}^2 \times 100\text{W}/30\text{m}^2 \times 1,8 = 12,59\text{KW}$$

$$\text{- CGP 109: } 20\text{KW (Al. Vial)}$$

Potencia PARCELA EL4: **32,59KW**

PARCELA ES:

Esta parcela destinada a Equipamiento Social contará con una potencia de 10W/m², debido a que aún no está definido edificio alguno y en previsión de otras obras complementarias se ha dividido la superficie en 2 CGP con distinta ubicación en la parcela:

$$\text{- CGP 110: } (4.351,34\text{m}^2 / 2) \times 10\text{W}/\text{m}^2 = 21,76\text{KW}$$

$$\text{- CGP 111: } (4.351,34\text{m}^2 / 2) \times 10\text{W}/\text{m}^2 = 21,76\text{KW}$$

Potencia PARCELA ES: **43,52KW**

PARCELA EE:

Esta parcela destinada a Equipamiento Educativo contará con una potencia de 5W/m², debido a que aún no está definida la entrada al edificio y en previsión de otras obras complementarias (pabellón deportivo, etc) se ha dividido la superficie en 3 CGP con distinta ubicación en la parcela:

$$\text{- CGP 112: } (15.071,0\text{m}^2 / 3) \times 5\text{W}/\text{m}^2 = 25,12\text{KW}$$

$$\text{- CGP 113: } (15.071,0\text{m}^2 / 3) \times 5\text{W}/\text{m}^2 = 25,12\text{KW}$$



- CGP 114: $(15.071,0\text{m}^2 / 3) \times 5\text{W}/\text{m}^2 = 25,12\text{KW}$

Potencia PARCELA EE: **75,36KW**

POTENCIA PREVISTA TOTAL PARCELAS:

$$P_t = \sum P_{\text{parcela}} = 3.890,40$$



2.1.2. CALCULO DE N° DE TRANSFORMADORES

Para el cálculo del número de transformadores necesarios en nuestro polígono, una vez obtenida la potencia prevista, hemos de trabajar con la potencia aparente:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} = 3.890,40 / 0,9 = 4.322,67\text{KVA}$$

Una vez obtenida ésta, multiplicamos por el coeficiente de simultaneidad proporcionado por IBERDROLA (Art. 4.5 Decreto Acometidas – Proyecto tipo IBERDROLA MTDYC 1.10.14 (95-2)):

$$S_t = 4.322,67 \times 0,4 = 1.729,068\text{KVA}$$

Dividiendo por la potencia del transformador normalizado que prevemos usar hallamos el número de transformadores necesarios:

$$n^{\circ} \text{ Trafos} = \frac{S_t}{S_{\text{Trafo}}} = 1.729,068 / 400 = 4,322 \rightarrow 5 \text{ trafos}$$

No obstante, y debido a la acumulación de carga en las parcelas 2 y 3, colocaremos 4 transformadores de 630KVA en las inmediaciones y 2 de 400KVA en otras zonas para cubrir toda la demanda sin implicar grandes distancias a los CT en cables de BT

2.1.3. CALCULO DE LOS ANILLOS

Para el cálculo de las secciones de conductor de los distintos anillos se hará de la siguiente forma:

1. Cálculo del punto de Mínima Tensión del anillo:

$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Cálculo de Potencia:

Cuando obtenemos el Pmt separamos el anillos por ese punto en dos ramas, calculamos ahora las potencias de las cargas repartidas considerando los coeficientes de simultaneidad (ITC-BT-10):

$$P = \left(\frac{(NV_B \cdot 5,75 \text{ KW}) + (NV_E \cdot 9,2 \text{ KW})}{NV_T} \right) \times c.s. + P_{aux}$$

Siendo:

- NV_B = Número de viviendas de electrificación básica.
- NV_E = Número de viviendas de electrificación elevada.
- P_{aux} = Potencias auxiliares utilizadas para cada vivienda (Pej. Garaje, alumbrado, etc)
- c.s. = Coeficiente de simultaneidad según el número de viviendas (ITC-BT-10)

N.º de viviendas (n)	Coeficiente de simultaneidad	N.º de viviendas (n)	Coeficiente de simultaneidad
1	1	12	9,9
2	2	13	10,6
3	3	14	11,3
4	3,8	15	11,9
5	4,6	16	12,5
6	5,4	17	13,1
7	6,2	18	13,7
8	7	19	14,3
9	7,8	20	14,8
10	8,5	21	15,3
11	9,2	n > 21	15,3 + (n - 21) · 0,5

Tabla 10.1. Coeficiente de simultaneidad, según el número de viviendas.

2. Cálculo de la Intensidad por rama y aplic. De los factores de corrección:

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

Siendo:

- U = Tensión declarada (400V)
- Cos φ = Factor de potencia (0,9)
- P = Potencia de la rama

Hemos de considerar los factores de corrección para las diferentes condiciones según fabricante, en este caso tomaremos las especificaciones relacionadas en el catálogo de PRYSMIAN para cables de redes subterráneas de BT directamente enterrados; según nuestra instalación tomaremos:



Factor de corrección: TEMPERATURA DEL TERRENO (K_t)

Temperatura máxima del conductor °C	Temperatura del terreno en cables soterrados, °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90*	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83

Para la instalación objeto del proyecto la temperatura del terreno es de 25° → $K_t = 1,00$

Factor de corrección: RESISTIVIDAD DEL TERRENO (K_r)

Cables directamente soterrados en triángulo en contacto							
Sección del conductor mm ²	Resistividad del terreno						
	0,8 K·m/W	0,9 K·m/W	1 K·m/W	1,5 K·m/W	2 K·m/W	2,5 K·m/W	3 K·m/W
25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73

Para la instalación objeto del proyecto la resistividad del terreno es de 1,5 K·m/W → $K_r = 1,00$

Factor de corrección: PROFUNDIDAD COLOCACION CONDUCTORES (K_p)

Cables de 0,6/1 kV		
Profundidad, m	Soterrados	En tubular
0,50	1,04	1,03
0,60	1,02	1,01
0,70	1,00	1,00
0,80	0,99	0,99
1,00	0,97	0,97
1,25	0,95	0,96
1,50	0,93	0,95
1,75	0,92	0,94
2,00	0,91	0,93
2,50	0,89	0,91
3,00	0,88	0,90

Para la instalación objeto del proyecto la profundidad a la que se entierran los conductores es de 0,70m → $K_p = 1,00$

Factor de corrección: AGRUPAMIENTO DE CIRCUITOS (K_a)

Circuitos de cables unipolares en triángulo en contacto Grupos dispuestos en un plano horizontal						
Circuitos agrupados	Cables directamente soterrados - Distancias entre grupos en mm					
	Contacto	200	400	600	800	
2	0,82	0,88	0,92	0,94	0,96	
3	0,71	0,79	0,84	0,88	0,91	
4	0,64	0,74	0,81	0,85	0,89	
5	0,59	0,70	0,78	0,83	0,87	
6	0,56	0,67	0,76	0,82	0,86	
7	0,53	0,65	0,74	0,80	0,85	
8	0,51	0,63	0,73	0,80	-	
9	0,49	0,62	0,72	0,79	-	
10	0,48	0,61	0,71	-	-	

Para este caso, se instalarán todos los circuitos a una distancia mínima de 400mm, el número de circuitos que discurren paralelos entre sí habrá de ser estudiado para cada caso.

3. Selección del conductor y fusible de protección:

Conociendo la Intensidad máxima que va a circular por el conductor, seleccionamos uno con una Intensidad superior a ésta de la tabla del catálogo del fabricante para cables de aluminio con aislamiento de XLPE directamente enterrados:

Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al Cables en triángulo en contacto			
Sección mm ²	Directamente soterrados (1) 	En tubular soterrada (2) 	Al aire, protegido del sol (1)
ALUMINIO			
25	95	82	88
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390
COBRE			
25	125	105	115
50	185	155	185
95	260	225	285
150	340	300	390
240	445	400	540

Una vez seleccionado el cable, comprobamos que la Intensidad máxima de éste corregida según el factor de corrección para nuestras condiciones, sea mayor que la Intensidad máxima de la línea y que el factor de simultaneidad es menor de 0,9:

$$I_c = I \cdot K_a > I_{max}$$

Siendo:

- I = Intensidad del cable seleccionado (sin aplicar correcciones)

$$f.s. \rightarrow \frac{I_{max}}{I_c} < 0,9$$

Hemos de proteger adecuadamente a nuestro conductor contra sobrecargas mediante fusibles de la clase gG, la intensidad nominal ha de ser:

$$I_f = 1,6 \cdot I_n > 1,45 \cdot I_z$$

Siendo:

- If = corriente convencional de fusión
- In = corriente asignada de un cartucho fusible
- Iz = corriente admisible para los conductores cargados s/UNE 29 460 -5-523

Comprobamos que la longitud de protección del fusible es mayor que la longitud total de la rama:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para cables directamente soterrados						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 + 1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 + 1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

Linea no protegida contra sobrecargas

4. Cálculo de la caída máxima de tensión:

Calculamos ahora la c.d.t. máxima por rama, ésta ha de ser menor que el 5%, valor máximo éste establecido (ITC-BT-19):

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo:

- P = Potencia en cada rama
- L = Longitud de cada tramo
- U = Tensión declarada (400V)
- R = Resistencia del tipo de conductor seleccionado
- X = Reactancia del tipo de conductor seleccionado
- Cos \mathbf{f} =0,9 \rightarrow tg \mathbf{f} =0,4843

Resistencia y reactancia

Sección de fase en mm ²	R – 20° en W/Km	X en W/Km
50	0,641	0,080
95	0,320	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,070

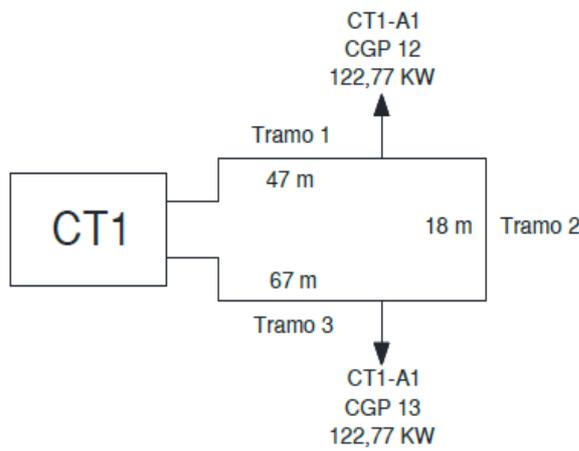
2.1.3.1 CALCULO ANILLOS CT-1

El CT1 está compuesto por dos anillos:

- Anillo 1: contiene dos edificios de la parcela 2 con sus respectivos garajes y locales comerciales.
- Anillo 2: está formado por 6 viviendas tipo dúplex de la parcela 1 (6 viv. EE – 3 C.G.P.) y 1 edificio de la parcela 2 con su garajes y local comercial correspondiente
- Anillo 3: está formado por 5 viviendas tipo dúplex de la parcela 1 (5 viv. EE – 3 C.G.P.) y 1 edificio de la parcela 2 con su garajes y local comercial correspondiente

2.1.3.1.1. CALCULO CT1 - ANILLO 1

1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:

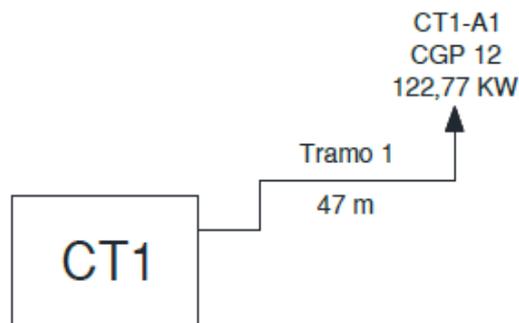


$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	47	47	122,77	5770,19
2	18	65	122,77	7980,05
TOTAL			245,54	kW
Pmt			56,000	m

2.1.3.1.2. CALCULO CT1 – ANILLO 1 - RAMA 1

2º Calculo de Potencias:



$$P_1 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \times 9,2 + 59,39 = 112,42 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{112,42 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 180,29 A$$

Como por esta zanja discurren 3 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a=0,84$

$$I_{tablas} = \frac{180,29}{0,84} = 214,63 A$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 214,63 A \rightarrow 260 A (S=150mm^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,84 = 218,4 A > 180,29 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,29}{218,4} = 0,82 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 218,4 \rightarrow 256A < 316,68 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$47m < 280m \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L =47m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

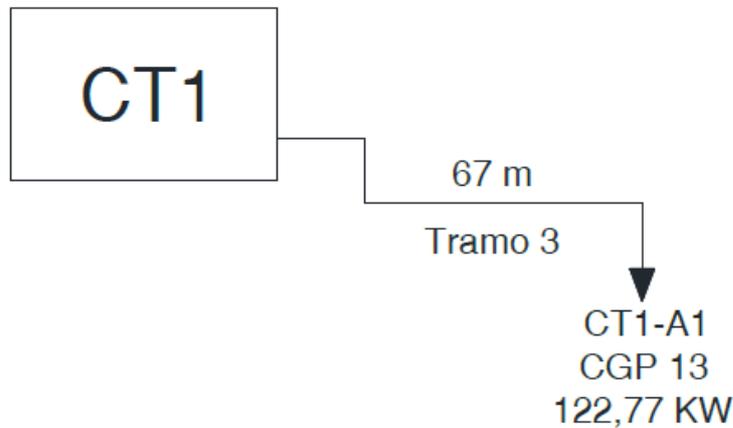
- R= 0,125 Ω/Km
- X= 0,0705Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	ΔU(%)	ΔU(%) acum.
1	0,047	112,42	0,525	0,525

$$0,8\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.1.3.1.3. CALCULO CT1 – ANILLO 1 - RAMA 2

2º Calculo de Potencias:



$$P_1 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \cdot 9,2 + 59,39 = 112,42 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{112,42 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 180,29 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 3 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,84$

$$I_{tablas} = \frac{180,29}{0,84} = 214,63 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 214,63 \text{ A} \rightarrow 260 \text{ A (S=150mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,84 = 218,4 \text{ A} > 180,29 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,29}{218,4} = 0,82 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 218,4 \rightarrow 256 \text{ A} < 316,68 \text{ A} \text{ VALIDO}$$



Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$47m < 280m \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L =47m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

- R= 0,125 Ω/Km

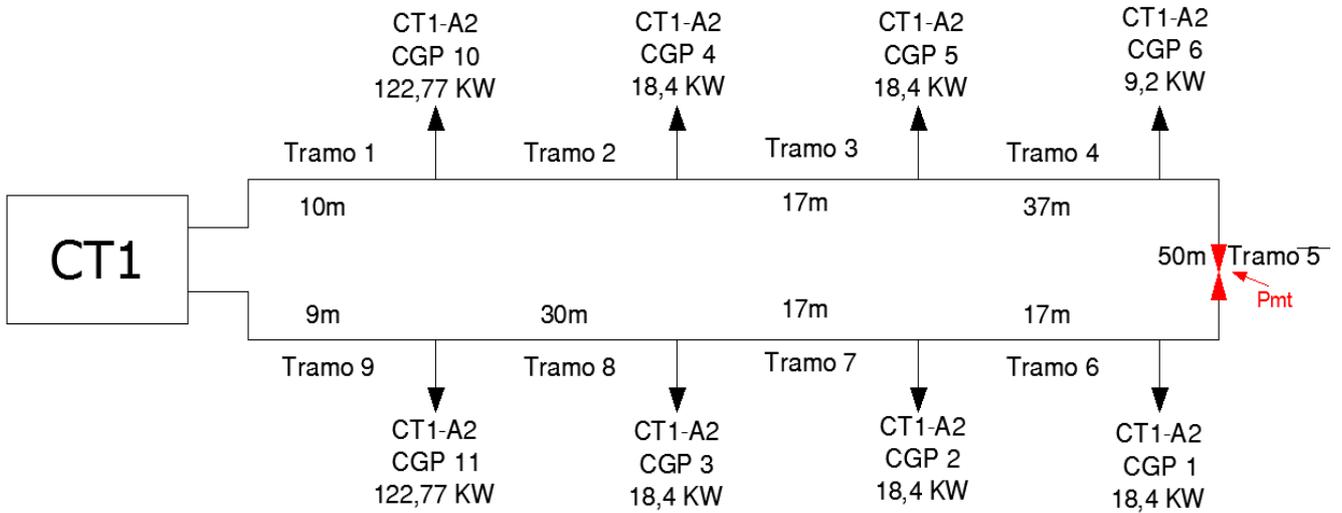
- X= 0,0705Ω/Km

<u>Tramo</u>	<u>Longitud(km)</u>	<u>P. acum. (kW)</u>	<u>ΔU(%)</u>	<u>ΔU(%) acum.</u>
17	0,067	112,42	0,748	0,748

$$0,748\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.1.3.1.4. CALCULO CT1 - ANILLO 2

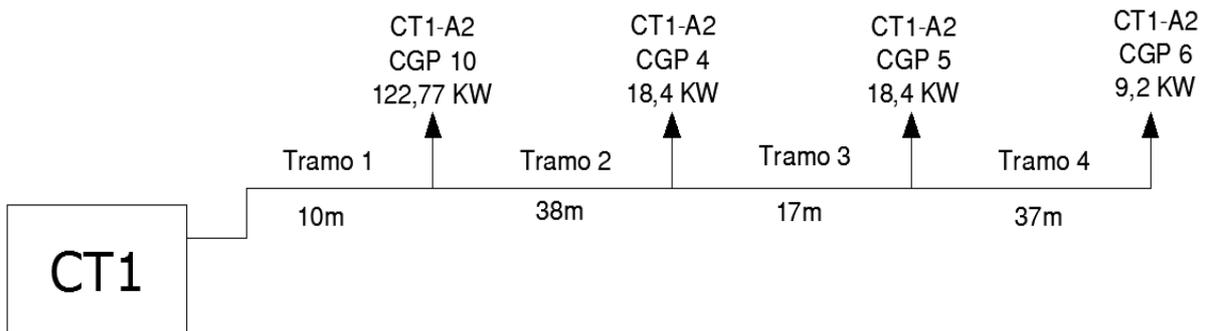
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:



$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	10	10	122,77	1227,7
2	38	48	18,4	883,2
3	17	65	18,4	1196
4	37	102	9,2	938,4
5	50	152	18,4	2796,8
6	17	169	18,4	3109,6
7	17	186	18,4	3422,4
8	30	216	122,77	26518,32
TOTAL			346,74	kW
Pmt			115,627	m

2.1.3.1.5. CALCULO CT1 – ANILLO 2 - RAMA 1



2º Calculo de Potencias:



$$P_1 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (5 \cdot 9,2 \text{ KW})}{16} \right) \times 9,2 + 59,52 = 144,87 \text{ KW}$$

$$P_2 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (5 \cdot 9,2 \text{ KW})}{5} \right) \times 4,6 + 0 = 42,32 \text{ KW}$$

$$P_3 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (3 \cdot 9,2 \text{ KW})}{3} \right) \times 3 + 0 = 27,6 \text{ KW}$$

$$P_4 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (1 \cdot 9,2 \text{ KW})}{1} \right) \times 1 + 0 = 9,2 \text{ KW}$$

3º Cálculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{144,87 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 232,34 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 3 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,84$

$$I_{tablas} = \frac{232,34}{0,84} = 276,59 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 276,59 \text{ A} \rightarrow \mathbf{340 \text{ A}} \text{ (S=240mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 340 \cdot 0,86 = 285,6 \text{ A} > 232,34 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{232,34}{285,6} = 0,81 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x240)+1x150 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 250 < 1,45 \cdot 276,5 \rightarrow 400\text{A} < 401,05 \text{ A} \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$102\text{m} < 247\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 250A ; L = 102m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

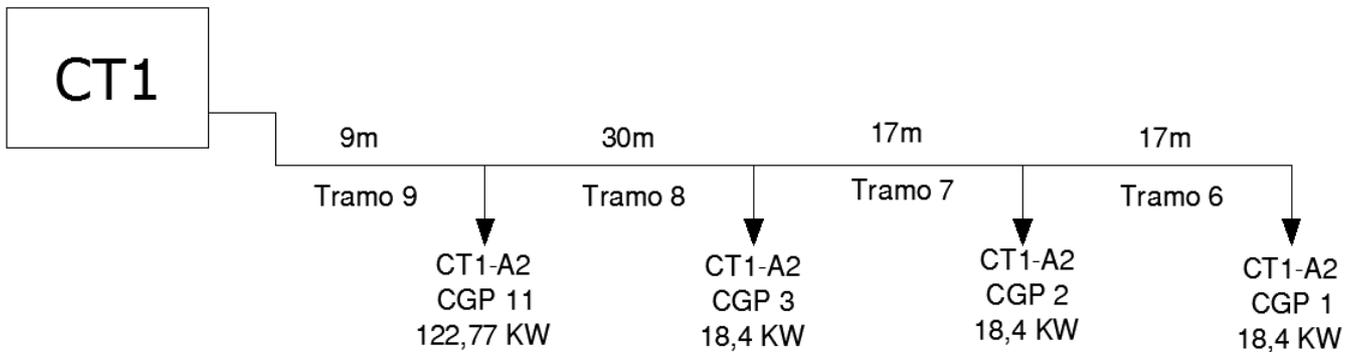
Siendo para conductor S=240mm²:

- R= 0,125 Ω/Km
- X= 0,070 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	ΔU(%)	ΔU(%) acum.
1	0,01	144,87	0,144	0,144
2	0,038	42,32	0,160	0,304
3	0,017	27,6	0,047	0,350
4	0,037	9,2	0,034	0,384

0,384% < 5% → VALIDO

2.1.3.1.6. CALCULO CT1 – ANILLO 2 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_9 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{17} \right) \times 13,1 + 59,52 = 150,80 \text{ KW}$$

$$P_8 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \times 5,4 + 0 = 49,68 \text{ KW}$$

$$P_7 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (4 \cdot 9,2 \text{ KW})}{4} \right) \times 3,8 + 0 = 36,96 \text{ KW}$$

$$P_6 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (2 \cdot 9,2 \text{ KW})}{2} \right) \times 2 + 0 = 18,4 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{150,8 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 241,84 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 3 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,84$

$$I_{tablas} = \frac{241,84}{0,84} = 287,90 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:



$$I_{tablas} = 287,90 A \rightarrow 340 A (S=240\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 340 \cdot 0,84 = 285,6 A > 241,84 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{241,84}{285,6} = 0,84 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x240)+1x150 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 250 < 1,45 \cdot 258,4 \rightarrow 400A < 401,4 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$73\text{m} < 247\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 250A ; L = 73m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$\text{AU \%} = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg } \varphi)$$

Siendo para conductor S=240mm²:

- R= 0,125 Ω/Km

- X= 0,070 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
9	0,009	150,8	0,135	0,135
8	0,03	49,68	0,148	0,283
7	0,017	36,96	0,062	0,345
6	0,017	18,4	0,031	0,376

$$0,376\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

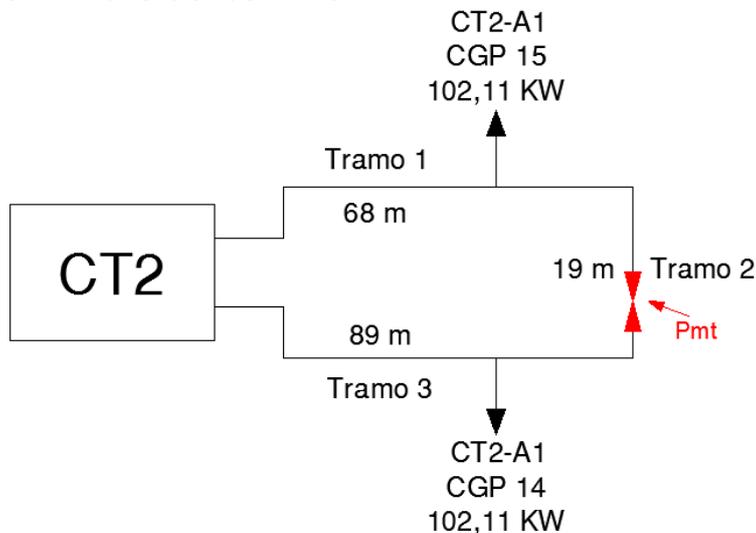
2.1.3.2 CALCULO ANILLOS CT-2

El CT2 está compuesto por 3 anillos:

- Anillo 1: contiene dos edificios de la parcela 2 con sus respectivos garajes y locales comerciales.
- Anillo 2: está formado por 1 edificio de la parcela 3 con garaje y local comercial y la CGP de alumbrado de jardines de la parcela 1EL.
- Anillo 3: formado por 20 viviendas tipo dúplex de la parcela 4 (20 viv. EE – 10 C.G.P.) y 1 edificio de la parcela 3 con su garaje y local comercial correspondiente.

2.1.3.2.1. CALCULO CT2 – ANILLO 1

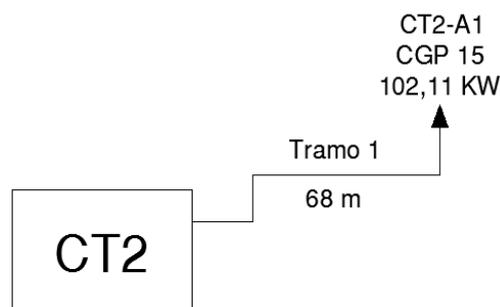
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:



$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	68	68	102,11	6943,48
2	19	87	102,11	8883,57
TOTAL			204,22	kW
Pmt			77,500	m

2.1.3.2.2. CALCULO CT2 – ANILLO 1 - RAMA 1



2º Calculo de Potencias:

$$P_1 = \left(\frac{(9 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{9} \right) \cdot 7,8 + 50,36 = 95,21 \text{ KW}$$

**3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:**

$$I_n = \frac{95,21 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 152,69 A$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$

$$I_{tablas} = \frac{152,69}{0,81} = 188,51 A$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 188,51 A \rightarrow 200 A (S=95\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 200 \cdot 0,81 = 162,0 A > 152,69 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{152,69}{162,0} = 0,94 < 0,9 \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

Elegimos el siguiente conductor de la tabla:

$$I_{tablas} = 188,51 A \rightarrow 260 A (S=240\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,81 = 210,6 A > 152,69 \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{152,69}{210,60} = 0,72 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 210,6,4 \rightarrow 256A < 305,37 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$68\text{m} < 280\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L = 68m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$



Siendo para conductor $S=150\text{mm}^2$:

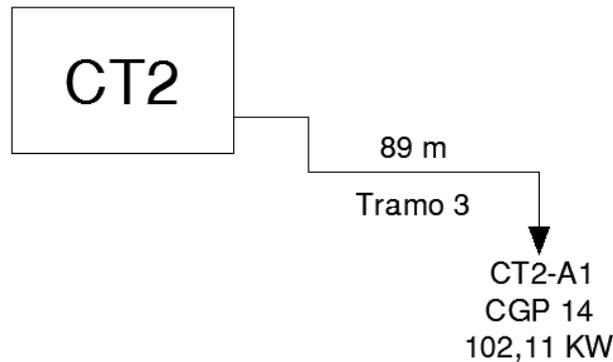
- $R= 0,206 \Omega/\text{Km}$

- $X= 0,075 \Omega/\text{Km}$

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
1	0,068	95,21	0,981	0,981

$0,981\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$

2.1.3.2.3. CALCULO CT2 – ANILLO 1 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_3 = \left(\frac{(9 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{9} \right) \cdot 7,8 + 50,36 = 95,21 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{95,21 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 152,69 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a=0,81$

$$I_{tablas} = \frac{152,69}{0,81} = 188,51 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 188,51 \text{ A} \rightarrow 200 \text{ A (S=95mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 200 \cdot 0,81 = 162,0 \text{ A} > 152,69 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{152,69}{162,0} = 0,94 \neq 0,9 \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

Elegimos el siguiente conductor de la tabla:

$$I_{tablas} = 188,51 \text{ A} \rightarrow 260 \text{ A (S=240mm}^2\text{)}$$



Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,81 = 210,6 A > 152,69 \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{152,69}{210,60} = 0,72 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 210,6,4 \rightarrow 256A < 305,37 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$89m < 280m \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L = 89m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

- R= 0,206 Ω/Km

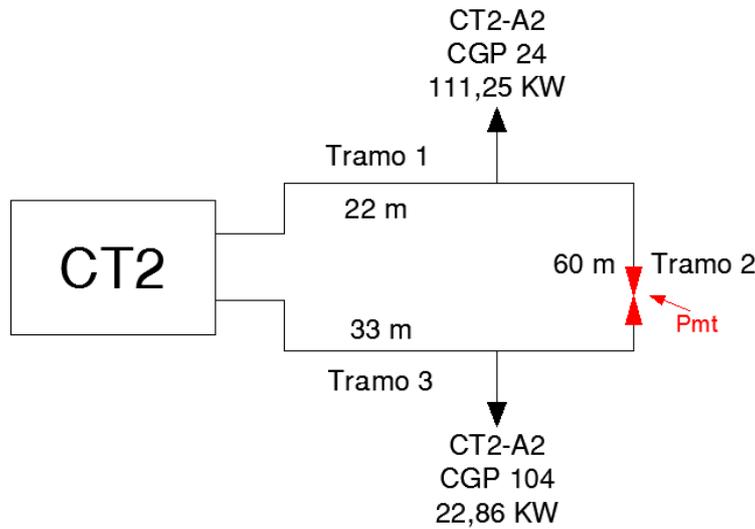
- X= 0,075 Ω/Km

<u>Tramo</u>	<u>Longitud(km)</u>	<u>P. acum. (kW)</u>	<u>ΔU(%)</u>	<u>ΔU(%) acum.</u>
3	0,089	95,21	1,283	1,283

$$1,283\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.1.3.2.4. CALCULO CT2 – ANILLO 2

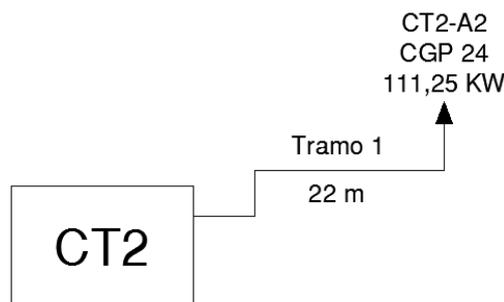
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:



$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	22	22	111,25	2447,5
2	60	82	22,86	1874,52
TOTAL			134,11	kW
Pmt			32,227	m

2.1.3.2.5. CALCULO CT2 – ANILLO 2 - RAMA 1



2º Calculo de Potencias:

$$P_1 = \left(\frac{(10 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{10} \right) \times 8,5 + 45,39 = 102,625 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{102,625 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 164,58 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$



$$I_{tablas} = \frac{164,58}{0,81} = 203,19 A$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 203,19 A \rightarrow 260 A (S=150\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,81 = 210,6 A > 164,58 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{164,58}{210,60} = 0,78 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 210,6,4 \rightarrow 320A \nless 305,37 A \text{ NO VALIDO}$$

Seleccionamos un fusible de calibre menor:

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 275,4 \rightarrow 256A < 305,37 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$22\text{m} < 280\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L = 22m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

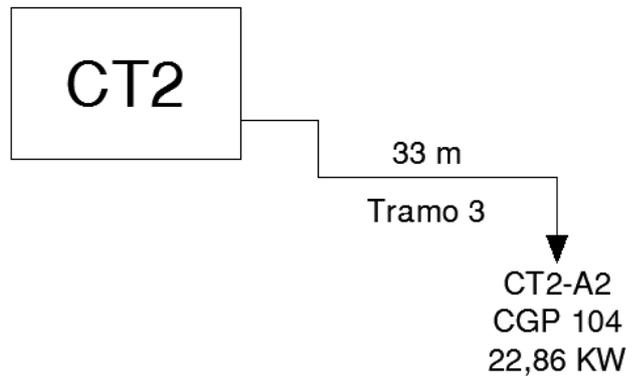
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
1	0,022	102,625	0,342	0,342

$$0,342\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.1.3.2.3. CALCULO CT2 – ANILLO 2 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_3 = 22,86 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{22,86 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 36,66 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$

$$I_{tablas} = \frac{36,66}{0,81} = 45,26 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

Como por esta rama fluye una corriente mucho menor que la que recorre la rama 1, y dado que ambas ramas han de tener la misma sección de conductor; vamos a obviar los cálculos de la sección y asignaremos el mismo cable que para la rama 1:

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 100 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 160\text{A} < 305,37 \text{ A} \quad \text{VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$33\text{m} < 458\text{m} \quad \rightarrow \quad \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 100A ; L = 33m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:
 - R= 0,206 Ω/Km



- X= 0,075 Ω /Km

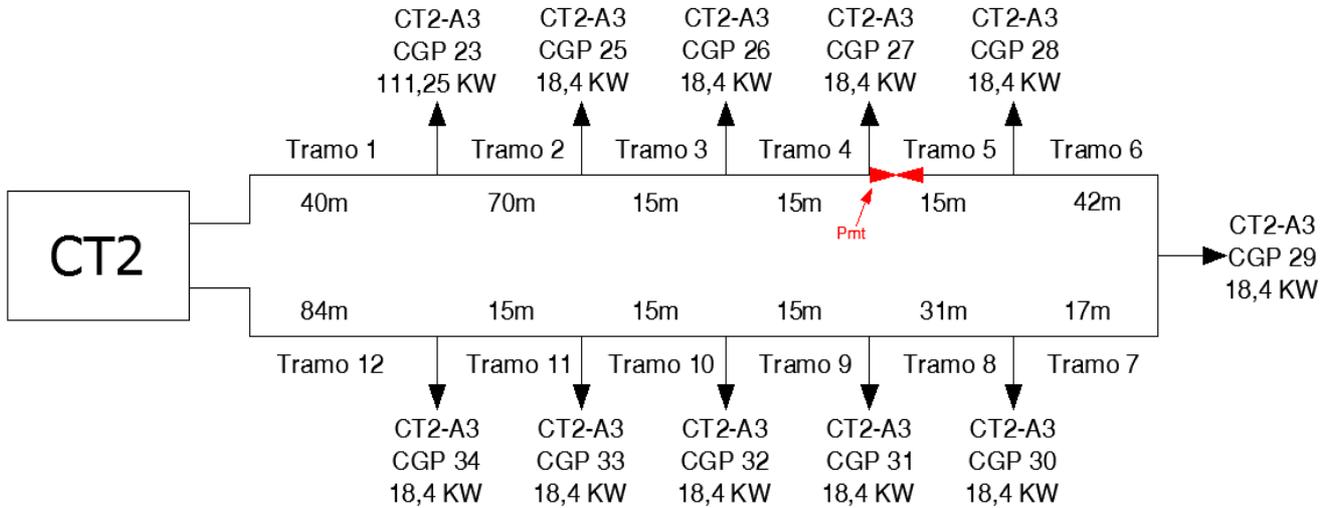
Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
3	0,033	22,86	0,114	0,114

0,114% < 5% → VALIDO



2.1.3.2.4. CALCULO CT2 – ANILLO 3

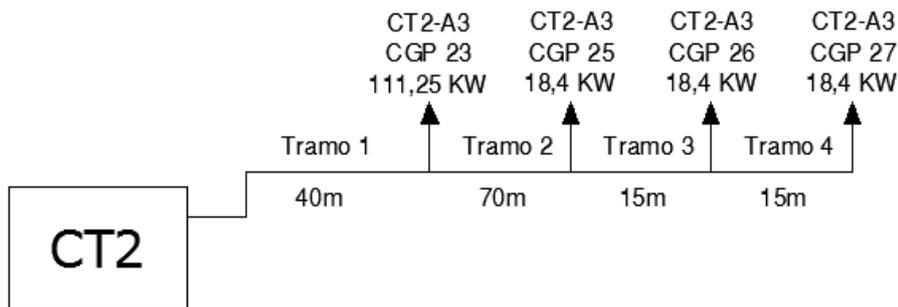
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:



$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	68	68	102,11	6943,48
2	19	87	102,11	8883,57
TOTAL			204,22	kW
Pmt			77,500	m

2.1.3.2.5. CALCULO CT2 – ANILLO 3 - RAMA 1



2º Calculo de Potencias:

$$P_1 = \left(\frac{(10 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{16} \right) \times 12,5 + 53,75 = 141,79 \text{ KW}$$

$$P_2 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \times 5,4 + 0 = 49,68 \text{ KW}$$

$$P_3 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (4 \cdot 9,2 \text{ KW})}{4} \right) \times 3,8 + 0 = 34,96 \text{ KW}$$



$$P_4 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (2 \cdot 9,2 \text{ KW})}{2} \right) \cdot 2 + 0 = 18,4 \text{ KW}$$

3º Cálculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{141,79 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 227,40 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$

$$I_{tablas} = \frac{227,40}{0,81} = 280,74 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 280,74 \text{ A} \rightarrow 340 \text{ A (S=240mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 340 \cdot 0,81 = 285,6 \text{ A} > 227,4 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{227,4}{285,60} = 0,796 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x240)+1x150 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 250 < 1,45 \cdot 285,6 \rightarrow 400 \text{ A} < 414,12 \text{ A} \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$140 \text{ m} < 247 \text{ m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 250A ; L = 140m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$\text{AU \%} = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor S=240mm²:

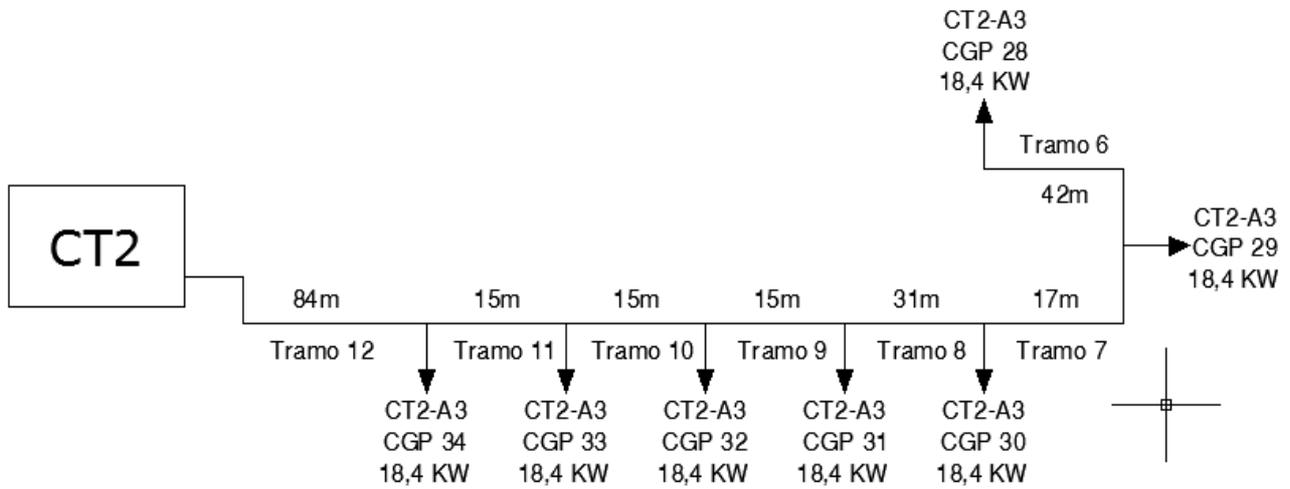
- R= 0,125 Ω/Km

- X= 0,070 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	ΔU(%)	ΔU(%) acum.
1	0,04	112,42	0,447	0,447
2	0,07	103,96	0,723	1,169
3	0,015	92,08	0,137	1,306
4	0,015	78,2	0,116	1,423

1,423% < 5% → VALIDO

2.1.3.2.6. CALCULO CT2 – ANILLO 3 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_{12} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (14 \cdot 9,2 \text{ KW})}{14} \right) \cdot 11,3 + 0 = 103,96 \text{ KW}$$

$$P_{11} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (12 \cdot 9,2 \text{ KW})}{12} \right) \cdot 9,9 + 0 = 91,08 \text{ KW}$$

$$P_{10} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (10 \cdot 9,2 \text{ KW})}{10} \right) \cdot 8,5 + 0 = 78,2 \text{ KW}$$

$$P_9 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (8 \cdot 9,2 \text{ KW})}{8} \right) \cdot 7 + 0 = 56 \text{ KW}$$

$$P_8 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \cdot 5,4 + 0 = 49,68 \text{ KW}$$

$$P_7 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (4 \cdot 9,2 \text{ KW})}{4} \right) \cdot 3,8 + 0 = 34,96 \text{ KW}$$

$$P_6 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (2 \cdot 9,2 \text{ KW})}{2} \right) \cdot 2 + 0 = 18,4 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{103,96 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 166,72 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$

$$I_{tablas} = \frac{166,72}{0,81} = 205,83 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 205,83 A \rightarrow 260A (S=150mm^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,81 = 210,6 A > 166,72 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{166,72}{210,6} = 0,79 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

Aunque como vemos el conductor de sección 150mm² sería suficiente para esta rama, dado que en la rama 1 es necesaria una sección mayor, 240mm², por razones de diseño puesto que es aconsejable que ambas ramas tengan la misma sección, vamos a usar el conductor de 240mm².

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x240)+1x150 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 275,4 \rightarrow 320A < 399,33 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$219m < 326m \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 200A ; L =219m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=240mm²:

- R= 0,125 Ω/Km

- X= 0,070 Ω/Km

<u>Tramo</u>	<u>Longitud(km)</u>	<u>P. acum. (kW)</u>	<u>ΔU(%)</u>	<u>ΔU(%) acum.</u>
12	0,084	103,96	0,867	0,867
11	0,015	91,08	0,136	1,003
10	0,015	78,2	0,116	1,119
9	0,015	56	0,083	1,203
8	0,031	49,68	0,153	1,356
7	0,017	34,96	0,059	1,415
6	0,042	18,4	0,077	1,492

$$1,492\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

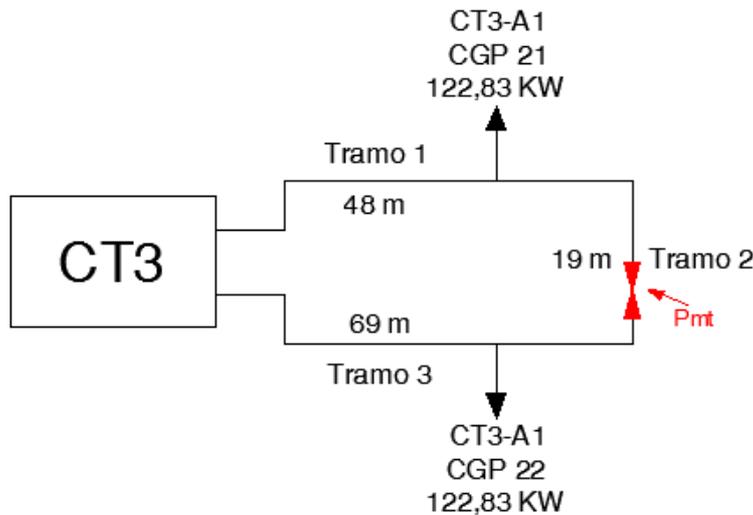
2.1.3.3 CALCULO ANILLOS CT-3

El CT3 está compuesto por 3 anillos:

- Anillo 1: contiene 2 edificios de la parcela 3 con sus respectivos garajes y locales comerciales.
- Anillo 2: está formado por 2 edificio2 de la parcela 3 con garaje y local comercial.
- Anillo 3: formado por las 24 viviendas tipo dúplex de la parcela 5 (24 viv. EE – 12 C.G.P.) y 1 edificio de la parcela 3 con su garaje y local comercial correspondiente.

2.1.3.3.1. CALCULO CT3 – ANILLO 1

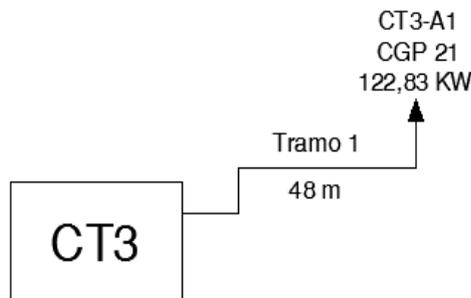
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:



$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	48	48	122,83	5895,84
2	19	67	122,83	8229,61
TOTAL			245,66	kW
Pmt			57,500	m

2.1.3.3.2. CALCULO CT3 – ANILLO 1 - RAMA 1



2º Calculo de Potencias:

$$P_1 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \cdot 9,2 + 50,39 = 112,48 \text{ KW}$$

**3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:**

$$I_n = \frac{112,48 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 180,39 A$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$

$$I_{tablas} = \frac{180,39}{0,81} = 222,70 A$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 222,7 A \rightarrow 260 A (S=150mm^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,81 = 210,6 A > 180,39 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,39}{210,6} = 0,85 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 320A \nless 305,37 A \text{ NO VALIDO}$$

seleccionamos un fusible de menor calibre:

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 256A < 305,37 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$48m < 280m \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L = 48m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=240mm²:

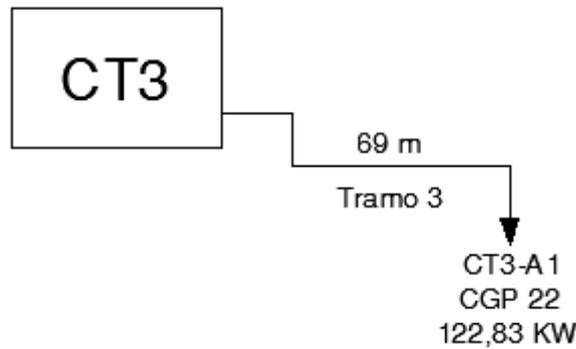
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

<u>Tramo</u>	<u>Longitud(km)</u>	<u>P. acum. (kW)</u>	<u>ΔU(%)</u>	<u>ΔU(%) acum.</u>
1	0,048	112,48	0,818	0,818

$$0,818\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.1.3.3.3. CALCULO CT3 – ANILLO 1 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_3 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \cdot 9,2 + 50,39 = 112,48 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{112,48 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 180,39 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$

$$I_{tablas} = \frac{180,39}{0,81} = 222,70 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 222,7 \text{ A} \rightarrow 260 \text{ A (S=150mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,81 = 210,6 \text{ A} > 180,39 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,39}{210,6} = 0,85 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 320 \text{ A} \nless 305,37 \text{ A} \text{ NO VALIDO}$$

Selección de un fusible de menor calibre de nuestra tabla

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 256 \text{ A} \nless 305,37 \text{ A} \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$



69m < 280m → VALIDO

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L =69m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

- R= 0,206 Ω/Km

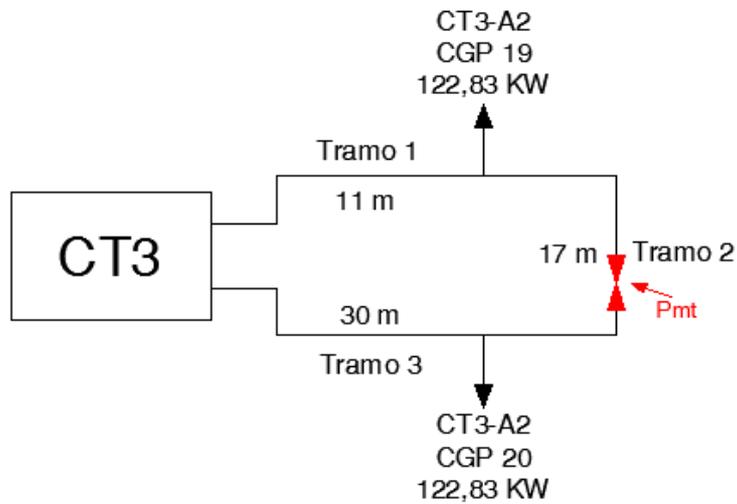
- X= 0,075 Ω/Km

<u>Tramo</u>	<u>Longitud(km)</u>	<u>P. acum. (kW)</u>	<u>ΔU(%)</u>	<u>ΔU(%) acum.</u>
3	0,069	112,48	1,175	1,175

1,175% < 5% → VALIDO

2.1.3.3.4. CALCULO CT3 – ANILLO 2

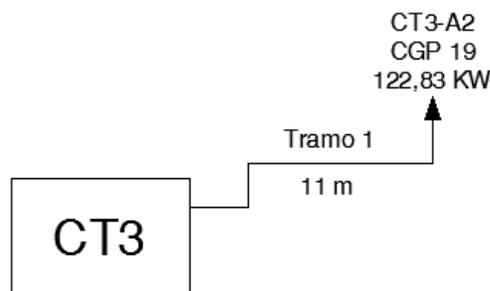
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:



$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	11	11	122,83	1351,13
2	17	28	122,83	3439,24
TOTAL			245,66	kW
Pmt			19,500	m

2.1.3.3.5. CALCULO CT3 – ANILLO 2 - RAMA 1



2º Calculo de Potencias:

$$P_1 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \cdot 9,2 + 50,39 = 112,48 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{112,48 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 180,39 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$



$$I_{tablas} = \frac{180,39}{0,81} = 222,70 A$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 222,7 A \rightarrow 260 A (S=150\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,81 = 210,6 A > 180,39 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,39}{210,6} = 0,85 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 320A \nless 305,37 A \text{ NO VALIDO}$$

Selección de un fusible de menor calibre de nuestra tabla

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 256A \nless 305,37 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$11\text{m} < 280\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L = 11m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

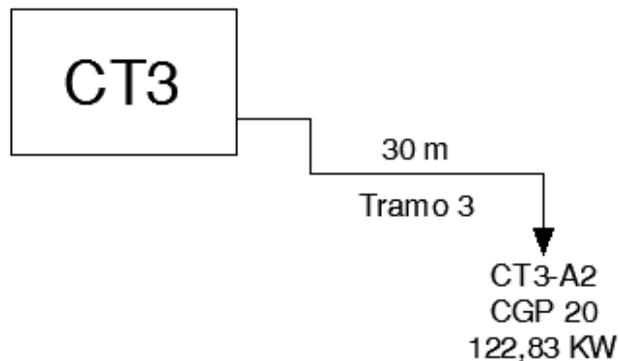
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
1	0,011	112,48	0,187	0,187

$$0,187\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.1.3.3.3. CALCULO CT3 – ANILLO 1 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_3 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \cdot 9,2 + 50,39 = 112,48 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{112,48 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 180,39 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$

$$I_{tablas} = \frac{180,39}{0,81} = 222,70 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 222,7 \text{ A} \rightarrow 260 \text{ A (S=150mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,81 = 210,6 \text{ A} > 180,39 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,39}{210,6} = 0,85 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

 CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 320 \text{ A} \nless 305,37 \text{ A} \text{ NO VALIDO}$$

Selección de un fusible de menor calibre de nuestra tabla

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 256 \text{ A} \nless 305,37 \text{ A} \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$



30m < 280m → VALIDO

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L =30m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

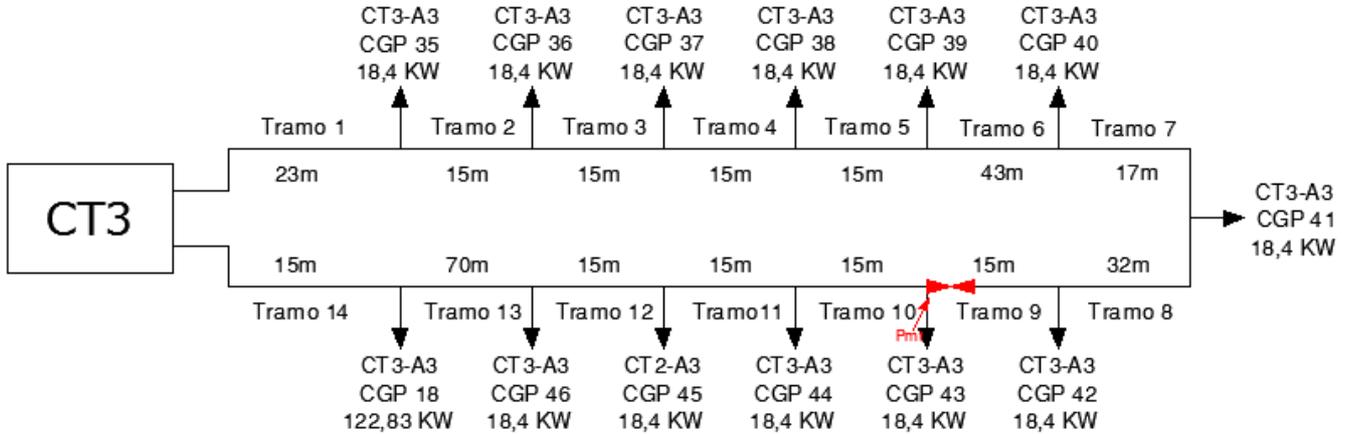
<u>Tramo</u>	<u>Longitud(km)</u>	<u>P. acum. (kW)</u>	<u>ΔU(%)</u>	<u>ΔU(%) acum.</u>
3	0,03	112,48	0,511	0,511

0,511% < 5% → VALIDO



2.1.3.3.7. CALCULO CT3 – ANILLO 3

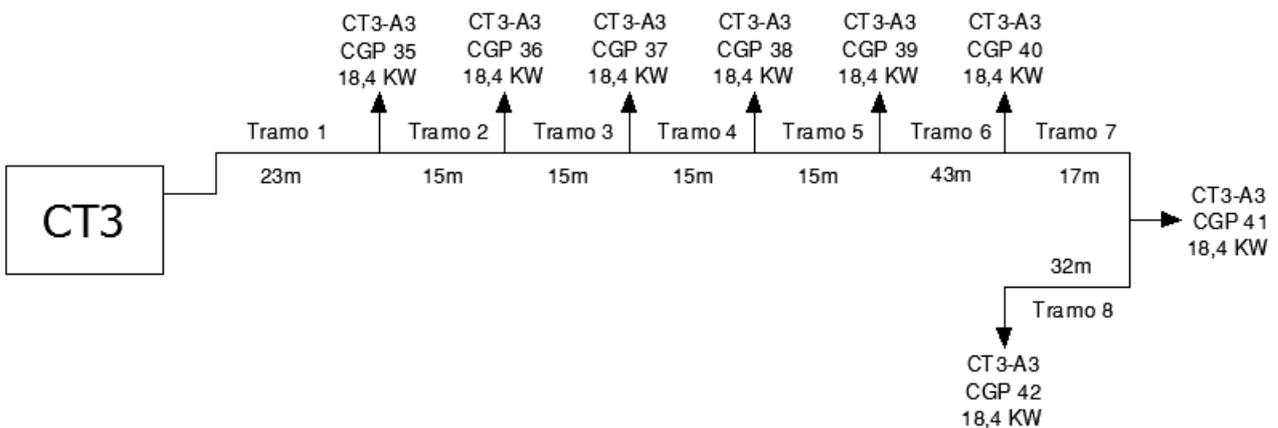
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:



$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	23	23	18,4	423,2
2	15	38	18,4	699,2
3	15	53	18,4	975,2
4	15	68	18,4	1251,2
5	15	83	18,4	1527,2
6	43	126	18,4	2318,4
7	17	143	18,4	2631,2
8	32	175	18,4	3220
9	15	190	18,4	3496
10	15	205	18,4	3772
11	15	220	18,4	4048
12	15	235	18,4	4324
13	70	305	18,4	5612
14	15	320	122,83	39305,6
TOTAL			362,03	kW
Pmt			203,307	m

2.1.3.3.5. CALCULO CT3 – ANILLO 2 - RAMA 1



**2º Calculo de Potencias:**

$$P_1 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (16 \cdot 9,2 \text{ KW})}{16} \right) \cdot 12,5 + 0 = 115 \text{ KW}$$

$$P_2 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (14 \cdot 9,2 \text{ KW})}{14} \right) \cdot 11,3 + 0 = 103,96 \text{ KW}$$

$$P_3 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (12 \cdot 9,2 \text{ KW})}{12} \right) \cdot 9,9 + 0 = 91,08 \text{ KW}$$

$$P_4 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (10 \cdot 9,2 \text{ KW})}{10} \right) \cdot 8,5 + 0 = 78,2 \text{ KW}$$

$$P_5 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (8 \cdot 9,2 \text{ KW})}{8} \right) \cdot 7 + 0 = 56 \text{ KW}$$

$$P_6 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \cdot 5,4 + 0 = 49,68 \text{ KW}$$

$$P_7 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (4 \cdot 9,2 \text{ KW})}{4} \right) \cdot 3,8 + 0 = 34,96 \text{ KW}$$

$$P_8 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (2 \cdot 9,2 \text{ KW})}{2} \right) \cdot 2 + 0 = 18,4 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{115 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 184,439 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 2 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,92$

$$I_{tablas} = \frac{184,43}{0,92} = 200,46 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 200,46 \text{ A} \rightarrow 260 \text{ A (S=150mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,92 = 239,2 > 184,43 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{184,43}{239,2} = 0,77 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 239,2 \rightarrow 320A < 346,84 A \quad \text{VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$175m < 212m \quad \rightarrow \quad \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 200A ; L =175m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

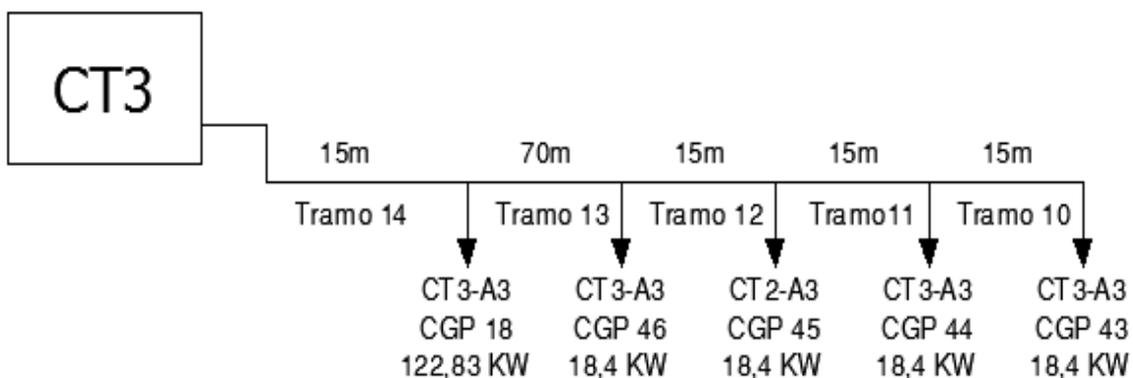
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	ΔU(%)	ΔU(%) acum.
1	0,023	115	0,401	0,401
2	0,015	103,96	0,236	0,637
3	0,015	91,08	0,207	0,844
4	0,015	78,2	0,178	1,021
5	0,015	56	0,127	1,149
6	0,043	49,68	0,324	1,472
7	0,017	34,96	0,090	1,562
8	0,032	18,4	0,089	1,651

$$01,651\% < 5\% \quad \rightarrow \quad \text{VALIDO}$$

2.1.3.3.3. CALCULO CT3 – ANILLO 1 - RAMA 2



2º Cálculo de Potencias:

$$P_{14} = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (8 \cdot 9,2 \text{ KW})}{19} \right) \cdot 14,3 + 50,39 = 152,58 \text{ KW}$$

$$P_{13} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (8 \cdot 9,2 \text{ KW})}{8} \right) \cdot 7 + 0 = 56 \text{ KW}$$



$$P_{12} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \cdot 5,4 + 0 = 49,68 \text{ KW}$$

$$P_{11} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (4 \cdot 9,2 \text{ KW})}{4} \right) \cdot 3,8 + 0 = 34,96 \text{ KW}$$

$$P_{10} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (2 \cdot 9,2 \text{ KW})}{2} \right) \cdot 2 + 0 = 18,4 \text{ KW}$$

3º Cálculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{152,58 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 244,695 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 2 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,92$

$$I_{tablas} = \frac{244,695}{0,92} = 265,97 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 265,97 \text{ A} \rightarrow 340 \text{ A (S=240mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 340 \cdot 0,92 = 312,8 \text{ A} > 244,695 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{244,695}{312,8} = 0,782 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x240)+1x150 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 250 < 1,45 \cdot 312,8 \rightarrow 400\text{A} < 453,56 \text{ A} \quad \text{VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$130\text{m} < 247\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 250A ; L = 130m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$\text{AU \%} = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg } \varphi)$$

Siendo para conductor S=240mm²:

- R= 0,125 Ω/Km



- $X = 0,070 \Omega/\text{Km}$

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
14	0,015	152,58	0,227	0,227
13	0,07	56	0,389	0,617
12	0,015	49,68	0,074	0,691
11	0,015	34,96	0,052	0,743
10	0,015	18,4	0,027	0,770

0,770% < 5% → VALIDO

* Puesto que en esta rama la sección es superior a la rama 1 del mismo anillo y por razones de diseño, ya que es recomendable que las secciones de ambas ramas sean la misma, instalaremos en la rama 1 conductores de sección 240mm^2 .

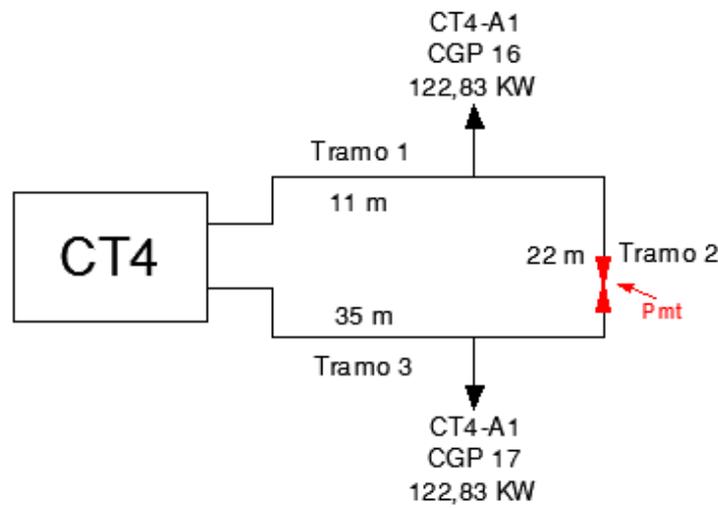
2.1.3.4 CALCULO ANILLOS CT-4

El CT3 está compuesto por 3 anillos:

- Anillo 1: contiene 2 edificios de la parcela 3 con sus respectivos garajes y locales comerciales.
- Anillo 2: está formado por 2 edificio2 de la parcela 2 con garaje y local comercial.
- Anillo 3: formado por 1 edificio de la parcela 3 con su garaje y local comercial correspondiente más la CGP 105 correspondiente a alumbrado vial.

2.1.3.4.1. CALCULO CT4 – ANILLO 1

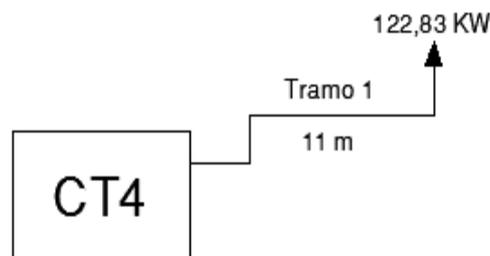
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:



$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	11	11	122,83	1351,13
2	22	33	122,83	4053,39
TOTAL			245,66	kW
Pmt			22,000	m

2.1.3.4.2. CALCULO CT4 – ANILLO 1 - RAMA 1



2º Calculo de Potencias:

$$P_1 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \cdot 9,2 + 50,39 = 112,48 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:



$$I_n = \frac{112,48 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 180,39 A$$

Como por esta zanja discurren 2 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,92$

$$I_{tablas} = \frac{180,39}{0,92} = 196,07 A$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 196,07 A \rightarrow 200 A (S=95\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 200 \cdot 0,92 = 184 A > 180,39 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,39}{184} = 0,98 < 0,9 \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

Probamos con el siguiente conductor de la tabla:

$$I_{tablas} = 196,07 A \rightarrow 260 A (S=150\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,92 = 239,2 A > 180,39 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,39}{239,2} = 0,75 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 239,2 \rightarrow 320 A < 346,85 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$11\text{m} < 212\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 200A ; L = 11m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

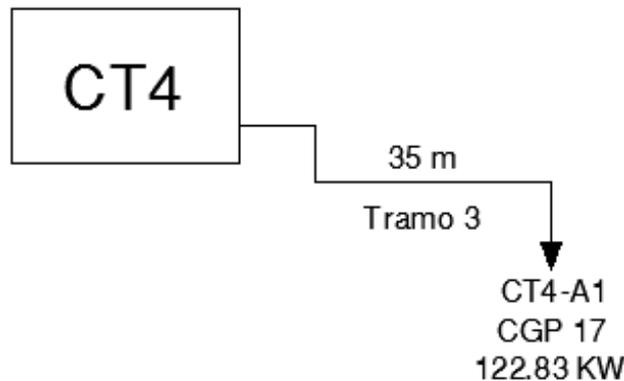
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
1	0,011	112,48	0,187	0,187

0,187% < 5% → VALIDO

2.1.3.4.3. CALCULO CT4 – ANILLO 1 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_1 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \cdot 9,2 + 50,39 = 112,48 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{112,48 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 180,39 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 2 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,92$

$$I_{tablas} = \frac{180,39}{0,92} = 196,07 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 196,07 \text{ A} \rightarrow 200 \text{ A (S=95mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 200 \cdot 0,92 = 184 \text{ A} > 180,39 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,39}{184} = 0,98 < 0,9 \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

Probamos con el siguiente conductor de la tabla:

$$I_{tablas} = 196,07 \text{ A} \rightarrow 260 \text{ A (S=150mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:



$$I_c = 260 \cdot 0,92 = 239,2 A > 180,39 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,39}{239,2} = 0,75 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 239,2 \rightarrow 320A < 346,85 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$35m < 212m \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 200A ; L = 35m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

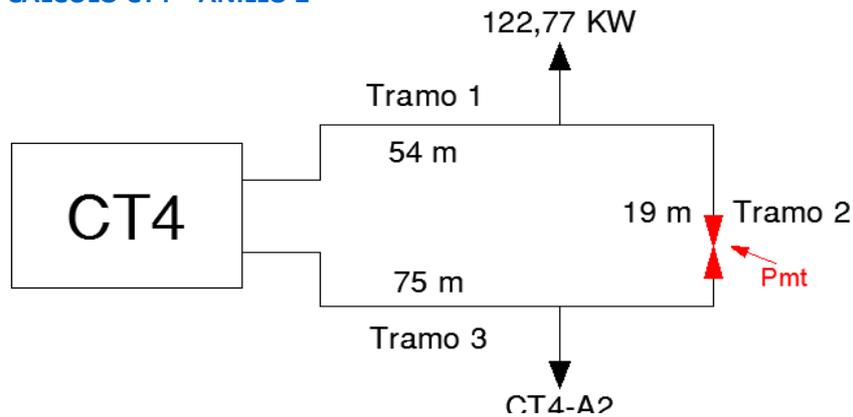
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

<u>Tramo</u>	<u>Longitud(km)</u>	<u>P. acum. (kW)</u>	<u>ΔU(%)</u>	<u>ΔU(%) acum.</u>
3	0,035	112,48	0,596	0,596

$$0,596\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.1.3.4.4. CALCULO CT4 – ANILLO 2

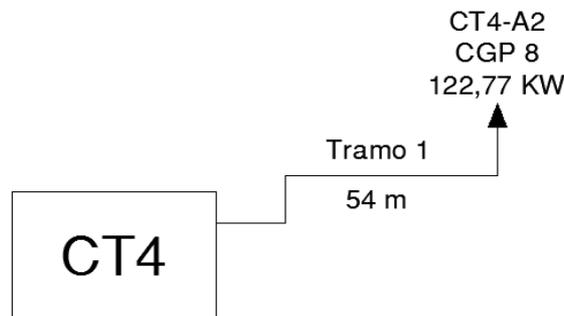


1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:

$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	54	54	122,97	6640,38
2	19	73	122,97	8976,81
TOTAL			245,94	kW
Pmt			63,500	m

2.1.3.4.5. CALCULO CT4 – ANILLO 2 - RAMA 1



2º Calculo de Potencias:

$$P_1 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \cdot 9,2 + 59,39 = 112,42 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{112,42 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 180,29 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$



$$I_{tablas} = \frac{180,29}{0,81} = 222,58 A$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 222,58 A \rightarrow 260 A (S=150\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,81 = 210,6 A > 180,29 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,29}{210,6} = 0,85 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 320A \nless 305,37 A \text{ NO VALIDO}$$

Selección de un fusible de menor calibre de nuestra tabla

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 256A < 305,37 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$11\text{m} < 280\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L = 11m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

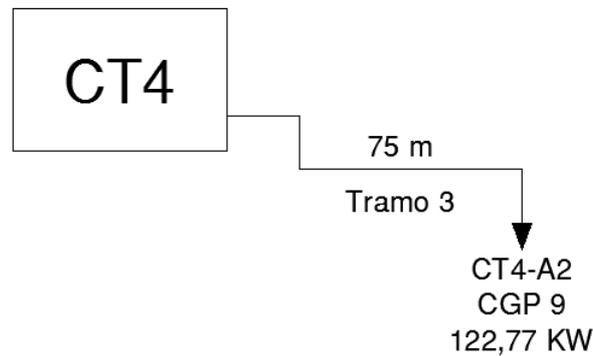
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
1	0,054	112,48	0,920	0,920

$$0,92\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.1.3.4.6. CALCULO CT4 – ANILLO 2 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_3 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (0 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \cdot 9,2 + 59,39 = 112,42 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{112,42 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 180,29 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$

$$I_{tablas} = \frac{180,29}{0,81} = 222,58 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 222,58 \text{ A} \rightarrow 260 \text{ A (S=150mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,81 = 210,6 \text{ A} > 180,29 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,29}{210,6} = 0,85 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 320 \text{ A} < 305,37 \text{ A} \text{ NO VALIDO}$$

Selección de un fusible de menor calibre de nuestra tabla

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 256 \text{ A} < 305,37 \text{ A} \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$



75m < 280m → VALIDO

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L =75m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

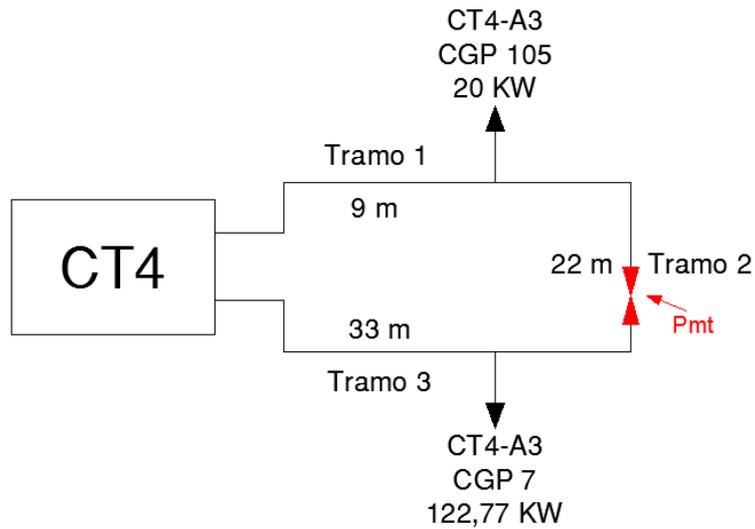
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

<u>Tramo</u>	<u>Longitud(km)</u>	<u>P. acum. (kW)</u>	<u>ΔU(%)</u>	<u>ΔU(%) acum.</u>
3	0,075	112,48	1,278	1,278

0,1278% < 5% → VALIDO

2.1.3.4.7. CALCULO CT4 – ANILLO 2

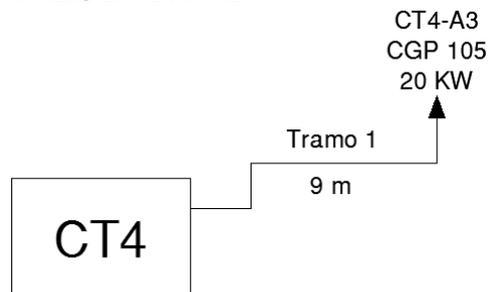


1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:

$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	9	9	20	180
2	22	31	122,97	3812,07
TOTAL			142,97	kW
Pmt			27,922	m

2.1.3.4.5. CALCULO CT4 – ANILLO 2 - RAMA 1



2º Calculo de Potencias:

$$P_1 = 20 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{20 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 32,07 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$

$$I_{tablas} = \frac{32,07}{0,81} = 39,59 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

Como para la rama 2 vamos a necesitar conductor de 150mm², y es conveniente que en ambas ramas del mismo anillo haya la misma sección, obviamos los cálculos de selección de conductor.

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 100 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 160A < 305,37 A \quad \text{VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$9m < 458m \quad \rightarrow \quad \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 100A ; L =9m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

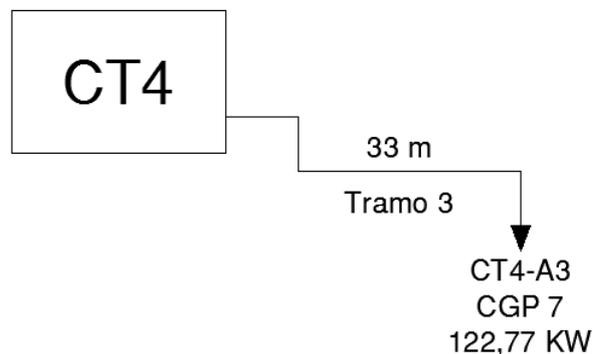
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	ΔU(%)	ΔU(%) acum.
1	0,009	20	0,027	0,027

$$0,027\% < 5\% \quad \rightarrow \quad \text{VALIDO}$$

2.1.3.4.9. CALCULO CT4 – ANILLO 3 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_3 = \left(\frac{(11 \cdot 5,75 KW) + (0 \cdot 9,2 KW)}{11} \right) \cdot 9,2 + 59,39 = 112,42 KW$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:



$$I_n = \frac{112,42 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 180,29 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 4 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,81$

$$I_{tablas} = \frac{180,29}{0,81} = 222,58 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 222,58 \text{ A} \rightarrow 260 \text{ A (S=150mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,81 = 210,6 \text{ A} > 180,29 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{180,29}{210,6} = 0,85 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 320 \text{ A} \nless 305,37 \text{ A} \text{ NO VALIDO}$$

Elegimos el anterior fusible de la tabla:

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 210,6 \rightarrow 256 \text{ A} < 305,37 \text{ A}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$33\text{m} < 280\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 160A ; L = 33m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
14	0,033	112,48	0,562	0,562

$$0,562\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$



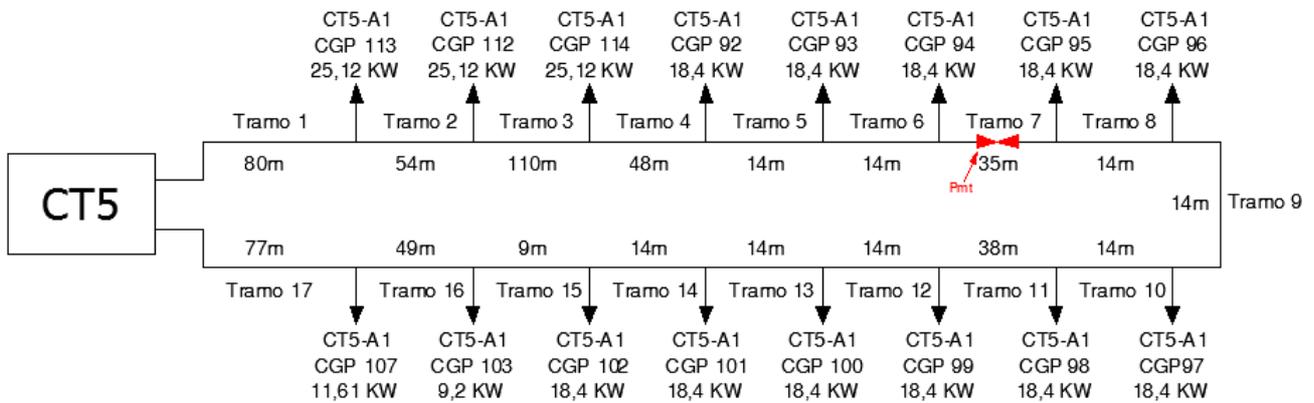
2.1.3.5 CALCULO ANILLOS CT-5

El CT3 está compuesto por 3 anillos:

- Anillo 1: contiene las 3 CGP de la parcela desitinada a Equipamiento Educativo, la CGP de alumbrado de jardines de la Parcela 3 EL más todas la viviendas de la parcela 9 (23 viv EE – 12 CGP).
- Anillo 2: está formado por todas las viviendas de la parcela 8 (24 viv EE – 12 CGP), las 2 CGP previstas para la parcela destinada a equipamiento social, la CGP de alumbrado Vial y CGP de alumbrado jardines localizadas en la parcela 4EL.

2.1.3.5.1. CALCULO CT5 – ANILLO 1

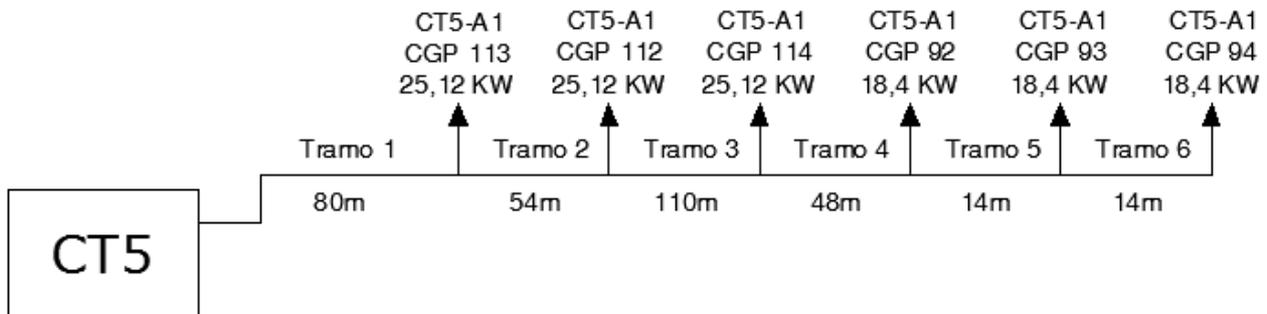
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:



$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	80	80	25,12	2009,6
2	54	134	25,12	3366,08
3	110	244	25,12	6129,28
4	48	292	18,4	5372,8
5	14	306	18,4	5630,4
6	14	320	18,4	5888
7	35	355	18,4	6532
8	14	369	18,4	6789,6
9	14	383	18,4	7047,2
10	14	397	18,4	7304,8
11	38	435	18,4	8004
12	14	449	18,4	8261,6
13	14	463	18,4	8519,2
14	14	477	18,4	8776,8
15	9	486	9,2	4471,2
16	49	535	11,61	6211,35
TOTAL			298,57	kW
Pmt			335,981	m

2.1.3.5.2. CALCULO CT5 – ANILLO 1 - RAMA 1



2º Calculo de Potencias:

$$P_1 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \cdot 5,4 + 75,36 = 125,04 \text{ KW}$$

$$P_2 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \cdot 5,4 + 50,24 = 99,92 \text{ KW}$$

$$P_3 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \cdot 5,4 + 25,12 = 74,8 \text{ KW}$$

$$P_4 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \cdot 5,4 + 0 = 49,68 \text{ KW}$$

$$P_5 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (4 \cdot 9,2 \text{ KW})}{4} \right) \cdot 3,8 + 0 = 34,96 \text{ KW}$$

$$P_6 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (2 \cdot 9,2 \text{ KW})}{2} \right) \cdot 2 + 0 = 18,4 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{125,04 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 200,53 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 2 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,92$

$$I_{tablas} = \frac{200,53}{0,92} = 217,97 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 196,07 \text{ A} \rightarrow 260 \text{ A (S=150mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,92 = 239,2 A > 200,53 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{200,53}{239,2} = 0,73 < 0,83 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 239,2 \rightarrow 320A < 346,85 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$306m < 212m \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 125A < 1,45 \cdot 239,2 \rightarrow 256A < 346,85 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$306m < 371m \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 125A ; L = 306m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

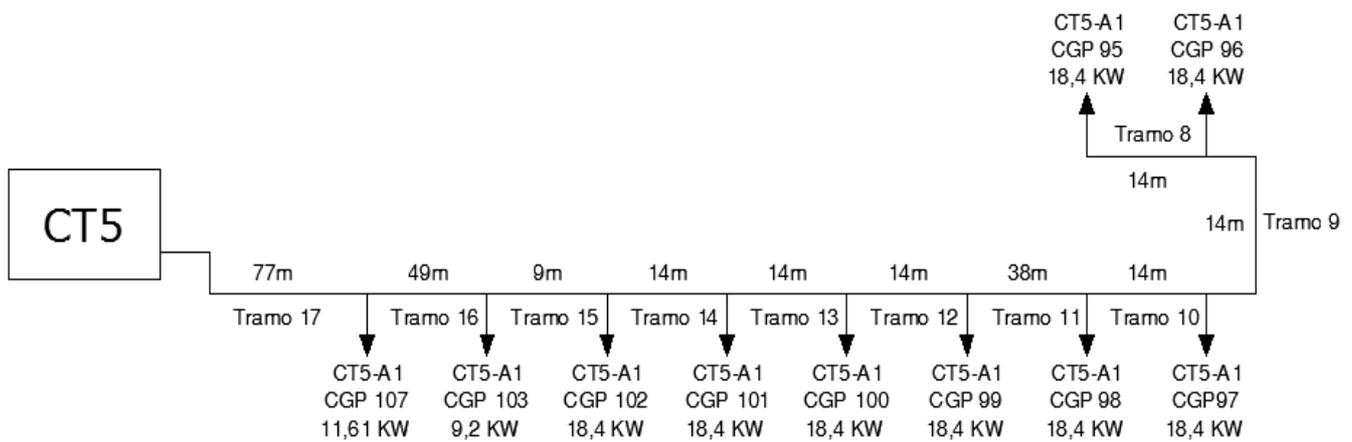
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
1	0,08	125,04	1,515	1,515
2	0,054	99,92	0,817	2,332
3	0,11	74,8	1,246	3,578
4	0,048	49,68	0,361	3,939
5	0,014	34,96	0,074	4,014
6	0,014	18,4	0,039	4,053

$$4,053\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.1.3.5.3. CALCULO CT5 – ANILLO 1 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_{17} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{17} + \frac{17 \cdot 9,2 \text{ KW}}{17} \right) \cdot 13,1 + 11,61 = 132,13 \text{ KW}$$

$$P_{16} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{17} + \frac{17 \cdot 9,2 \text{ KW}}{17} \right) \cdot 13,1 + 0 = 120,52 \text{ KW}$$

$$P_{15} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{16} + \frac{16 \cdot 9,2 \text{ KW}}{16} \right) \cdot 12,5 + 0 = 115 \text{ KW}$$

$$P_{14} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{14} + \frac{14 \cdot 9,2 \text{ KW}}{14} \right) \cdot 11,3 + 0 = 103,96 \text{ KW}$$

$$P_{13} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{12} + \frac{12 \cdot 9,2 \text{ KW}}{12} \right) \cdot 9,9 + 0 = 91,08 \text{ KW}$$

$$P_{12} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{10} + \frac{10 \cdot 9,2 \text{ KW}}{10} \right) \cdot 8,5 + 0 = 78,2 \text{ KW}$$

$$P_{11} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{8} + \frac{8 \cdot 9,2 \text{ KW}}{8} \right) \cdot 7 + 0 = 64,40 \text{ KW}$$

$$P_{10} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{6} + \frac{6 \cdot 9,2 \text{ KW}}{6} \right) \cdot 5,4 + 0 = 49,68 \text{ KW}$$

$$P_9 = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{4} + \frac{4 \cdot 9,2 \text{ KW}}{4} \right) \cdot 3,8 + 0 = 34,96 \text{ KW}$$

$$P_8 = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{2} + \frac{2 \cdot 9,2 \text{ KW}}{2} \right) \cdot 2 + 0 = 18,4 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:



$$I_n = \frac{132,13 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 211,904 A$$

Como por esta zanja discurren 2 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,92$

$$I_{tablas} = \frac{211,904}{0,92} = 230,32 A$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 230,32 A \rightarrow 260 A (S=150\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,92 = 239,2 A > 211,904 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{211,904}{239,2} = 0,88 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 239,2 \rightarrow 320A < 346,85 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$257\text{m} \not< 212\text{m} \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

Seleccionamos el inmediato menor en la tabla ($I_n=160A$):

$$257\text{m} < 280\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG $I_n = 100A$; $L = 257\text{m}$

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor $S=150\text{mm}^2$:

- $R = 0,206 \Omega/\text{Km}$

- $X = 0,075 \Omega/\text{Km}$

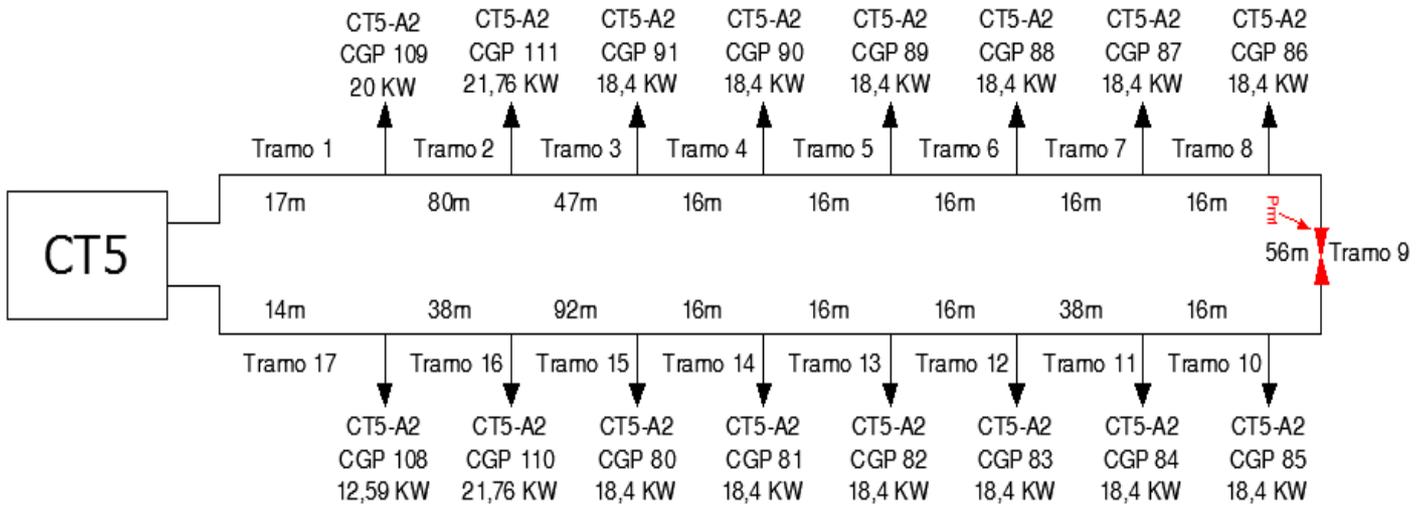


Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
17	0,077	132,13	1,541	1,541
16	0,049	120,52	0,894	2,435
15	0,009	115	0,157	2,592
14	0,014	103,96	0,220	2,812
13	0,014	91,08	0,193	3,006
12	0,014	78,2	0,166	3,171
11	0,038	64,4	0,371	3,542
10	0,014	49,68	0,105	3,647
9	0,014	34,96	0,074	3,721
8	0,014	18,4	0,074	3,796

3,796% < 5% → VALIDO



2.1.3.5.4. CALCULO CT5 – ANILLO 2



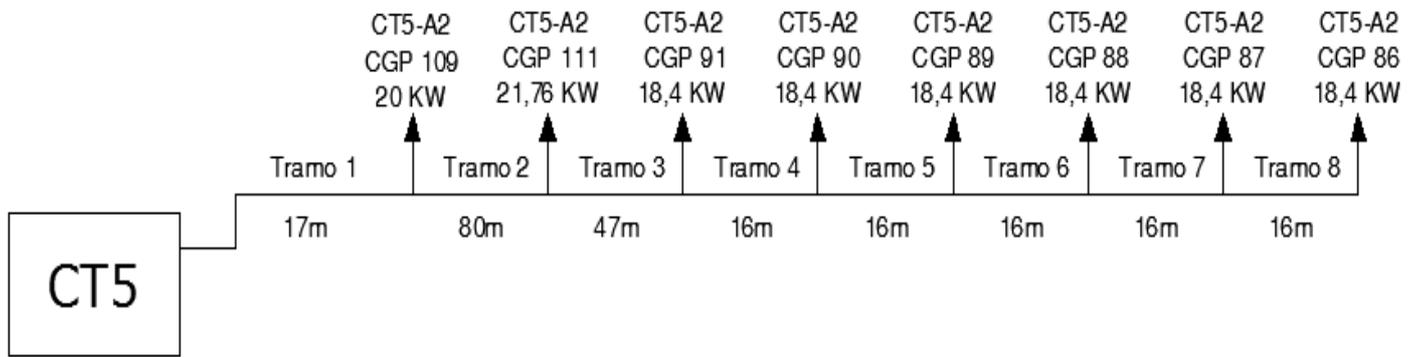
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:

$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	17	17	20	340
2	80	97	21,76	2110,72
3	47	144	18,4	2649,6
4	16	160	18,4	2944
5	16	176	18,4	3238,4
6	16	192	18,4	3532,8
7	16	208	18,4	3827,2
8	16	224	18,4	4121,6
9	56	280	18,4	5152
10	16	296	18,4	5446,4
11	16	312	18,4	5740,8
12	16	328	18,4	6035,2
13	16	344	18,4	6329,6
14	16	360	18,4	6624
15	38	398	21,76	8660,48
16	92	490	12,59	6169,1
TOTAL			296,91	kW
Pmt			245,603	m

2.1.3.5.5. CALCULO CT5 – ANILLO 2 - RAMA 1

2º Calculo de Potencias:



$$P_1 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (12 \cdot 9,2 \text{ KW})}{12} \right) \cdot 9,9 + 41,76 = 132,84 \text{ KW}$$

$$P_2 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (12 \cdot 9,2 \text{ KW})}{12} \right) \cdot 9,9 + 21,76 = 112,84 \text{ KW}$$

$$P_3 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (12 \cdot 9,2 \text{ KW})}{12} \right) \cdot 9,9 + 0 = 91,08 \text{ KW}$$

$$P_4 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (10 \cdot 9,2 \text{ KW})}{10} \right) \cdot 8,5 + 0 = 78,2 \text{ KW}$$

$$P_5 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (8 \cdot 9,2 \text{ KW})}{8} \right) \cdot 7 + 0 = 64,40 \text{ KW}$$

$$P_6 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \cdot 5,4 + 0 = 49,68 \text{ KW}$$

$$P_7 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (4 \cdot 9,2 \text{ KW})}{4} \right) \cdot 3,8 + 0 = 34,96 \text{ KW}$$

$$P_8 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (2 \cdot 9,2 \text{ KW})}{2} \right) \cdot 2 + 0 = 18,4 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{132,84 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 213,04 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 2 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,92$

$$I_{tablas} = \frac{213,04}{0,92} = 231,57 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 231,57 \text{ A} \rightarrow 260 \text{ A (S=150mm}^2\text{)}$$



Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,92 = 239,2 \text{ A} > 213,04 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{213,04}{239,2} = 0,89 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 250 < 1,45 \cdot 239,2 \rightarrow 400\text{A} \nless 346,84 \text{ A} \text{ NO VALIDO}$$

Seleccionamos el fusible inmediato inferior de la tabla:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 239,2 \rightarrow 320\text{A} \nless 346,84 \text{ A} \text{ NO VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$224\text{m} \nless 212\text{m} \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

Seleccionamos el inmediato inferior en la tabla (In=160A):

$$224\text{m} < 280\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In =160A ; L =224m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

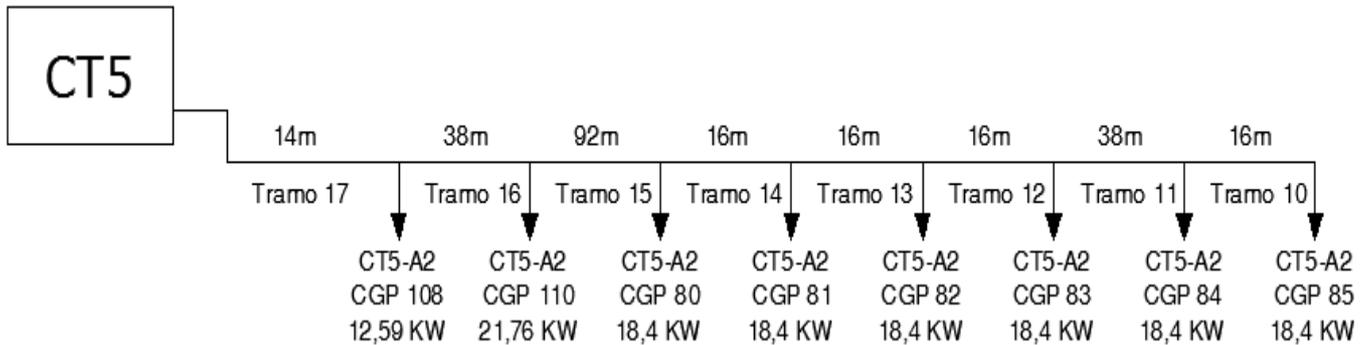
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

<u>Tramo</u>	<u>Longitud(km)</u>	<u>P. acum. (kW)</u>	<u>ΔU(%)</u>	<u>ΔU(%) acum.</u>
1	0,017	132,84	0,342	0,342
2	0,08	112,84	1,367	1,709
3	0,047	91,08	0,648	2,358
4	0,016	78,2	0,189	2,547
5	0,016	64,4	0,156	2,703
6	0,016	49,68	0,120	2,823
7	0,016	34,96	0,085	2,908
8	0,016	18,4	0,045	2,953

$$2,953\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.1.3.5.6. CALCULO CT5 – ANILLO 2 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_{17} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW} + (12 \cdot 9,2 \text{ KW})}{12} \right) \cdot 9,9 + 34,35 = 125,43 \text{ KW}$$

$$P_{16} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW} + (12 \cdot 9,2 \text{ KW})}{12} \right) \cdot 9,9 + 21,76 = 112,87 \text{ KW}$$

$$P_{15} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW} + (12 \cdot 9,2 \text{ KW})}{12} \right) \cdot 9,9 + 0 = 91,08 \text{ KW}$$

$$P_{14} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW} + (10 \cdot 9,2 \text{ KW})}{10} \right) \cdot 8,5 + 0 = 78,2 \text{ KW}$$

$$P_{13} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW} + (8 \cdot 9,2 \text{ KW})}{8} \right) \cdot 7 + 0 = 64,40 \text{ KW}$$

$$P_{12} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW} + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \cdot 5,4 + 0 = 49,68 \text{ KW}$$

$$P_{11} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW} + (4 \cdot 9,2 \text{ KW})}{4} \right) \cdot 3,8 + 0 = 34,96 \text{ KW}$$

$$P_{10} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW} + (2 \cdot 9,2 \text{ KW})}{2} \right) \cdot 2 + 0 = 18,4 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{125,43 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 201,16 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 2 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,92$

$$I_{tablas} = \frac{201,16}{0,92} = 218,65 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 218,65 A \rightarrow 260 A (S=150mm^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,92 = 239,2 A > 201,16 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{201,16}{239,2} = 0,84 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 239,2 \rightarrow 320A < 342,49 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$224m \not< 212m \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

Seleccionamos el inmediato inferior en la tabla (In=160A):

$$224m < 280m \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In =160A ; L =224m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=240mm²:

- R= 0,125 Ω/Km

- X= 0,070 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
17	0,014	125,43	0,266	0,266
16	0,038	112,85	0,649	0,915
15	0,092	91,08	1,269	2,184
14	0,016	78,2	0,189	2,374
13	0,016	64,4	0,156	2,530
12	0,016	49,68	0,120	2,650
11	0,016	34,96	0,085	2,735
10	0,016	18,4	0,045	2,780

$$2,78\% < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$



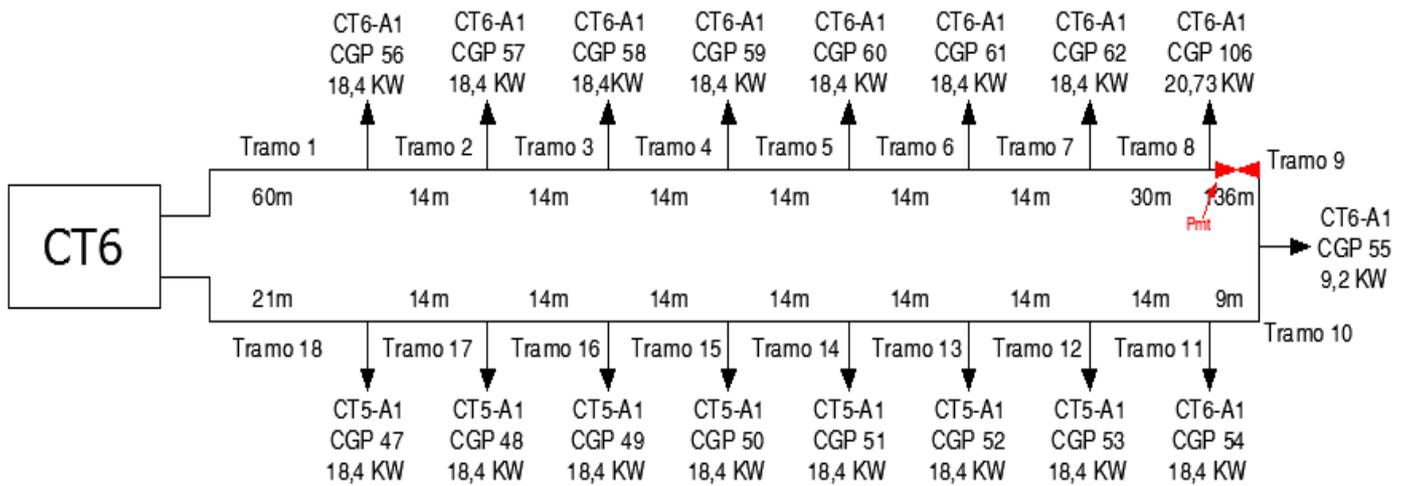
2.1.3.6 CALCULO ANILLOS CT-6

El CT3 está compuesto por 3 anillos:

- Anillo 1: contiene todas las CGP de las parcelas de viviendas tipo dúplex 6-A y 6-B (31 viv EE – 33 CGP), además de la CGP de alumbrado de jardines de la parcela 2EL.
- Anillo 2: está formado por todas las viviendas de la parcela 7

2.1.3.6.1. CALCULO CT6 – ANILLO 1

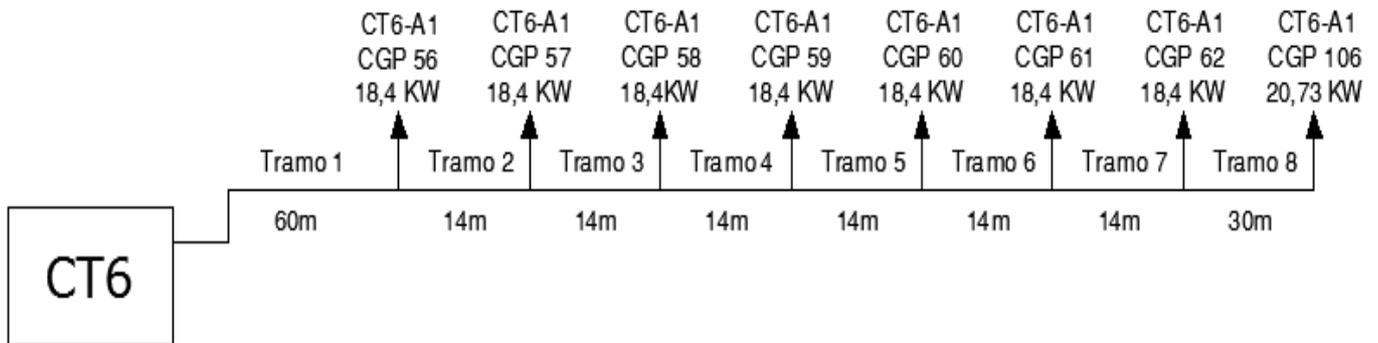
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:



$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

1	60	60	18,4	1104
2	14	74	18,4	1361,6
3	14	88	18,4	1619,2
4	14	102	18,4	1876,8
5	14	116	18,4	2134,4
6	14	130	18,4	2392
7	14	144	18,4	2649,6
8	30	174	20,73	3607,02
9	136	310	9,2	2852
10	9	319	18,4	5869,6
11	14	333	18,4	6127,2
12	14	347	18,4	6384,8
13	14	361	18,4	6642,4
14	14	375	18,4	6900
15	14	389	18,4	7157,6
16	14	403	18,4	7415,2
17	14	417	18,4	7672,8
TOTAL			305,93	kW
Pmt			241,121	m

2.1.3.6.2. CALCULO CT6 – ANILLO 1 - RAMA 1



2º Calculo de Potencias:

$$P_1 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (14 \cdot 9,2 \text{ KW})}{14} \right) \times 11,3 + 20,73 = 124,69 \text{ KW}$$

$$P_2 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (12 \cdot 9,2 \text{ KW})}{12} \right) \times 9,9 + 20,73 = 111,81 \text{ KW}$$

$$P_3 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (10 \cdot 9,2 \text{ KW})}{10} \right) \times 8,5 + 20,73 = 78,2 \text{ KW}$$

$$P_4 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (8 \cdot 9,2 \text{ KW})}{8} \right) \times 7 + 20,73 = 85,13 \text{ KW}$$

$$P_5 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (6 \cdot 9,2 \text{ KW})}{6} \right) \times 5,4 + 20,73 = 70,41 \text{ KW}$$

$$P_6 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (4 \cdot 9,2 \text{ KW})}{4} \right) \times 3,8 + 20,73 = 55,69 \text{ KW}$$

$$P_7 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (2 \cdot 9,2 \text{ KW})}{2} \right) \times 2 + 20,73 = 39,13 \text{ KW}$$

$$P_8 = 20,73 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{124,69 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 199,97 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 3 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,84$

$$I_{tablas} = \frac{199,97}{0,84} = 238,06 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:



$$I_{tablas} = 238,06 A \rightarrow 260 A (S=150\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,84 = 218,4 > 199,97 A \quad \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{199,97}{218,4} = 0,91 < 0,9 \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

Seleccionamos el siguiente conductor de la tabla:

$$I_{tablas} = 238,06 A \rightarrow 340 A (S=240\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 340 \cdot 0,84 = 285,6 > 199,97 A \quad \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{199,97}{285,6} = 0,7 < 0,9 \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x240)+1x150 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 285,6 \rightarrow 320A < 414,12 A \quad \text{VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$174\text{m} < 326\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 200A ; L = 174m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor S=240mm²:

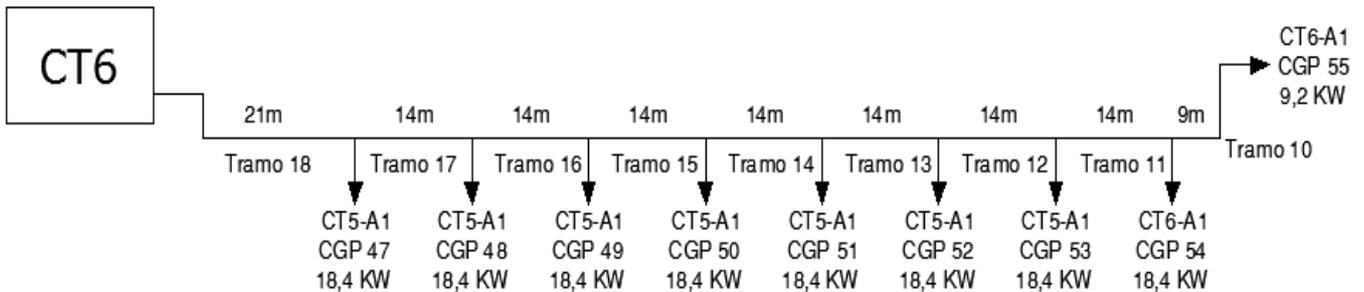
- R= 0,125 Ω/Km

- X= 0,070 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
1	0,06	124,69	0,743	0,743
2	0,014	111,81	0,155	0,898
3	0,014	78,2	0,109	1,007
4	0,014	85,13	0,118	1,126
5	0,014	70,41	0,098	1,223
6	0,014	55,69	0,077	1,301
7	0,014	39,13	0,054	1,355
8	0,03	20,73	0,062	1,417

1,417% < 5% → VALIDO

2.1.3.6.3. CALCULO CT6 – ANILLO 1 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_{18} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (17 \cdot 9,2 \text{ KW})}{17} \right) \cdot 13,1 + 0 = 120,52 \text{ KW}$$

$$P_{17} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (15 \cdot 9,2 \text{ KW})}{15} \right) \cdot 11,9 + 0 = 109,48 \text{ KW}$$

$$P_{16} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (13 \cdot 9,2 \text{ KW})}{13} \right) \cdot 10,6 + 0 = 97,52 \text{ KW}$$

$$P_{15} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (11 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \cdot 9,2 + 0 = 84,64 \text{ KW}$$

$$P_{14} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (9 \cdot 9,2 \text{ KW})}{9} \right) \cdot 7,8 + 0 = 71,76 \text{ KW}$$

$$P_{13} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (7 \cdot 9,2 \text{ KW})}{7} \right) \cdot 6,2 + 0 = 57,04 \text{ KW}$$

$$P_{12} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (5 \cdot 9,2 \text{ KW})}{5} \right) \cdot 4,6 + 0 = 42,32 \text{ KW}$$

$$P_{11} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (3 \cdot 9,2 \text{ KW})}{3} \right) \cdot 3 + 0 = 27,6 \text{ KW}$$

$$P_{10} = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (1 \cdot 9,2 \text{ KW})}{1} \right) \cdot 1 + 0 = 9,2 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{120,52 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 193,28 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 3 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,84$

$$I_{tablas} = \frac{193,28}{0,84} = 230,1 A$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:

$$I_{tablas} = 230,1 A \rightarrow 260 A (S=150mm^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,83 = 218,04 A > 193,28 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{193,28}{218,04} = 0,88 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

Aunque como hemos comprobado el conductor de sección 150 mm² sería válido, por razones de diseño, dado que en la rama 1 el conductor necesario es de 240mm² y como es recomendable mantener la sección en las 2 ramas del anillo, el conductor seleccionado es:

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x240)+1x150 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 285,6 \rightarrow 320A < 414,12 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$128m < 326m \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In = 200A ; L = 128m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=240mm²:

- R= 0,125 Ω/Km

- X= 0,070 Ω/Km

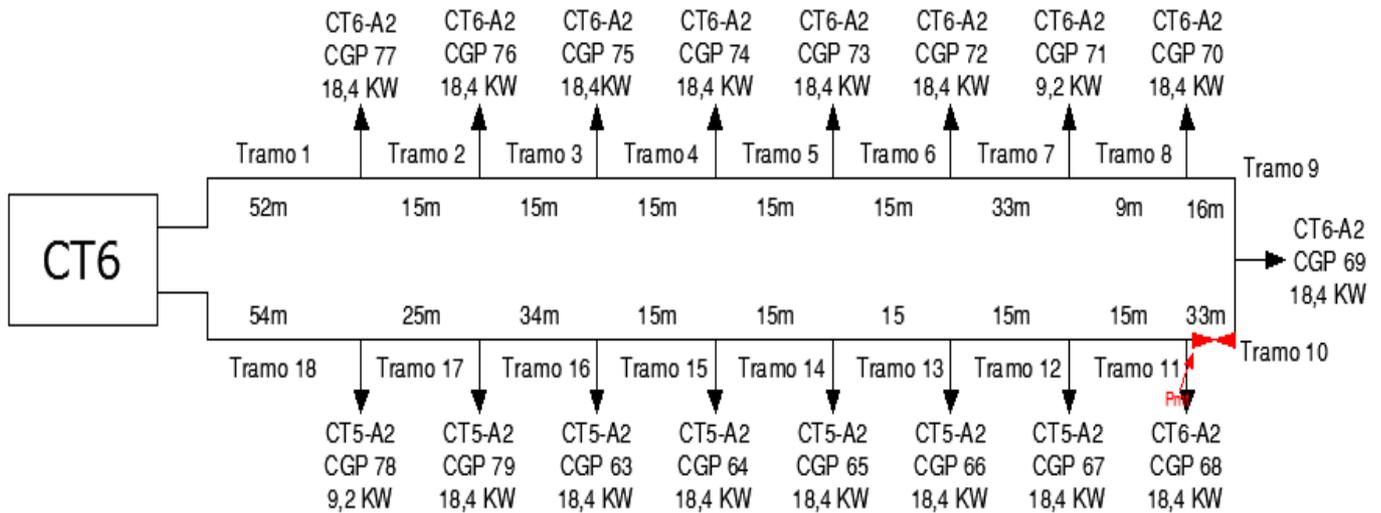
<u>Tramo</u>	<u>Longitud(km)</u>	<u>P. acum. (kW)</u>	<u>ΔU(%)</u>	<u>ΔU(%) acum.</u>
18	0,021	120,52	0,251	0,251
17	0,014	109,48	0,152	0,404
16	0,014	97,52	0,136	0,539
15	0,014	84,64	0,118	0,657
14	0,014	71,76	0,100	0,757
13	0,014	57,04	0,079	0,836
12	0,014	42,32	0,059	0,895



11	0,014	27,6	0,038	0,933
10	0,009	9,2	0,008	0,941

0,941% < 5% → VALIDO

1.3.6.4. CALCULO CT6 – ANILLO 2



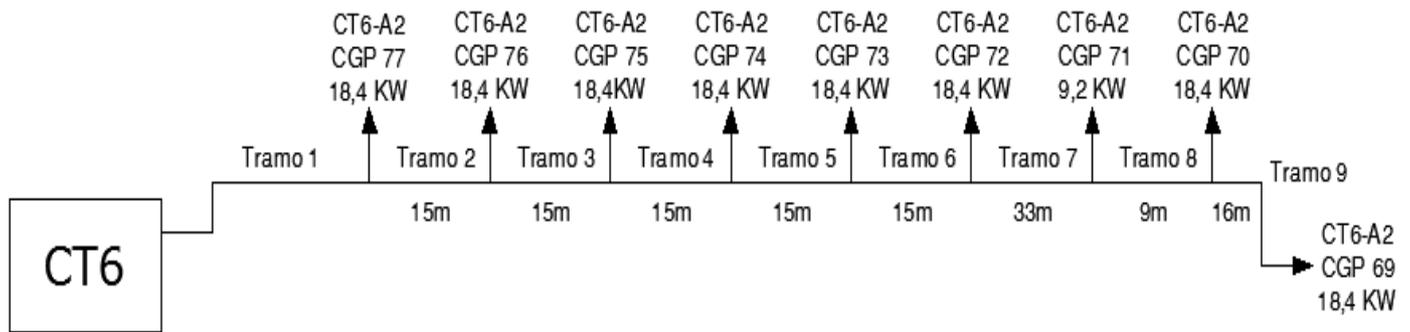
1º Calculo del Punto de Mínima Tensión del Anillo:

$$P_{mt} = \frac{\sum L \cdot P}{P_t}$$

Tramo	Longitud(m)	L. (origen)	Potencia(kW)	PxL
1	52	52	18,4	956,8
2	15	67	18,4	1232,8
3	15	82	18,4	1508,8
4	15	97	18,4	1784,8
5	15	112	18,4	2060,8
6	15	127	18,4	2336,8
7	33	160	9,2	1472
8	9	169	18,4	3109,6
9	16	185	18,4	3404
10	33	218	18,4	4011,2
11	15	233	18,4	4287,2
12	15	248	18,4	4563,2
13	15	263	18,4	4839,2
14	15	278	18,4	5115,2
15	15	293	18,4	5391,2
16	34	327	18,4	6016,8
17	25	TOTAL 52	29,4	kW 3238,4
		Pmt	187,938	m

2.1.3.6.5. CALCULO CT6 – ANILLO 2 - RAMA 1

2º Calculo de Potencias:



$$P_1 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (17 \cdot 9,2 \text{ KW})}{17} \right) \times 13,1 + 0 = 120,52 \text{ KW}$$

$$P_2 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (15 \cdot 9,2 \text{ KW})}{15} \right) \times 11,9 + 0 = 109,48 \text{ KW}$$

$$P_3 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (13 \cdot 9,2 \text{ KW})}{13} \right) \times 10,6 + 0 = 97,52 \text{ KW}$$

$$P_4 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (11 \cdot 9,2 \text{ KW})}{11} \right) \times 9,2 + 0 = 84,64 \text{ KW}$$

$$P_5 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (9 \cdot 9,2 \text{ KW})}{9} \right) \times 7,8 + 0 = 71,76 \text{ KW}$$

$$P_6 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (7 \cdot 9,2 \text{ KW})}{7} \right) \times 6,2 + 0 = 57,04 \text{ KW}$$

$$P_7 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (5 \cdot 9,2 \text{ KW})}{5} \right) \times 4,6 + 0 = 43,42 \text{ KW}$$

$$P_8 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (4 \cdot 9,2 \text{ KW})}{4} \right) \times 3,8 + 0 = 34,96 \text{ KW}$$

$$P_9 = \left(\frac{(0 \cdot 5,75 \text{ KW}) + (2 \cdot 9,2 \text{ KW})}{2} \right) \times 2 + 0 = 18,4 \text{ KW}$$

3º Cálculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{120,52 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 193,28 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 3 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,84$

$$I_{tablas} = \frac{193,28}{0,84} = 230,1 \text{ A}$$

4º Selección del conductor y el fusible de protección:



$$I_{tablas} = 230,10 A \rightarrow 260 A (S=150\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,84 = 218,4 A > 193,28 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{193,28}{218,4} = 0,885 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 218,4 \rightarrow 320A \not< 316,68 A \text{ NO VALIDO}$$

A continuación seleccionamos el anterior fusible en calibre de nuestra tabla:

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 218,4 \rightarrow 256A < 316,68 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$224\text{m} \not< 280\text{m} \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

Seleccionamos el inmediato inferior en la tabla (In=160A):

$$185\text{m} < 280\text{m} \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In =160A ; L =185m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

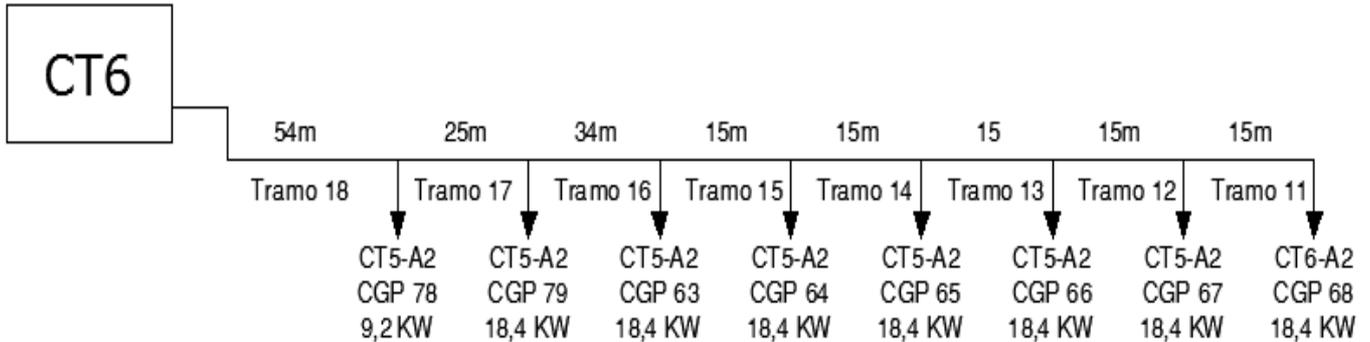
- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
1	0,052	120,52	0,949	0,949
2	0,015	109,48	0,249	1,198
3	0,015	97,52	0,222	1,419
4	0,015	84,64	0,192	1,612
5	0,015	71,76	0,163	1,775
6	0,015	57,04	0,130	1,904
7	0,033	43,42	0,217	2,121
8	0,009	34,96	0,048	2,169
9	0,016	18,4	0,045	2,210

2,21% < 5% → VALIDO

2.1.3.5.6. CALCULO CT5 – ANILLO 2 - RAMA 2



2º Calculo de Potencias:

$$P_{18} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{15} + \frac{15 \cdot 9,2 \text{ KW}}{15} \right) \cdot 11,9 + 0 = 109,48 \text{ KW}$$

$$P_{17} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{14} + \frac{14 \cdot 9,2 \text{ KW}}{14} \right) \cdot 11,3 + 0 = 103,96 \text{ KW}$$

$$P_{16} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{12} + \frac{12 \cdot 9,2 \text{ KW}}{12} \right) \cdot 9,9 + 0 = 91,08 \text{ KW}$$

$$P_{15} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{10} + \frac{10 \cdot 9,2 \text{ KW}}{10} \right) \cdot 8,5 + 0 = 78,2 \text{ KW}$$

$$P_{14} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{8} + \frac{8 \cdot 9,2 \text{ KW}}{8} \right) \cdot 7 + 0 = 64,40 \text{ KW}$$

$$P_{13} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{6} + \frac{6 \cdot 9,2 \text{ KW}}{6} \right) \cdot 5,4 + 0 = 49,68 \text{ KW}$$

$$P_{12} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{4} + \frac{4 \cdot 9,2 \text{ KW}}{4} \right) \cdot 3,8 + 0 = 34,96 \text{ KW}$$

$$P_{11} = \left(\frac{0 \cdot 5,75 \text{ KW}}{2} + \frac{2 \cdot 9,2 \text{ KW}}{2} \right) \cdot 2 + 0 = 18,4 \text{ KW}$$

3º Calculo de Intensidad total por la rama y factores de corrección:

$$I_n = \frac{109,48 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 175,57 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 3 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,84$

$$I_{tablas} = \frac{175,57}{0,84} = 209,02 \text{ A}$$

**4º Selección del conductor y el fusible de protección:**

$$I_{tablas} = 230,10 A \rightarrow 260 A (S=150\text{mm}^2)$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 260 \cdot 0,84 = 218,4 A > 175,57 A \rightarrow \text{VALIDO}$$

$$f.s. \rightarrow \frac{175,57}{218,4} = 0,804 < 0,9 \rightarrow \text{VALIDO}$$

CONDUCTOR RV 0,6/1KV (3x150)+1x95 mm² Al

Selección de la Intensidad nominal del fusible:

$$I_f = 1,6 \cdot 200 < 1,45 \cdot 218,4 \rightarrow 320A \nless 316,68 A \text{ NO VALIDO}$$

A continuación seleccionamos el anterior fusible en calibre de nuestra tabla:

$$I_f = 1,6 \cdot 160 < 1,45 \cdot 218,4 \rightarrow 256A < 316,68 A \text{ VALIDO}$$

Comprobación por longitud de protección:

$$L_{rama} < L_{fusible}$$

$$224m \nless 280m \rightarrow \text{NO VALIDO}$$

Seleccionamos el inmediato inferior en la tabla (In=160A):

$$188m < 280m \rightarrow \text{VALIDO}$$

FUSIBLE Tipo gG In =160A ; L =188m

5º Cálculo de la caída de tensión:

$$AU \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot u^2} \cdot (R + X \cdot tg \varphi)$$

Siendo para conductor S=150mm²:

- R= 0,206 Ω/Km

- X= 0,075 Ω/Km

Tramo	Longitud(km)	P. acum. (kW)	$\Delta U(\%)$	$\Delta U(\%)$ acum.
18	0,054	109,48	0,895	0,895
17	0,025	103,96	0,394	1,289
16	0,034	91,08	0,469	1,758
15	0,015	78,2	0,178	1,936
14	0,015	64,4	0,146	2,082
13	0,015	49,68	0,113	2,195
12	0,015	34,96	0,079	2,274
11	0,015	18,4	0,042	2,316



2,316% < 5% → VALIDO



2.1.4. RESUMEN CALCULOS B.T.

CT	ANILLO		CONDUCTOR	FUSIBLE	LONGITUD RAMA
1	1	Rama 1	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	47
		Rama 2	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	67
	2	Rama 1	3x240mm ² + 1x150mm ²	I _n =200A // L=326	27
		Rama 2	3x240mm ² + 1x150mm ²	I _n =100A // L=702	88
2	1	Rama 1	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	68
		Rama 2	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	89
	2	Rama 1	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	22
		Rama 2	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =100A // L=458	33
	3	Rama 1	3x240mm ² + 1x150mm ²	I _n =250A // L=161	140
		Rama 2	3x240mm ² + 1x150mm ²	I _n =200A // L=326	219
3	1	Rama 1	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	48
		Rama 2	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	69
	2	Rama 1	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	11
		Rama 2	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	30
	3	Rama 1	3x240mm ² + 1x150mm ²	I _n =200A // L=326	175
		Rama 2	3x240mm ² + 1x150mm ²	I _n =250A // L=161	130
4	1	Rama 1	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =200A // L=212	11
		Rama 2	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =200A // L=212	35
	2	Rama 1	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	11
		Rama 2	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	75
	3	Rama 1	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =100A // L=458	9
		Rama 2	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	33
5	1	Rama 1	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =125A // L=371	306
		Rama 2	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =100A // L=458	257
	2	Rama 1	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	224
		Rama 2	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	224
6	1	Rama 1	3x240mm ² + 1x150mm ²	I _n =200A // L=326	174
		Rama 2	3x240mm ² + 1x150mm ²	I _n =200A // L=326	128
	2	Rama 1	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	185
		Rama 2	3x150mm ² + 1x95mm ²	I _n =160A // L=280	188



2.1.5. CALCULO DE LA POTENCIA DEMANDADA EN CADA TRANSFORMADOR

Como hemos visto en anteriores apartados, hemos repartido adecuadamente la potencia demandada por cada parcela en forma de anillos cerrados asignados a cada transformador; así pues, cada uno de los transformadores habrá de soportar las cargas de sus respectivos anillos multiplicados por un coeficiente de simultaneidad que depende del uso final de esa potencia y que está establecido por la compañía suministradora (en este caso IBERDROLA, según Artículo 4.5. del Decreto de Acometidas).

Comprobamos ahora que las cargas asignadas a cada transformador son inferiores a las potencias nominales seleccionadas para cada uno:

TRANSFORMADOR 1

Potencia debida a Viviendas:

$$S_v = \frac{P \cdot 0,4}{\cos \varphi} = \frac{(137,97+165,54+128,77) \cdot 0,4}{0,9} = 192,12 \text{ KVA}$$

Potencia debida a Zonas Comerciales:

$$S_c = \frac{P \cdot 0,6}{\cos \varphi} = \frac{(40+80+40) \cdot 0,6}{0,9} = 120 \text{ KVA}$$

Potencia Total:

$$S_{TI} = S_v + S_c = 192,12 + 120 = 312 \text{ KVA} < 400 \text{ KVA} \rightarrow \text{VALIDO}$$

TRANSFORMADOR 2

Potencia debida a Viviendas:

$$S_v = \frac{P \cdot 0,4}{\cos \varphi} = \frac{(139,22+99,11+260,25) \cdot 0,4}{0,9} = 221,59 \text{ KVA}$$

Potencia debida a Zonas Comerciales:

$$S_c = \frac{P \cdot 0,6}{\cos \varphi} = \frac{(65+35+35) \cdot 0,6}{0,9} = 90 \text{ KVA}$$

Potencia Total:

$$S_{TI} = S_v + S_c = 221,59 + 90 = 311,59 \text{ KVA} < 400 \text{ KVA} \rightarrow \text{VALIDO}$$

TRANSFORMADOR 3

Potencia debida a Viviendas:

$$S_v = \frac{P \cdot 0,4}{\cos \varphi} = \frac{(165,66+165,66+260,25) \cdot 0,4}{0,9} = 262,92 \text{ KVA}$$

Potencia debida a Zonas Comerciales:

$$S_c = \frac{P \cdot 0,6}{\cos \varphi} = \frac{(80+80) \cdot 0,6}{0,9} = 106,67 \text{ KVA}$$

Potencia Total:

$$S_{TI} = S_v + S_c = 262,92 + 106,67 = 369,59 \text{ KVA} < 400 \text{ KVA} \rightarrow \text{VALIDO}$$

**TRANSFORMADOR 4**

Potencia debida a Viviendas:

$$S_v = \frac{P \cdot 0,4}{\cos \varphi} = \frac{(165,66 + 165,66 + 102,97) \cdot 0,4}{0,9} = 193,01 \text{ KVA}$$

Potencia debida a Zonas Comerciales:

$$S_c = \frac{P \cdot 0,6}{\cos \varphi} = \frac{(80 + 80 + 40) \cdot 0,6}{0,9} = 133,33 \text{ KVA}$$

Potencia Total:

$$S_{TI} = S_v + S_c = 193,01 + 133,33 = 326,34 \text{ KVA} < 400 \text{ KVA} \rightarrow \text{VALIDO}$$

TRANSFORMADOR 5

Potencia debida a Viviendas:

$$S_v = \frac{P \cdot 0,4}{\cos \varphi} = \frac{(298,57 + 296,91) \cdot 0,4}{0,9} = 264,65 \text{ KVA}$$

Potencia debida a Zonas Comerciales:

$$S_c = \frac{P \cdot 0,6}{\cos \varphi} = \frac{(0) \cdot 0,6}{0,9} = 0 \text{ KVA}$$

Potencia Total:

$$S_{TI} = S_v + S_c = 264,65 + 0 = 264,65 \text{ KVA} < 400 \text{ KVA} \rightarrow \text{VALIDO}$$

TRANSFORMADOR 6

Potencia debida a Viviendas:

$$S_v = \frac{P \cdot 0,4}{\cos \varphi} = \frac{(305,93 + 294,4) \cdot 0,4}{0,9} = 266,81 \text{ KVA}$$

Potencia debida a Zonas Comerciales:

$$S_c = \frac{P \cdot 0,6}{\cos \varphi} = \frac{(0) \cdot 0,6}{0,9} = 0 \text{ KVA}$$

Potencia Total:

$$S_{TI} = S_v + S_c = 266,81 + 0 = 266,81 \text{ KVA} < 400 \text{ KVA} \rightarrow \text{VALIDO}$$



2.2. CALCULOS RED DE MEDIA TENSION

La red de Media Tensión parte del punto de entronque con la red existente propuesto por la compañía suministradora, localizado en la esquina sureste de la parcela 2, acometiendo el CT6, centro de transformación y reparto, a partir del cual y en forma de anillo unimos todos los centros de transformación objeto de este proyecto. Además y también desde el CT6 llevaremos una línea que da servicio a un Centro de Transformación de abonado sito al norte de la parcela EE

2.2.1. CALCULO DE LAS LINEAS DE MEDIA TENSION

La determinación de la sección en una línea de Media Tensión se realiza según 3 criterios:

1. Intensidad máxima admisible por el conductor en servicio permanente

También llamado criterio de calentamiento. Calcularemos la Intensidad total que soportará la línea teniendo en cuenta los distintos factores de corrección según las condiciones de la instalación.

$$I_T = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} (A)$$

Siendo:

- S = Potencia activa
- Tensión según categoría de la red (para nuestra instalación B = 12/20 KV)

Los factores de corrección para las diferentes condiciones a las que se ve sometido el conductor, las tomamos de la Instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06 para líneas subterráneas con cables aislados:

Factor de corrección: TEMPERATURA DEL TERRENO (K_t)

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Para la instalación objeto del proyecto la temperatura del terreno es de 25° → $K_t = 1,00$



Factor de corrección: RESISTIVIDAD DEL TERRENO (K_r)

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 directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75	
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75	
	50	1,26	1,26	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74	
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74	
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74	
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74	
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74	
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74	
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73	
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73	
400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73		

Para la instalación objeto del proyecto la resistividad del terreno es de 1,5 K·m/W → $K_r = 1,00$

Factor de corrección: PROFUNDIDAD COLOCACION CONDUCTORES (K_p)

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

Para la instalación objeto del proyecto la profundidad a la que se entierran los conductores es de 0,70m → $K_p = 1,00$

Factor de corrección: AGRUPAMIENTO DE CIRCUITOS (K_a)

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



Para este caso, se instalarán todos los circuitos a una distancia mínima de 400mm, el número de circuitos que discurren paralelos entre sí habrá de ser estudiado para cada caso.

Conociendo la Intensidad máxima que va a circular por el conductor, seleccionamos uno con una Intensidad superior a ésta de la tabla para cables de aluminio con aislamiento de HEPR 18/30KV directamente enterrados:

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Para que el conductor seleccionado sea válido ha de cumplir la condición de que la Intensidad máxima soportada por el conductor corregida con los factores de corrección sea mayor que la Intensidad Total Calculada.

2. Intensidad máxima admisible en cortocircuito durante un tiempo determinado

Una vez seleccionado el conductor hemos de comprobar que es válido según el criterio de cortocircuito. Las Intensidades máximas de cortocircuito admisibles se calculan de acuerdo con UNE EN 21192:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} (A)$$

siendo:

- S_{cc} = Potencia de cortocircuito máxima posible por la configuración de la Red. Según los datos facilitados por la empresa suministradora (Iberdrola) este valor es de 350MVA para una tensión de 20KV en el punto de entronque propuesto para nuestra red.

Calculamos ahora, una vez obtenida la I_{cc}, la sección de cortocircuito máxima que nos determinará si la sección seleccionada según el primer criterio sigue siendo válida.

$$S_{cc} = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K} \rightarrow S_{cc} < S_{conductor}$$

Siendo:

- t = tiempo de cortocircuito. (valor recomendado 0,5 segundos)
- K = Densidad máxima admisible de cortocircuito (A/mm²)ç

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, tcc, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

3. Caída de Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión en nuestra instalación despreciaremos la influencia de la capacidad, así pues sólo tendremos en cuenta la resistencia y la reactancia de la línea:

$$AU = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot L (R \cos \varphi + X \text{ sen } \varphi)$$

Siendo:

- I_n = Intensidad total por la línea (A)
- L = Longitud del conductores (Km)
- $\cos \mathbf{f}$ = 0,9
- R y X: Resistencia y Reactancia del conductor, según la tabla (Ω/Km):

Sección mm^2	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105°C Ω / km	Reactancia por fase Ω / km	Capacidad $\mu \text{ F/km}$
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
50	18/30	0,277	0,121	0,266
240		0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401

Obtenemos el valor de la caída de tensión en %, teniendo que ser ésta menor que el 5%.

* Para una mayor seguridad, se ha de realizar un análisis de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductor de neutro, blindaje de los cables, circuitos de señalización, así como de los puntos especialmente sensibles o peligrosos, y estudiar la forma de eliminación o atenuación; al estar la instalación objeto del proyecto, en una zona de nueva construcción y según el tipo de cable seleccionado, las probabilidades de que se transfieran tensiones al exterior son mínimas, por lo que para nuestro estudio no las tendremos en cuenta.

2.2.1.1. CALCULO DE LSMT HASTA CENTRO DE REPARTO (ACOMETIDA)



Para el cálculo de esta línea la potencia considerada es la demandada por los Centro de Transformación 1 al 6 además del Centro de Abonado; todos de 400KVA. Aunque la potencia a estimar viene dada por la MTDYC 1.10.14 ap. 6, donde se aplica a la suma de las potencias un coeficiente de simultaneidad (0,85), por seguridad y en previsión de posibles ampliaciones (al ser la zona totalmente nueva) vamos a considerar el 100% de la potencia.

**1º Intensidad máxima admisible por el conductor en servicio permanente**

$$I_n = \frac{400 \cdot 7}{\sqrt{3} \cdot 20} = 80,82 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 2 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,86$

$$I_{\text{tablas}} = \frac{80,82}{0,86} = 93,97 \text{ A} \rightarrow 105 \text{ A (S=25mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 105 \cdot 0,86 = 90,3 \text{ A} > 80,82 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

Aunque como acabamos de comprobar la sección de 25mm² cumple las condiciones requeridas, la compañía suministradora (Iberdrola), exige según MTDYC 1.10.14, **una sección mínima de 150mm²**, valor que tomamos.

2º Intensidad máxima admisible en cortocircuito durante un tiempo determinado

$$I_{cc} = \frac{350 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20^3} = 10103 \text{ A}$$

Calculamos ahora la Sección de cortocircuito:

$$S_{cc} = \frac{10103 \cdot \sqrt{0,5}}{126} = 56,7 \text{ mm}^2 \rightarrow 56,7 \text{ mm}^2 < 150 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{VALIDO}$$

3º Caída de Tensión

Tomando de las tablas:

$$R = 0,277 \text{ } \Omega/\text{Km}$$

$$X = 0,112 \text{ } \Omega/\text{Km}$$

siendo:

$$- \text{Cos } \mathbf{f} = 0,9$$

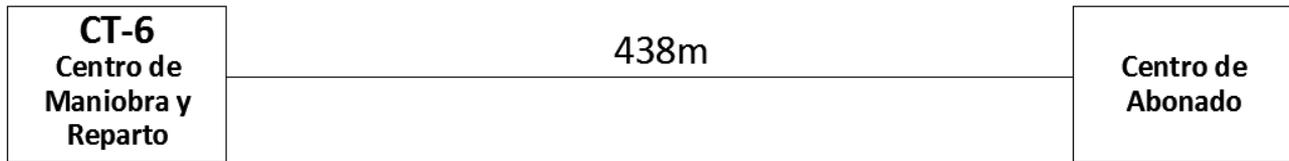
$$- \text{Sen } \mathbf{f} = 0,435$$

$$AU = \sqrt{3} \cdot 80,82 \cdot 0,282 (0,277 \cdot 0,9 + 0,112 \cdot 0,345) = 11,36 \text{ V}$$

Comprobamos la validez:

$$AU(\%) = \frac{AU}{U} \cdot 100 = \frac{11,36}{20.000} \cdot 100 = 0,0568 < 5 \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.2.1.2. CALCULO DE LSMT DESDE CT-6 HASTA CENTRO ABONADO



La potencia considerada para el cálculo de este tramo es la demandada por el centro de Abonado, es decir 400KVA.

1º Intensidad máxima admisible por el conductor en servicio permanente

$$I_n = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 20} = 11,54 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 2 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,86$

$$I_{tablas} = \frac{11,54}{0,86} = 13,42 \text{ A} \rightarrow 105 \text{ A (S=25mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 105 \cdot 0,86 = 90,3 \text{ A} > 11,54 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

Aunque como acabamos de comprobar la sección de 25mm² cumple las condiciones requeridas, la compañía suministradora (Iberdrola), exige según MTDYC 1.10.14, **una sección mínima de 150mm²**, valor que tomamos.

2º Intensidad máxima admisible en cortocircuito durante un tiempo determinado

$$I_{cc} = \frac{350 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20^3} = 10103 \text{ A}$$

Calculamos ahora la Sección de cortocircuito:

$$S_{cc} = \frac{10103 \cdot \sqrt{0,5}}{126} = 56,7 \text{ mm}^2 \rightarrow 56,7 \text{ mm}^2 < 150 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{VALIDO}$$

3º Caída de Tensión

Tomando de las tablas:

R = 0,277 Ω/Km

X = 0,112 Ω/Km

siendo:

- Cos **f** = 0,9

- Sen **f** = 0,435

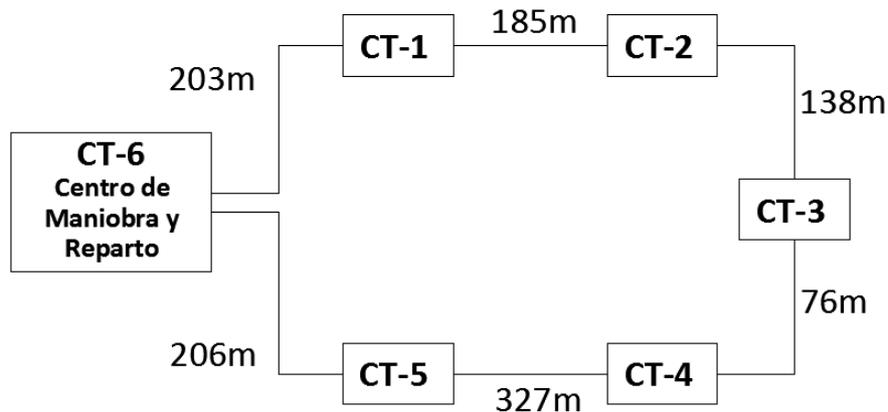
$$AU = \sqrt{3} \cdot 11,54 \cdot 0,438 (0,277 \cdot 0,9 + 0,112 \cdot 0,345) = 2,5 \text{ V}$$



Comprobamos la validez:

$$AU(\%) = \frac{AU}{U} \cdot 100 = \frac{2,5}{20.000} \cdot 100 = 0,0125 < 5 \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.2.1.3. CALCULO DE LSMT EN ANILLO DESDE CT-6



La potencia considerada para el cálculo de este anillo es la suma de la demandada por cada uno de los centros de transformación que conforman el anillo.

1º Intensidad máxima admisible por el conductor en servicio permanente

$$I_n = \frac{400 \cdot 6}{\sqrt{3} \cdot 20} = 69,28 \text{ A}$$

Como por esta zanja discurren 2 circuitos trifásicos a 0,4m de distancia $K_a = 0,86$

$$I_{tablas} = \frac{69,28}{0,86} = 80,56 \text{ A} \rightarrow 105 \text{ A (S=25mm}^2\text{)}$$

Comprobamos la validez:

$$I_c = 105 \cdot 0,86 = 90,3 \text{ A} > 80,56 \text{ A} \rightarrow \text{VALIDO}$$

Aunque como acabamos de comprobar la sección de 25mm² cumple las condiciones requeridas, la compañía suministradora (Iberdrola), exige según MTDYC 1.10.14, **una sección mínima de 150mm²**, valor que tomamos.

2º Intensidad máxima admisible en cortocircuito durante un tiempo determinado

$$I_{cc} = \frac{350 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20^3} = 10103 \text{ A}$$

Calculamos ahora la Sección de cortocircuito:

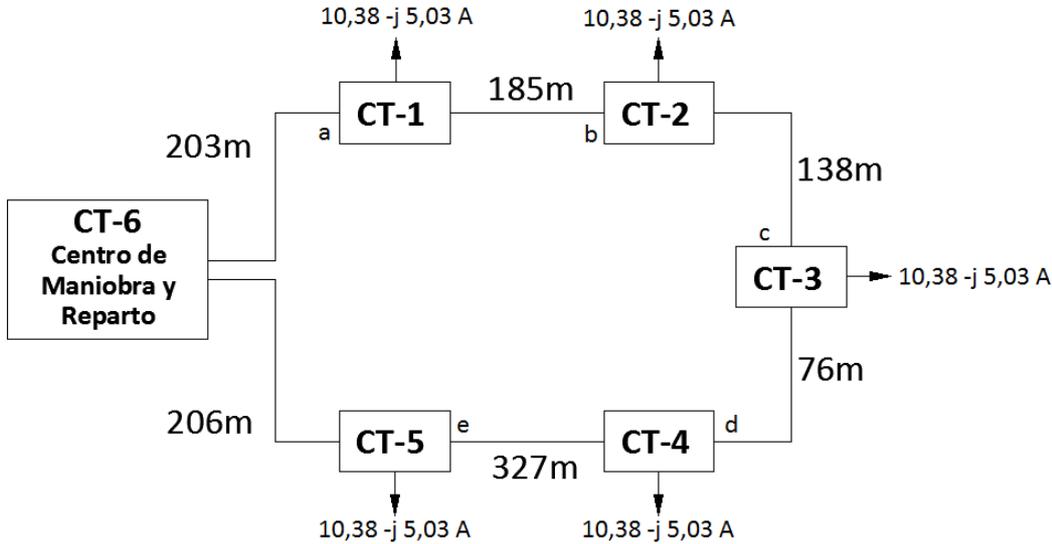
$$S_{cc} = \frac{10103 \cdot \sqrt{0,5}}{126} = 56,7 \text{ mm}^2 \rightarrow 56,7 \text{ mm}^2 < 150 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{VALIDO}$$

3º Caída de Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión en el anillo, hemos de hallar el punto de mínima tensión (p.m.t.) y después calcular la caída de tensión en la rama más desfavorable.

La intensidad de cada transformador:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 20} = 11,54 \angle -25,84^\circ A = 10,83 - j5,03 A$$



Calculamos ahora las impedancias de la línea con respecto a nuestro punto de referencia y origen de los cálculos (CT6):

$$Z_{OA} = L \cdot (R + jX) = 0,203(0,277 + j0,112) = 0,056 + j0,023 \Omega = 0,06 \angle 22,32^\circ \Omega$$

$$Z_{OB} = L \cdot (R + jX) = 0,388(0,277 + j0,112) = 0,1 + j0,043 \Omega = 0,1 \angle 23,27^\circ \Omega$$

$$Z_{OC} = L \cdot (R + jX) = 0,526(0,277 + j0,112) = 0,15 + j0,058 \Omega = 0,16 \angle 21,43^\circ \Omega$$

$$Z_{OD} = L \cdot (R + jX) = 0,602(0,277 + j0,112) = 0,167 + j0,067 \Omega = 0,18 \angle 21,86^\circ \Omega$$

$$Z_{OE} = L \cdot (R + jX) = 0,929(0,277 + j0,112) = 0,26 + j0,104 \Omega = 0,28 \angle 21,80^\circ \Omega$$

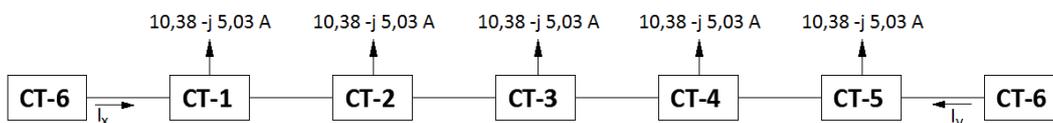
$$Z_T = L \cdot (R + jX) = 1,135(0,277 + j0,112) = 0,31 + j0,127 \Omega = 0,34 \angle 22,27^\circ \Omega$$

Para el cálculo del p.m.t. determinamos las corrientes por los extremos I_x e I_y :

$$I_Y = \frac{\sum Z \cdot I_i}{\sum Z} = \frac{I \cdot (Z_{OA} + Z_{OB} + Z_{OC} + Z_{OD} + Z_{OE})}{Z_T} = 37,25 \angle -26,08^\circ A = 33,46 - j16,37 A$$

$$I_X = \sum i - I_Y = 5 \cdot (10,38 - j5,03) - (33,46 - j16,37) = 18,44 - j8,78 A$$

Para localizar el p.m.t. abrimos el anillo tal y como nuestro en el esquema:

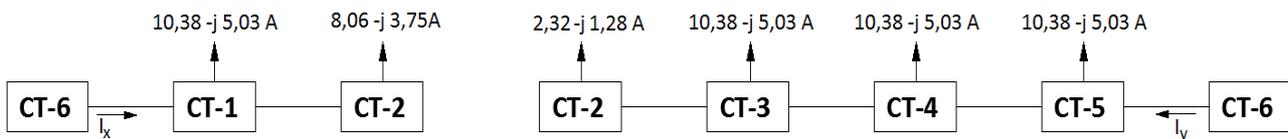


$$I_{CT6-CT1} = I_X = 18,44 - j8,78 A$$

$$I_{CT1-CT2} = I_{CT6-CT1} - I_{CT1} = 18,44 - j8,78 - (10,38 - j5,03) = 8,06 - j3,75 A$$

$$I_{CT2-CT3} = I_{CT1-CT2} - I_{CT2} = 8,06 - j3,75 - (10,38 - j5,03) = -2,32 + j1,28 A$$

En el tramo ICT2-CT3 se produce un cambio de signo, por lo tanto ese es el punto de mínima tensión. Separamos el anillo en dos ramas según el esquema siguiente, calculando la caída de tensión según el circuito equivalente:



Hallamos ahora las impedancias por tramos:

$$Z_{CT6-CT1} = 0,203(0,277 + j0,112) = 0,056 + j0,023 \Omega = 0,06 \angle 22,32 \Omega$$

$$Z_{CT1-CT2} = 0,185(0,277 + j0,112) = 0,051 + j0,021 \Omega = 0,055 \angle 22,38 \Omega$$

$$Z_{CT6-CT5} = 0,206(0,277 + j0,112) = 0,057 + j0,023 \Omega = 0,061 \angle 21,97 \Omega$$

$$Z_{CT5-CT4} = 0,327(0,277 + j0,112) = 0,091 + j0,037 \Omega = 0,098 \angle 22,12 \Omega$$

$$Z_{CT4-CT3} = 0,076(0,277 + j0,112) = 0,021 + j0,009 \Omega = 0,023 \angle 22,06 \Omega$$

$$Z_{CT3-CT2} = 0,138(0,277 + j0,112) = 0,038 + j0,015 \Omega = 0,041 \angle 21,54 \Omega$$

Cálculo c.d.t. Tramo CT6-CT2 (sentido I_x)

$$AU = \sqrt{3} \cdot I \cdot Z = \sqrt{3} \cdot [(I_{CT6-CT1} \cdot Z_{CT6-CT1}) + (I_{CT1-CT2} \cdot Z_{CT1-CT2})] = 2,96 \angle -2,67 V$$

$$AU(\%) = \frac{2,96}{20.000} \cdot 100 = 0,015 < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

Cálculo c.d.t. Tramo CT6-CT2 (sentido I_y)

Cálculo de las Intensidades por tramos:

$$I_{CT6-CT5} = I_Y = 33,46 - j16,37 A$$

$$I_{CT5-CT4} = I_{CT6-CT1} - I_{CT5} = 33,46 - j16,37 - (10,38 - j5,03) = 23,08 - j11,34 A$$

$$I_{CT4-CT3} = I_{CT5-CT4} - I_{CT4} = 23,08 - j11,34 - (10,38 - j5,03) = 12,7 - j6,31 A$$

$$I_{CT3-CT2} = I_{CT4-CT3} - I_{CT3} = 12,07 - j6,31 - (10,38 - j5,03) = 2,32 - j1,28 A$$

$$AU = \sqrt{3} \cdot I \cdot Z = \sqrt{3} \cdot [(I_{CT6-CT5} \cdot Z_{CT6-CT5}) + (I_{CT5-CT4} \cdot Z_{CT5-CT4}) + (I_{CT4-CT3} \cdot Z_{CT4-CT3}) + (I_{CT3-CT2} \cdot Z_{CT3-CT2})]$$

$$AU = 5,2 \angle -4,15 V \rightarrow AU(\%) = \frac{5,2}{20.000} \cdot 100 = 0,026 < 5\% \rightarrow \text{VALIDO}$$

2.3. CALCULO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACION

2.3.1. CALCULO DEL TRANSFORMADOR DE REPARTO (tipo PFU-5)

2.3.1.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSION

La Intensidad en el primario del transformador:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p} = 11,54 A$$

Siendo:

- S = Potencia del Transformador (400 KVA)
- U_p = Tensión primaria de transformación (20KV)

2.3.1.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSION

La Intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s} = 549,9 A$$

Siendo:

- S = Potencia del Transformador (400KVA)
- U_s = Tensión secundaria de alimentación (420V)

2.3.1.3. CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. Se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica. Calculo de las intensidades de cortocircuito.

Usamos la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = 10,1 KA$$

Siendo:

- S_{cc} = Potencia de cortocircuito del transformador (MVA). Valor establecido por la compañía suministradora (Iberdrola) – 350MVA
- U_p = Tensión de servicio (KV)

La Intensidad de cortocircuito en el secundario, consideramos que la potencia es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores de que las consideraciones reales:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot E_{cc}} = 13,7 KA$$

Siendo:

- P = Potencia del transformador en (KVA)
- E_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador (4%)
- U_s = Tensión en el secundario del transformador en vacío (420V)

2.3.1.4. SELECCION DE FUSIBLES DE MEDIA Y BAJA TENSION



Los fusibles de Media Tensión están incorporados de fábrica en las celdas de MT, los fusibles de baja tensión han sido calculados en el punto 2.1. teniendo en cuenta, la longitud de la línea, la intensidad nominal de los anillos, del tipo NH gL/gG.

En el punto 2.1.4. hay una tabla resumen con los fusibles seleccionados.

2.3.1.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

Comprobación por sollicitación electrodinámica.

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

$$I_{dinámica} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = 10,1 \cdot 2,5 = 25,25 \text{ KA}$$

Comprobación por sollicitación térmica.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ KA}$$

2.3.1.6. PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

- Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos. Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación. Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.



-No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador. La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

- Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

2.3.1.7. DIMENSIONADO DE LOS PUENES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

- Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,5 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable. Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.3.1.8. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación. El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 9901B024-BE-LE-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 400 kVA
- 9901B024-BE-LE-02, para ventilación de transformador de potencia hasta 630 kVA

2.3.1.9. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.3.1.10. CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Investigación de las características del suelo.

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

este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en $350 \Omega \cdot m$.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

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

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica. Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ defecto}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0^2 + 25^2}} = 461,88 \text{ A}$$

Siendo:

- U_n = Tensión de servicio [kV]
- R_n = Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ω]
- X_n = Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ω]
- $I_{d \max \text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A] Superior al valor establecido por la compañía eléctrica que es de: 500 A

Diseño preliminar de la instalación de tierra.

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

Calculo de la resistencia del sistema de tierra.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Reactancia del neutro $X_n = 25 \Omega$
- Intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$
- Resistencia del neutro $R_n = 0 \Omega$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$



Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 350 \Omega \cdot m$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \Omega$

La resistencia máx de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \rightarrow 230,94 \cdot 43,3 \leq 10.000$$

Siendo:

- I_d = intensidad de falta a tierra (A)
- R_t = resistencia total de puesta a tierra (Ω)
- V_{bt} = tensión de aislamiento en baja tensión (V)

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 43,3)^2 + 25^2}} = 230,94 \text{ A}$$

Siendo:

- U_n = tensión de servicio (V)
- R_n = resistencia de puesta a tierra del neutro (Ω)
- R_t = resistencia total de puesta a tierra (Ω)
- X_n = reactancia de puesta a tierra del neutro (Ω)
- I_d = intensidad de falta a tierra (A)

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 43,3 \text{ Ohm}$

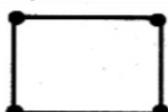
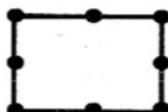
Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro. Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \rightarrow K_r \leq \frac{43,3}{350} = 0,1237$$

Siendo:

- R_t = resistencia total de puesta a tierra (Ω)
- R_o = resistividad del terreno en ($\Omega \cdot m$)
- K_r = coeficiente del electrodo

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_p(\text{acc})$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.145	0.0308	0.0921	30-35/5/00
4 picas 	2	0.105	0.0244	0.0532	30-35/5/42
	4	0.083	0.0185	0.0369	30-35/5/44
	6	0.069	0.0148	0.0279	30-35/5/46
	8	0.060	0.0123	0.0223	30-35/5/48
8 picas 	2	0.091	0.0210	0.0419	30-35/5/82
	4	0.069	0.0149	0.0261	30-35/5/84
	6	0.057	0.0114	0.0185	30-35/5/86
	8	0.049	0.0092	0.0142	30-35/5/88

Configuración seleccionada	30-35/5/42
Geometría del sistema	Anillo rectangular
Distancia de la red	3,0x3,5 m
Profundidad del electrodo horizontal	0,5 m
Número de picas	4
Longitud de las picas	2 m
Sección del conductor	50mm ²

Características del electrodo:

De la resistencia K_r	0,105
De la tensión de paso K_p	0,0244
De la tensión de contacto K_c	0,0532

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto. Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.

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

$$R_t' = K_r \cdot R_0 \rightarrow R_t' = 0,105 \cdot 350 = 36,75 \Omega$$

Intensidad de defecto real:

$$I_d' = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t')^2 + X_n^2}} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 36,75)^2 + 25^2}} = 259,79 A$$

Calculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, es necesario una acera perimetral, en la cual no se precisa el cálculo de las tensiones de paso y de contacto desde esta acera con el interior, ya que éstas son prácticamente nulas. Se considera que la acera perimetral es parte del edificio.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V_d' = R_t' \cdot I_d' \rightarrow V_d' = 36,75 \cdot 259,79 = 9.547,28 V \quad (\text{en el CT})$$



Siendo:

- R'_t = resistencia total de puesta a tierra [Ω]
- I'_d = intensidad de defecto [A]
- V'_d = tensión de defecto [V]

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

$$V'_c = K_c \cdot R'_0 \cdot I'_d \rightarrow V'_c = 0,0532 \cdot 350 \cdot 259,79 = 4.837,28 V \quad (\text{en el CT})$$

Siendo:

- K_c = coeficiente
- R'_0 = resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
- I'_d = intensidad de defecto [A]
- V'_c = tensión de paso en el acceso [V]

Calculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

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

$$V'_p = K_p \cdot R'_0 \cdot I'_d \rightarrow V'_p = 0,0244 \cdot 350 \cdot 259,79 = 2.218,6 V \quad (\text{en el CT})$$

Siendo:

- K_p = coeficiente
- R'_0 = resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
- I'_d = intensidad de defecto [A]
- V'_p = tensión de paso en el exterior [V]

Calculo de las tensiones aplicadas.

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- K = coeficiente (72)
- T = tiempo total de duración de la falta [0,7s]
- n = coeficiente $n=1$
- R_0 = resistividad del terreno en [350 Ω]
- R'_0 = resistividad del hormigón en [3000 Ω]
- V_p = tensión admisible de paso en el exterior [V]

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_0}{1.000}\right) \rightarrow V_p = \frac{10 \cdot 72}{0,7} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 350}{1.000}\right) = 3.188,57 V$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_0 + 3R'_0}{1.000}\right) \rightarrow V_{p} = \frac{10 \cdot 72}{0,7} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 350 + 3 \cdot 3000}{1.000}\right) = 11.365,71 V$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:



Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V_p' = 2.218,6 V < V_p = 3.288,57$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V_{c(acc)'} = 4.837,28 V < V_{p(acc)} = 11.365,71 V$$

Tensión de defecto:

$$V_d' = 9.547,28 V < V_{bt} = 10.000V$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 50A < I_d' = 273,87 A < I_{dm} = 400A$$

Investigación de las tensiones transferidas al exterior.

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

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

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

$$D = \frac{R_0 \cdot I_d'}{2.000 \cdot \pi} \rightarrow D = \frac{350 \cdot 273,87}{2.000 \cdot \pi} = 15,25 m \quad (\text{en el CT})$$

Siendo:

- R_0 = resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
- I_d' = intensidad de defecto [A]
- D = distancia mínima de separación [m]

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación	8/42 (según método UNESA)
Geometría	Picas Alineadas
Número de picas	4
Longitud entre picas	2 m
Profundidad de las picas	0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,1$
- $K_c = 0,0127$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un



diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_0 = 0,1 \cdot 350 = 35 < 37 \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Corrección y ajuste del diseño inicial.

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K," inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

2.3.3. CALCULO DEL TRANSFORMADOR CT4 (tipo MiniBLOCK)

2.3.3.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSION

La Intensidad en el primario del transformador:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p} = 11,54 A$$

Siendo:

- S = Potencia del Transformador (400 KVA)
- U_p = Tensión primaria de transformación (20KV)

2.3.3.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSION

La Intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s} = 549,9 A$$

Siendo:

- S = Potencia del Transformador (400KVA)
- U_s = Tensión secundaria de alimentación (420V)

2.3.3.3. CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. Se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica. Calculo de las intensidades de cortocircuito.

Usamos la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = 10,1 KA$$

Siendo:

- S_{cc} = Potencia de cortocircuito del transformador (MVA). Valor establecido por la compañía suministradora (Iberdrola) – 350MVA
- U_p = Tensión de servicio (KV)

La Intensidad de cortocircuito en el secundario, consideramos que la potencia es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores de que las consideraciones reales:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot E_{cc}} = 13,7 KA$$

Siendo:

- P = Potencia del transformador en (KVA)
- E_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador (4%)
- U_s = Tensión en el secundario del transformador en vacío (420V)

2.3.3.4. SELECCION DE FUSIBLES DE MEDIA Y BAJA TENSION

Los fusibles de Media Tensión están incorporados de fábrica en las celdas de MT, los fusibles de baja tensión han sido calculados en el punto 2.1. teniendo en cuenta, la longitud de la línea, la intensidad nominal de los

anillos, del tipo NH gL/gG.

En el punto 2.1.4. hay una tabla resumen con los fusibles seleccionados.

2.3.3.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

Comprobación por sollicitación electrodinámica.

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

$$I_{dinámica} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = 10,1 \cdot 2,5 = 25,25 \text{ KA}$$

Comprobación por sollicitación térmica.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ KA}$$

2.3.3.6. PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

- Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos. Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación. Los fusibles se seleccionan para:

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



suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador. La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

- Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

2.3.3.7. DIMENSIONADO DE LOS PUENES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

- Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,5 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable. Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.3.3.8. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación. El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 9901B024-BE-LE-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 400 kVA

- 9901B024-BE-LE-02, para ventilación de transformador de potencia hasta 630 kVA

2.3.3.9. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.3.3.10. CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores. Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 350 $\Omega \cdot m$.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

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

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica. Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ defecto}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0^2 + 25^2}} = 461,88 \text{ A}$$

Siendo:

- U_n = Tensión de servicio [kV]
- R_n = Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ω]
- X_n = Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ω]
- $I_{d \max \text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A] Superior al valor establecido por la compañía eléctrica que es de: 500 A

Diseño preliminar de la instalación de tierra.

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

Calculo de la resistencia del sistema de tierra.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Reactancia del neutro $X_n = 25 \Omega$
- Intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$
- Resistencia del neutro $R_n = 0 \Omega$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 350 \Omega \cdot \text{m}$

- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \Omega$

La resistencia máx de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \rightarrow 230,94 \cdot 43,3 \leq 10.000$$

Siendo:

- I_d = intensidad de falta a tierra (A)
- R_t = resistencia total de puesta a tierra (Ω)
- V_{bt} = tensión de aislamiento en baja tensión (V)

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 43,3)^2 + 25^2}} = 230,94 \text{ A}$$

Siendo:

- U_n = tensión de servicio (V)
- R_n = resistencia de puesta a tierra del neutro (Ω)
- R_t = resistencia total de puesta a tierra (Ω)
- X_n = reactancia de puesta a tierra del neutro (Ω)
- I_d = intensidad de falta a tierra (A)

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 43,3 \text{ Ohm}$

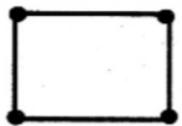
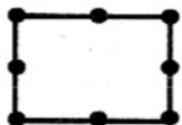
Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro. Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \rightarrow K_r \leq \frac{43,3}{350} = 0,1237$$

Siendo:

- R_t = resistencia total de puesta a tierra (Ω)
- R_o = resistividad del terreno en ($\Omega \cdot m$)
- K_r = coeficiente del electrodo

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_p(\text{acc})$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.145	0.0308	0.0921	30-35/5/00
4 picas	2	0.105	0.0244	0.0532	30-35/5/42
	4	0.083	0.0185	0.0369	30-35/5/44
	6	0.069	0.0148	0.0279	30-35/5/46
	8	0.060	0.0123	0.0223	30-35/5/48
	2	0.091	0.0210	0.0419	30-35/5/82
	4	0.069	0.0149	0.0261	30-35/5/84
	6	0.057	0.0114	0.0185	30-35/5/86
	8	0.049	0.0092	0.0142	30-35/5/88



Configuración seleccionada	30-35/5/42
Geometría del sistema	Anillo rectangular
Distancia de la red	3,0x3,5 m
Profundidad del electrodo horizontal	0,5 m
Número de picas	4
Longitud de las picas	2 m
Sección del conductor	50mm ²

Características del electrodo:

De la resistencia K_r	0,105
De la tensión de paso K_p	0,0244
De la tensión de contacto K_c	0,0532

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto. Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.

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

$$R_t' = K_r \cdot R_0 \rightarrow R_t' = 0,105 \cdot 350 = 36,75 \Omega$$

Intensidad de defecto real:

$$I_d' = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t')^2 + X_n^2}} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 36,75)^2 + 25^2}} = 259,79 A$$

Calculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, es necesario una acera perimetral, en la cual no se precisa el cálculo de las tensiones de paso y de contacto desde esta acera con el interior, ya que éstas son prácticamente nulas. Se considera que la acera perimetral es parte del edificio.

La tensión de defecto vendrá dada por:



$$V_d' = R_t' \cdot I_d' \rightarrow V_d' = 36,75 \cdot 259,79 = 9.547,28 V \quad (\text{en el CT})$$

Siendo:

- R_t' = resistencia total de puesta a tierra [Ω]
- I_d' = intensidad de defecto [A]
- V_d' = tensión de defecto [V]

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

$$V_c' = K_c \cdot R_o' \cdot I_d' \rightarrow V_c' = 0,0532 \cdot 350 \cdot 259,79 = 4.837,28 V \quad (\text{en el CT})$$

Siendo:

- K_c = coeficiente
- R_o' = resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
- I_d' = intensidad de defecto [A]
- V_c' = tensión de paso en el acceso [V]

Calculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

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

$$V_p' = K_p \cdot R_o' \cdot I_d' \rightarrow V_p' = 0,0244 \cdot 350 \cdot 259,79 = 2.218,6 V \quad (\text{en el CT})$$

Siendo:

- K_p = coeficiente
- R_o' = resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
- I_d' = intensidad de defecto [A]
- V_p' = tensión de paso en el exterior [V]

Calculo de las tensiones aplicadas.

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- K = coeficiente (72)
- T = tiempo total de duración de la falta [0,7s]
- n = coeficiente $n=1$
- R_o = resistividad del terreno en [350 Ω]
- R_o' = resistividad del hormigón en [3000 Ω]
- V_p = tensión admisible de paso en el exterior [V]

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1.000}\right) \rightarrow V_p = \frac{10 \cdot 72}{0,7} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 350}{1.000}\right) = 3.188,57 V$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3R_o'}{1.000}\right) \rightarrow V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot 72}{0,7} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 350 + 3 \cdot 3000}{1.000}\right) = 11.365,71 V$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son



inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V_p' = 2.218,6 V < V_p = 3.288,57$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V_{c(acc)}' = 4.837,28 V < V_{p(acc)} = 11.365,71 V$$

Tensión de defecto:

$$V_d' = 9.547,28 V < V_{bt} = 10.000 V$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 A < I_d' = 273,87 A < I_{dm} = 400 A$$

Investigación de las tensiones transferidas al exterior.

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

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

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

$$D = \frac{R_0 \cdot I_d'}{2.000 \cdot \pi} \rightarrow D = \frac{350 \cdot 273,87}{2.000 \cdot \pi} = 15,25 m \quad (\text{en el CT})$$

Siendo:

- R_0 = resistividad del terreno en $[\Omega \cdot m]$
- I_d' = intensidad de defecto [A]
- D = distancia mínima de separación [m]

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación	8/42 (según método UNESA)
Geometría	Picas Alineadas
Número de picas	4
Longitud entre picas	2 m
Profundidad de las picas	0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,1$
- $K_c = 0,0127$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V



cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_0 = 0,1 \cdot 350 = 35 < 37 \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Corrección y ajuste del diseño inicial.

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K_r" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

2.3.4. CALCULO DE LOS TRANSFORMADORES CT1, CT2, CT3, CT4 (Tipo CTOU)

2.3.4.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSION

La Intensidad en el primario del transformador:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p} = 11,54 \text{ A}$$

Siendo:

- S = Potencia del Transformador (400 KVA)
- U_p = Tensión primaria de transformación (20KV)

2.3.4.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSION

La Intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s} = 549,9 \text{ A}$$

Siendo:

- S = Potencia del Transformador (400KVA)
- U_s = Tensión secundaria de alimentación (420V)

2.3.4.3. CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. Se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica. Calculo de las intensidades de cortocircuito.

Usamos la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = 10,1 \text{ KA}$$

Siendo:

- S_{cc} = Potencia de cortocircuito del transformador (MVA). Valor establecido por la compañía suministradora (Iberdrola) – 350MVA
- U_p = Tensión de servicio (KV)

La Intensidad de cortocircuito en el secundario, consideramos que la potencia es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores de que las consideraciones reales:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot E_{cc}} = 13,7 \text{ KA}$$

Siendo:

- P = Potencia del transformador en (KVA)
- E_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador (4%)
- U_s = Tensión en el secundario del transformador en vacío (420V)

2.3.4.4. SELECCION DE FUSIBLES DE MEDIA Y BAJA TENSION

Los fusibles de Media Tensión están incorporados de fábrica en las celdas de MT, los fusibles de baja tensión han sido calculados en el punto 2.1. teniendo en cuenta, la longitud de la línea, la intensidad nominal de los

anillos, del tipo NH gL/gG.

En el punto 2.1.4. hay una tabla resumen con los fusibles seleccionados.

2.3.4.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

Luego el conductor de cobre sumergido en fluido dieléctrico refrigerante tiene una sección de 150mm² con lo que la densidad de corriente es de:

$$D = \frac{I}{S} = \frac{400}{150} = 2,66 \text{ A/mm}^2$$

El cable de 150 mm² de cobre según la tabla 11 de la ITC-LA7 07 de [5], está capacitado para soportar una densidad de 3,4 A/mm² al aire, condición mucho más desfavorable que sumergido en fluido dieléctrico, por lo que su empleo es correcto.

Comprobación por sollicitación electrodinámica.

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

$$I_{\text{dinámica}} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = 10,1 \cdot 2,5 = 25,25 \text{ KA}$$

Comprobación por sollicitación térmica.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ KA}$$

2.3.4.6. PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

- Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos. Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación. Los fusibles se seleccionan para:

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

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador. La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

- Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

2.3.4.7. DIMENSIONADO DE LOS PUENES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

- Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,5 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable. Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.3.4.8. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

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

$$S_T = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}}$$

Siendo:

W_{cu} pérdidas en el cobre del transformador (KW)

W_{fe} pérdidas en el hierro del transformador (KW)

K coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]

h distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida (m)

ΔT aumento de temperatura del aire ($^{\circ}C$)

S_r superficie mínima de las rejillas de entrada (mm^2)

$$S_T = \frac{0,83 + 3,37}{0,24 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{1 \cdot 15^3}} = 0,861 m^2$$

2.3.4.9. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.3.4.10. CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores. Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en $350 \Omega \cdot m$.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

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

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica. Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ defecto}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0^2 + 25^2}} = 461,88 A$$

Siendo:

- U_n = Tensión de servicio [kV]
- R_n = Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ω]
- X_n = Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ω]
- $I_{d \max \text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A] Superior al valor establecido por la compañía eléctrica que es de: 500 A

Diseño preliminar de la instalación de tierra.

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

Calculo de la resistencia del sistema de tierra.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Reactancia del neutro $X_n = 25 \Omega$

- Intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$

- Resistencia del neutro $R_n = 0 \Omega$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 350 \Omega \cdot \text{m}$

- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \Omega$

La resistencia máx de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \rightarrow 230,94 \cdot 43,3 \leq 10.000$$

Siendo:

- I_d = intensidad de falta a tierra (A)

- R_t = resistencia total de puesta a tierra (Ω)

- V_{bt} = tensión de aislamiento en baja tensión (V)

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 43,3)^2 + 25^2}} = 230,94 \text{ A}$$

Siendo:

- U_n = tensión de servicio (V)

- R_n = resistencia de puesta a tierra del neutro (Ω)

- R_t = resistencia total de puesta a tierra (Ω)

- X_n = reactancia de puesta a tierra del neutro (Ω)

- I_d = intensidad de falta a tierra (A)

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 43,3 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro. Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \rightarrow K_r \leq \frac{43,3}{350} = 0,1237$$

Siendo:

- R_t = resistencia total de puesta a tierra (Ω)
- R_o = resistividad del terreno en ($\Omega \cdot m$)
- K_r = coeficiente del electrodo

Dado que tenemos que cumplir distancia de separación de tierras, no sólo entre las tierras del Centro de Transformación de protección y servicio, sino entre éstas y la tierra del edificio donde están ubicados, elegiremos una configuración de tierras tipo hilera, disponiendo las picas alineadas con el frente del edificio.

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_p(\text{acc})$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.145	0.0308	0.0921	30-35/5/00
4 picas 	2	0.105	0.0244	0.0532	30-35/5/42
	4	0.083	0.0185	0.0369	30-35/5/44
	6	0.069	0.0148	0.0279	30-35/5/46
	8	0.060	0.0123	0.0223	30-35/5/48
8 picas 	2	0.091	0.0210	0.0419	30-35/5/82
	4	0.069	0.0149	0.0261	30-35/5/84
	6	0.057	0.0114	0.0185	30-35/5/86
	8	0.049	0.0092	0.0142	30-35/5/88

Configuración seleccionada	30-35/5/42
Geometría del sistema	Anillo rectangular
Distancia de la red	3,0x3,5 m
Profundidad del electrodo horizontal	0,5 m
Número de picas	4
Longitud de las picas	2 m
Sección del conductor	50mm ²

Características del electrodo:

De la resistencia K_r	0,105
De la tensión de paso K_p	0,0244
De la tensión de contacto K_c	0,0532

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto. Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas

conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

- Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.

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

$$R_t' = K_r \cdot R_0 \rightarrow R_t' = 0,105 \cdot 350 = 36,75 \Omega$$

Intensidad de defecto real:

$$I_d' = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t')^2 + X_n^2}} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 36,75)^2 + 25^2}} = 259,79 A$$

Calculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, es necesario una acera perimetral, en la cual no se precisa el cálculo de las tensiones de paso y de contacto desde esta acera con el interior, ya que éstas son prácticamente nulas. Se considera que la acera perimetral es parte del edificio.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V_d' = R_t' \cdot I_d' \rightarrow V_d' = 36,75 \cdot 259,79 = 9.547,28 V \quad (\text{en el CT})$$

Siendo:

- R_t' = resistencia total de puesta a tierra [Ω]
- I_d' = intensidad de defecto [A]
- V_d' = tensión de defecto [V]

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

$$V_c' = K_c \cdot R_0' \cdot I_d' \rightarrow V_c' = 0,0532 \cdot 350 \cdot 259,79 = 4.837,28 V \quad (\text{en el CT})$$

Siendo:

- K_c = coeficiente
- R_0' = resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
- I_d' = intensidad de defecto [A]
- V_c' = tensión de paso en el acceso [V]

Calculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

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

$$V_p' = K_p \cdot R_0' \cdot I_d' \rightarrow V_p' = 0,0244 \cdot 350 \cdot 259,79 = 2.218,6 V \quad (\text{en el CT})$$

Siendo:



- K_p = coeficiente
- R_0 = resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
- I'_d = intensidad de defecto [A]
- V'_p = tensión de paso en el exterior [V]

Calculo de las tensiones aplicadas.

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- K = coeficiente (72)
- T = tiempo total de duración de la falta [0,7s]
- n = coeficiente n=1
- R_0 = resistividad del terreno en [350 Ω]
- R'_0 = resistividad del hormigón en [3000 Ω]
- V_p = tensión admisible de paso en el exterior [V]

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_0}{1.000}\right) \rightarrow V_p = \frac{10 \cdot 72}{0,7} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 350}{1.000}\right) = 3.188,57 V$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_0 + 3R'_0}{1.000}\right) \rightarrow V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot 72}{0,7} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 350 + 3 \cdot 3000}{1.000}\right) = 11.365,71 V$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V_p' = 2.218,6 V < V_p = 3.288,57$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V_{c(acc)}' = 4.837,28 V < V_{p(acc)} = 11.365,71 V$$

Tensión de defecto:

$$V_d' = 9.547,28 V < V_{bt} = 10.000 V$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 A < I_d' = 273,87 A < I_{dm} = 400 A$$

Investigación de las tensiones transferidas al exterior.

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

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

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

$$D = \frac{R_0 \cdot I_d'}{2.000 \cdot \pi} \rightarrow D = \frac{350 \cdot 273,87}{2.000 \cdot \pi} = 15,25 \text{ m (en el CT)}$$

Siendo:

- R_0 = resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
- I_d' = intensidad de defecto [A]
- D = distancia mínima de separación [m]

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación	8/42 (según método UNESA)
Geometría	Picas Alineadas
Número de picas	4
Longitud entre picas	2 m
Profundidad de las picas	0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,1$
- $K_c = 0,0127$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_0 = 0,1 \cdot 350 = 35 < 37 \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Según REBT ITC-BT 18 en su apartado 11 da la fórmula para la separación de las tierras del CT y las generales del edificio donde está ubicado:

$$D = \frac{R_0 \cdot I_d'}{2 \cdot \pi \cdot U} \rightarrow D = \frac{350 \cdot 273,87}{2 \cdot \pi \cdot 1200} = 12,71 \text{ m min. 15 mts}$$

Corrección y ajuste del diseño inicial.

Según la distancia entre tierras de CT y entre éstas y las del edificio donde se ubica, se considera la utilización de un sistema de tierras para protección tipo hilera con 4 picas con valores de " K_r " inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos. La configuración de éstas se hará de la siguiente forma. Tierras de servicio picas alineadas con el frente del edificio; Tierras de protección, se harán en "L" abierta, para cumplir con las distancias entre tierras, quedando las picas alineadas paralelas a la fachada del edificio.





DOCUMENTO N° 3:

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD





3. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LINEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION

3.1.1.OBJETO

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

Así mismo este Estudio 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.

Este estudio servirá de base para que el técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

3.1.2. CAMPO DE APLICACION

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

3.1.3. NORMATIVA APLICABLE

3.1.3.1. NORMAS OFICIALES

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

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el nuevo Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC LAT 01a 09.
- Decreto 2413/1973 del 20 de setiembre. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias.



- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997 .en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización pro los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

3.1.3.2. NORMAS IBERDROLA

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

3.1.4. METODOLOGIA Y DESARROLLO DE ESTUDIO

3.1.4.1. ASPECTOS GENERALES

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados.

La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

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

3.1.4.2. IDENTIFICACION DE RIESGOS



En función de las tareas a realizar y de las distintas fases de trabajos de que se compone la obra, aparecen una serie de riesgos asociados ante los cuales se deberá adoptar unas medidas preventivas. A continuación se enumeran las distintas fases, o tareas significativas de la obra, que en el punto 5, Identificación y prevención de riesgos, serán descritas detalladamente.

3.1.4.3. MEDIDAS DE PREVENCION NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS

En los Anexos se incluyen, junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos.

3.1.4.4. PROTECCIONES

Ropa de trabajo

Adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista

Equipos de protección

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para Iberdrola. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo:

- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
- Guantes de protección mecánica
- Pantalla contra proyecciones



- Gafas de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Discriminador de baja tensión
- Protecciones colectivas.
- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar.

Equipo de primeros auxilios

- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista.

Equipo de protección contra incendios

- Extintores de polvo seco clase A, B, C

3.1.4.5. CARACTERISTICAS DE LA OBRA

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

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recogen en el Documento nº 1_Memoria del presente proyecto.

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

Suministro de energía eléctrica

No se hace necesario por la característica de la obra.

Suministro de agua potable

No se hace necesario por la característica de la obra.

Servicios higiénicos

Dada el área de trabajo se dispondrán 3 servicios portátiles que se trasladarán siempre a puntos de fácil acceso y cercanos a la zona de trabajo-

Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

Entre otras se deberá disponer de:



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

3.1.5. IDENTIFICACION DE RIESGOS

3.1.5.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:



- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

3.1.5.2. MEDIDAS DE PREVENCION DE CARACTER GENERAL

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello,



colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablonos trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad. Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no



son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

3.1.5.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARACTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimientos de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.
- La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados. - Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.
- La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y



compactando mediante zahorras.

- El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

- Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará el perímetro en prevención de derrumbamientos.

- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras

- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

- Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

- Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

- El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.



- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.
- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón

- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
- El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado".
- En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Instalación eléctrica provisional de obra

- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.



- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.
- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a unabanqueta de maniobra o alfombrilla aislante.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
 - 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
 - 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguientes normas:



- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera anti humedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.
- No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
- No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico

PROTECTORES DE LA CABEZA

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y anti polvo.
- Mascarilla anti polvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.



- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

PROTECTORES DEL CUERPO

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones anti vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

3.1.5.4. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA Y BAJA TENSION

A continuación se recogen las medidas específicas para cada una de las fases nombradas anteriormente, que comprenden la realización de la Línea Subterránea Media Tensión.

3.1.5.4.1. TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES

Es el riesgo derivado del transporte de los materiales al lugar de realización de la obra.

Los vehículos deben cumplir exactamente lo estipulado en el Código de Circulación.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
-Caídas de personas al mismo nivel	-Inspección del estado del terreno
-Cortes de circulación	-Utilizar los pasos
-Caída de Tensión	-Limitar la velocidad de los vehículos
-Desprendimientos, desplomes y derrumbes	-Delimitación de los puntos peligrosos (zanjas, pozos, calas, etc)
-Confinamiento	-Respetar zonas señalizadas y delimitadas
-Condiciones ambientales y de señalización	



	-Exigir y mantener un orden -Precaución en transporte de materiales
--	--

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes de protección
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad

Otros aspectos a considerar:

En cuanto al Acopio de material, hay que tener en cuenta, que antes de realizarlo se deberá realizar un reconocimiento del terreno, con el fin de escoger el mejor camino para llegar a los puntos de ubicación de los Apoyos, o bien limpiar o adecuar un camino.

Los caminos, pistas o veredas acondicionadas para el acopio del material deberán ser lo suficientemente anchos para evitar roces y choques, con ramas, árboles, piedras, etc.

El almacenamiento de los materiales, se deberá realizar de tal manera que estos no puedan producir derrumbamientos o deslizamientos.

Se procurará seguir la siguiente clasificación:

- Áridos, cemento y gravas en filas y montones de no más de un metro.
- Cajas de aisladores se depositarán unas sobre otras sin que se rebase el metro de altura, se colocarán cuñas laterales para evitar deslizamientos o derrumbes.
- Herrajes para en armado de los apoyos y tortillería necesaria se depositará clasificando los hierros de mayor a menor dimensión, procurando no apilar cantidades excesivas.

3.1.5.4.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS, APERTURA DE ZANJAS Y REPOSICION DE PAVIMENTO

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
- Caída a las zanjas. - Desprendimiento de los bordes de los taludes de las rampas. - Atropellos causados por la Maquinaria. - Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación	- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas. - Prohibir la permanencia del personal en la proximidad de las máquinas en movimiento. - Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y máquinas en movimiento. - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada. - Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.



	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria. - Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra. - Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma. - Establecer zonas de paso y acceso a la obra. - Dotar de la adecuada protección al personal y velar por su utilización. - Establecer las entibaciones en las zonas que sean necesarias.
--	---

3.1.5.4.3. CERCANIA A LAS LINEAS DE ALTA Y MEDIA TENSION

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> - Caída de personas al mismo nivel - Caída de personas a distinto nivel - Caída de objetos - Desprendimientos, desplomes y derrumbes - Choques y golpes - Proyecciones - Contactos eléctricos - Arco Eléctrico - Explosiones - Incendios 	<ul style="list-style-type: none"> - En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad. - Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento. - Zona de evolución de la maquinaria delimitada y Señalizada. - Estimación de las distancias por exceso. - Solicitar descargo cuando no puedan mantenerse distancias. - Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas - Cumplimiento de las disposiciones legales existentes. - (Distancias, cruzamientos, paralelismos.). - Según capítulo séptimo del R.A.T. - Puestas a tierra en buen estado. - Apoyos con interruptores, seccionadores: conexión a tierra de las carcasas y partes metálicas de los mismos. - Tratamiento químico del terreno si hay que reducir



	<p>la resistencia de la toma de tierra.</p> <ul style="list-style-type: none">- Comprobación en el momento de su establecimiento y revisión cada seis años.- Terreno no favorable: descubrir cada nueve años- Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.- Protección contra sobretensiones: pararrayos y autoválvulas.- Solicitar permisos de Trabajos con riesgos especiales
--	--

Protecciones colectivas a utilizar

- Circuito de puesta a tierra.
- Protección contra sobreintensidades, (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos.)
- Protección contra sobretensiones, (pararrayos).
- Señalizaciones y delimitación.

Protecciones individuales a utilizar

- Guantes aislantes.
- Casco y botas de seguridad.
- Gafas de protección.

3.1.5.4.4. TENDIDO, EMPALME Y TERMINALES DE CONDUCTORES SUBTERRANEOS

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none">- Caídas de altura de personas.- Cortes en las manos.- Caídas de objetos a distinto nivel (herramientas, tornillos, etc.,)- Electroclusiones por contacto indirecto.- Sobresfuerzos.- Contacto con elementos candentes.	<ul style="list-style-type: none">- Utilización de casco, guantes y calzado adecuado.- Emplear bolsas porta-herramientas.- Dotar de adecuada protección personal y velar por su utilización.- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.- Control de maniobras y vigilancia continuada.- Utilizar fajas de protección lumbar.



- | | |
|---|--|
| - Vuelco de maquinaria.
- Atrapamientos. | |
|---|--|

3.1.5.4.5. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos.

La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse en:

Toda la obra

Riesgos más frecuentes

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento



- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21ª – 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

Equipos de protección individual

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

Movimientos de tierras

Riesgos más frecuentes

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas



- Electrocuciiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

3.1.6. CONCLUSION

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la obra, en materia de Prevención y Primeros Auxilios.

Así mismo, 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 de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

**3.1.7. ANEXOS****ANEXO 1. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES**

ACTIVIDAD	RIESGO	ACCION PREVENTIVA Y PROTECCIONES
Pruebas y puesta en servicio. (Desconexión y protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none">- Golpes.- Heridas.- Caídas.- Atrapamientos.- Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT.Elementos candentes y quemaduras.- Presencia de animales, colonias, etc	<ul style="list-style-type: none">- Ver punto 1.4.4. (Protecciones)- Cumplimiento MO 12.05.02 al 05.- Mantenimientos equipos y utilización de EPI's.- Utilización de EPI's, Adecuación de cargas, control de maniobras y vigilancia continuada.- Ver punto 1.4.4- Prevención de aperturas de armarios, celdas, etc.



ANEXO 2. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.

ACTIVIDADES

- Acopio, carga y descarga (acopio, carga y descarga de material recuperado y chatarra).
- Excavación, hormigonado y obras auxiliares.
- Izado y acondicionado del cable en apoyo L.A. (desmontaje cable en apoyo de línea aérea).
- Tendido, empalme y terminales de conductores (desmontaje de conductores, empalmes y terminales).
- Engrapado de soportes en galerías (desengrapado de soportes en galerías).
- Orden y limpieza, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente, identificación de canalizaciones, coordinación con la empresa de gas, utilización de EPI's, entubamiento, vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre posibles conducciones, utilizar fajas de protección lumbar, control de maniobras y vigilancia continuada, vigilancia continuada de la zona donde se está excavando.
- Pruebas y puesta en servicio (mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones).

RIESGOS DE CADA ACTIVIDAD

- Golpes, heridas, caídas de objetos, atrapamientos, presencia de animales (mordeduras, picaduras, sustos...).
- Caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel, exposición al gas natural, caídas de objetos, desprendimientos, golpes y heridas, oculares, cuerpos extraños, riesgos a terceros, sobreesfuerzos, atrapamientos, contactos eléctricos.
- Caídas desde altura, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos, (desplome o rotura del apoyo o estructura).
- Vuelco de maquinaria, caídas desde altura, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos, sobreesfuerzos, riesgos a terceros, ataque de animales.
- Caídas desde altura, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos y sobreesfuerzos.
- Ver Anexo I y presencia de colonias, nidos.

ACCIONES PREVENTIVAS Y PROTECCIONES

- Mantenimiento de equipos, utilización de EPI's, adecuación de las cargas, control de maniobras y vigilancia continuada, utilización de EPI's, revisión del entorno.
- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada, (análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos).



- 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, utilización de EPI's, utilizar fajas de protección lumbar, vigilancia continuada y señalización de riesgos y revisión del entorno.
- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada y utilizar fajas de protección lumbar.
- Ver Anexo I y revisión del entorno.



ANEXO 3. INSTALACION / RETIRADA DE EQUIPOS DE MEDIDA EN BT, SIN TENSION.

ACTIVIDADES

- Acopio, carga y descarga.
- Desconexión / conexión de la instalación eléctrica y pruebas.
- montaje / desmontaje.

RIESGOS DE CADA ACTIVIDAD

- Golpes, cortes, caídas de objetos, caídas a nivel y atrapamientos.
- Contacto eléctrico directo e indirecto en BT.
- Caídas al mismo nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, golpes y cortes, proyección de partículas, riesgos a terceros, sobreesfuerzos, atrapamientos, contacto eléctrico directo e indirecto en BT, arco eléctrico en BT y elementos candentes y quemaduras.

ACCIONES PREVENTIVAS Y PROTECCIONES

- Mantenimiento equipos, utilización de EPI's, adecuación de las cargas, y control de maniobras.
- Utilización de EPI's, coordinar con el cliente los trabajos a realizar, aplicar las 5 reglas de oro*, apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Orden y limpieza, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones, utilizar fajas de protección lumbar, control de maniobras y atención continuada, 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 puentes en tensión más cercanos.



ANEXO 4. TRABAJOS DE TENSIÓN

DISPOSICIONES GENERALES

1 - Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión deben estar adecuadamente entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajos.

La formación y entrenamiento de estos trabajadores debería incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentados por choque eléctrico así como los procedimientos de emergencia tales como el rescate de accidentados desde los apoyos de líneas aéreas o desde las «bocas de hombre» de acceso a lugares subterráneos o recintos cerrados.

2 - El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.)

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- a. Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- b. Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones.
- c. . Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión.

Dentro de cada uno de dichos métodos es preciso desarrollar procedimientos específicos para cada tipo de trabajo a realizar, por ejemplo: sustitución de aislamientos de cadena, conexión o desconexión de derivaciones, sustitución de apoyos, etc.

En alta tensión, estos procedimientos deberán plasmarse por escrito, de forma que la empresa pueda



disponer de un repertorio de procedimientos específicos sancionados por la práctica. En el caso de que se solicite un trabajo en tensión para el que no disponga de un procedimiento probado, será necesario estudiar minuciosamente la forma de realizarlo con garantías de seguridad.

El nuevo procedimiento debe ser ensayado previamente sin tensión cuando su complejidad o novedad lo requiera, tal como se indica en el presente Anexo.

Equipos de protección individual requeridos:

- Casco de seguridad aislante con barboquejo.
- Gafas o pantalla facial adecuadas al arco eléctrico y/o inactivas.
- Arnés o cinturón de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Otros equipos complementarios:

- Ropa de trabajo.
- Calzado de trabajo bajo en contacto.

3 - A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Como ya se ha dicho, todos los equipos utilizados en los distintos métodos de trabajo en tensión deben ser elegidos entre los diseñados específicamente para este fin, de acuerdo con la normativa legal y/o técnica que les resulte de aplicación.

Por otra parte, dichos equipos deben ser revisados y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante. En particular, los equipos deben ser mantenidos perfectamente limpios y libres de humedad antes y durante su utilización.

En el caso de los trabajos en alta tensión, se recomienda que cada equipo de trabajo y de protección individual tenga una ficha técnica donde se indique lo siguiente:

- Su campo de aplicación (método de trabajo en tensión).
- Sus límites de utilización (tensiones máximas, etc.).
- Los requisitos de mantenimiento y conservación.
- Los ensayos o controles requeridos y su periodicidad.

Los materiales aislantes y las herramientas aisladas deben ser guardados en lugares secos y su transporte al lugar de trabajo debe hacerse en estuches o fundas que garanticen su protección. Asimismo, en el lugar de



trabajo deben ser colocados sobre soportes o lonas impermeables a salvo del polvo y la humedad.

Antes de su utilización se deben limpiar cuidadosamente, para eliminar de la superficie cualquier rastro de polvo o humedad. Las cuerdas aislantes no deben ser utilizadas si no hay garantías de que están bien secas y limpias. Del mismo modo, los equipos de protección individual deben guardarse en lugares secos y transportarse en estuches o fundas adecuadas.

En todo caso, los referidos equipos de trabajo deben cumplir las disposiciones del RD 1215/1997, de 18 de julio, sobre equipos de trabajo.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A DIVERSOS EQUIPOS DE TRABAJO

Útiles aislantes y aislados

- UNE – EN 60900:1994 y anexo A1 : 1996 y anexo A11: 1998. Herramientas manuales para trabajos en tensión hasta 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua.
- UNE-EN 60832: 1998.- Pértigas aislantes y herramientas para cabezal universal para trabajos en Tensión.
- UNE-EN 60855: 1998 + Errata:1998.- Tubos aislantes rellenos de espuma y barras aislantes macizas para trabajos en tensión.
- UNE-EN 61235: 1996 + Errata:1997.- Trabajos en tensión. Tubos huecos aislantes para trabajos eléctricos.
- UNE-21731-191.- Pértigas aislantes y herramientas para cabezal universal para trabajos en tensión.
- UNE 21 706 90.- Tubos aislantes rellenos de espuma y pértigas aislantes macizas para trabajos en alta tensión.

Dispositivos avilantes

- UNE 204 001:1999.- Banquetas aislantes para trabajos eléctricos.
- UNE-EN 61478:2002.- Trabajos en tensión. Escaleras de material aislante.
- UNE-EN 61057:1996.- Elevadores de brazo aislante utilizados para los trabajos en tensión superiora 1 KV en corriente alterna.

Normativa aplicable a los equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual deben cumplir dos clases de normas legales:

Normas relativas a su utilización

Con respecto a su utilización, los equipos de protección individual están sujetos al cumplimiento del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

En este Real Decreto se establecen las disposiciones mínimas relativas al empleo de equipos de protección individual, las condiciones generales que deben reunir y los criterios para su elección, utilización y mantenimiento. También se especifican las obligaciones del empresario en materia de información y formación de los trabajadores.



El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo ha editado la «Guía técnica sobre utilización de equipos de protección individual», destinada a desarrollar los aspectos técnicos de dicho Real Decreto.

Normas relativas a su comercialización

Con respecto a su comercialización, los equipos de protección individual deben cumplir el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre y sus modificaciones (Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, y Orden de 20 de febrero de 1997).

En dicha normativa, se establecen las condiciones de comercialización y de libre circulación intracomunitaria, así como las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir estos equipos para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios.

El apartado 3.8 del Anexo 11 del citado Real Decreto 1407/1992 establece las exigencias esenciales para los EPI contra riesgos eléctricos, referidas a los siguientes aspectos:

Deben poseer un aislamiento adecuado a las tensiones a las que los usuarios tengan que exponerse en las condiciones más desfavorables.

Los materiales y demás componentes se elegirán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora con tensiones similares a las que se puedan dar «in situ», sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con un umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán una marca (al igual que en su cobertura protectora) que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, además de otros requisitos especificados en esta disposición, así como espacios previstos para las puestas en servicio o las pruebas y controles periódicos.

De acuerdo con la clasificación que se establece para los equipos de protección individual, los destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas deben llevar, además del preceptivo marcado CE, el número del organismo notificado que realiza el control del producto final.

También se establece la obligación del fabricante de entregar un folleto informativo, en el idioma del país de utilización, con los equipos de protección individual comercializados en el cual, además del nombre y la dirección del fabricante se debe indicar toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección.
- Accesorios que se pueden utilizar y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad del equipo o de algunos de sus componentes.
- Lipa de embalaje adecuado para transportar los equipos.



- Explicación de las marcas si las hubiere.

Los trabajadores, a través de los Delegados de Prevención adecuadamente asesorados, tienen derecho a participar en la elección de dichos equipos.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- UNE-EN 50237:1998.- Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos.
- UNE-EN 50321.- Calzado aislante de la electricidad para uso en instalaciones de baja tensión.
- UNE-EN 50286:2000.- Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.
- UNE-EN 60895: 1998.- Ropa conductora para trabajos en tensión hasta 800 kV de tensión nominal en corriente alterna.
- UNE-EN 60903/A 11 :1997.- Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
- UNE-EN 60903:2000.- Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
- UNE-EN 60984:1995.- Manguitos de material aislante para trabajos en tensión.

DISPOSICIONES-ADICIONALES PARA TRABAJOS EN ALTA TENSIÓN.

1. El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable, de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

2. Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerla correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

- Las medidas de seguridad que deben adaptarse.
- El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

3. La autorización, tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.

La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado a la situación transitoria del trabajador no se adecua a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.



Cuando se trata de instalaciones de alta tensión, la realización de cualquier trabajo en tensión, cualquiera que sea el método elegido, debe estar basado en la aplicación de un «procedimiento de ejecución» elaborado por personal competente de la empresa.

Dicho procedimiento debe estar documentado y en él debe especificarse, al menos, lo siguiente: las medidas de seguridad que deben adaptarse, el material y los medios de protección que han de ser utilizados y las circunstancias que pueden requerir la interrupción del trabajo.

El procedimiento debe describir las sucesivas etapas del trabajo y detallar, en cada una de ellas, las distintas operaciones elementales que hayan de realizarse y la manera de ejecutarlas de forma segura.

Cuando el responsable de la instalación solicite a un jefe de Trabajo la ejecución de un «trabajo en tensión» debería proporcionarle el mencionado «procedimiento de ejecución» junto con la «autorización de trabajo en tensión» en la que se especificará el lugar de trabajo, las fechas de su realización y el régimen especial en que funcionará la instalación durante los trabajos.

El jefe de Trabajo, antes de iniciar el trabajo, deberá comunicarse con el responsable de la instalación para verificar que éste ha tomado las medidas necesarias para dejar la instalación en la situación prevista para permitir la realización de los trabajos.

Así mismo, se deberá habilitar un sistema de comunicación con el lugar de trabajo que permita solicitar las maniobras necesarias en caso de emergencia.

Por otra parte, el Jefe de Trabajo deberá reunir previamente a los operarios involucrados con el fin de exponerles el citado «procedimiento de ejecución» previamente elaborado, debatiendo con ellos los detalles hasta asegurarse de que todos lo han entendido correctamente.

Así mismo, durante la ejecución del trabajo el Jefe de Trabajo debe controlar en todo momento su desarrollo para asegurarse de que se realiza de acuerdo con el citado «procedimiento de ejecución». En particular, deberá asegurarse de que la zona de trabajo está señalizada y/o delimitada adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otro trabajador o persona ajena penetre en dicha zona y acceda a elementos en tensión.

También deberá asegurarse de que ningún trabajador se coloque en posición de poder rebasar las distancias de seguridad mientras realiza las operaciones encomendadas.

Si la extensión de la zona de trabajo no le permitiera realizar dicha vigilancia de forma correcta, debe pedir la ayuda de otro trabajador cualificado, con autorización escrita para trabajar en tensión en alta tensión.

Por otro lado, en los trabajos en tensión es primordial que todos y cada uno de los trabajadores se encuentren en condiciones físicas y mentales adecuadas para prevenir cualquier acto fuera de control que pueda poner en peligro su seguridad o la de sus compañeros.

El empresario debe autorizar por escrito a sus trabajadores cualificados para el tipo de trabajo a desarrollar. Estas autorizaciones deberían constar en un archivo destinado a facilitar su control.

Así mismo, el empresario deberá certificar que cada uno de los trabajadores ha realizado el entrenamiento requerido y ha superado satisfactoriamente las correspondientes pruebas teóricas y prácticas. Las certificaciones deberían estar registradas en un archivo destinado a facilitar su control.



3.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA CENTROS DE TRANSFORMACION COMPACTOS Y PREFABRICADOS.

3.2.1. OBJETO

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando 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.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar 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 con las medidas de protección y prevención correspondientes.

3.2.2. CARACTERISTICAS DE LA OBRA

Descripción de la obra y situación:

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recogen en la Memoria del presente proyecto.

3.2.2.1. SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

3.2.2.2. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

3.2.2.3. VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIENICOS

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

3.2.2.4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo.

No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de



Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

3.2.3.MEMORIA

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

3.2.3.1. OBRA CIVIL

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

3.2.3.1.1. MOVIMIENTO DE LAS TIERRAS Y CIMENTACION

Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

Medidas de preventivas

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra. Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

3.2.3.1.2. ESTRUCTURA

Riesgos más frecuentes



- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

3.2.3.1.3. CERRAMIENTOS

Riesgos más frecuentes



- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

3.2.3.1.4. ALBAÑILERIA

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

3.2.3.2. MONTAJE

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.



3.2.3.2.1. COLOCACION DE SOPORTES Y EMBARRADOS

Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas

Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

3.2.3.2.2. MONTAJE DE CELDAS PREFABRICADAS O APARAMENTA, TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y CUADROS DE B.T.

Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

Medidas de prevención

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.



- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalero o por el enganchador.

3.2.3.2.3. OPERACIONES DE PUESTA EN TENSION

Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

3.2.4. ASPECTOS GENERALES

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, 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 de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

3.2.4.1. BOTIQUIN DE OBRA

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

3.2.5. NORMATIVA APLICABLE

3.2.5.1. NORMAS OFICIALES

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
- Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2.65/1974 de 30 de mayo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- R.D.39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. Lugares de Trabajo.
- R.D. Equipos de Trabajo.
- R.D. Protección Individual.
- R.D. Señalización de Seguridad.
- O.G.S.H.T. Título II, Capítulo VI.



3.2.6. ANEXOS

ANEXO 1. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

ACTIVIDAD	RIESGO	ACCION PREVENTIVA Y PROTECCIONES
Pruebas y puesta en servicio. (Desconexión y protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none">- Golpes.- Heridas.- Caídas.- Atrapamientos.- Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT.- Elementos candentes y quemaduras.- Presencia de animales, colonias, etc	<ul style="list-style-type: none">- Ver punto 1.4.4. (Protecciones)- Cumplimiento MO 12.05.02 al 05.- Mantenimientos equipos y utilización de EPI's.- Utilización de EPI's, Adecuación de cargas, control de maniobras y vigilancia continuada.- Ver punto 1.4.4- Prevención de aperturas de armarios, celdas, etc.



ANEXO 2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Centros de transformación aéreos (sobre apoyo y compactos).

ACTIVIDADES

- Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras.
- Excavación, hormigonado e instalación de los apoyos. (Desguace de los apoyos).
- Izado y montaje del transformador. (Izado y desmontaje del transformador).

RIESGOS DE CADA ACTIVIDAD

- Golpes, heridas, caídas de objetos, atrapamientos, presencia o ataques de animales.
- Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas.
- Caídas al mismo nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, golpes y heridas, oculares, cuerpos extraños, riesgos ~ a terceros, sobreesfuerzos, e inicio de incendios por chispas.
- Caídas desde altura, desprendimientos de cargas, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos y contacto con PCB.
- Caídas desde altura, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos, sobreesfuerzos, riesgos a terceros y presencia, o ataque de animales.
- Caídas a nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, riesgos a terceros, riesgos de incendio, riesgo eléctrico, riesgo de accidente de tráfico y presencia o ataque de animales.
- Ver Anexo I.

ACCIONES PREVENTIVAS Y PROTECTORAS

- Mantenimiento equipos, utilización de EPI's, adecuación de las cargas, control de maniobras, vigilancia continuada, y revisión del entorno.
- Orden y limpieza, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente, utilización de EPI's, vallado de seguridad, protección huecos, utilizar fajas de protección lumbar, control de maniobras y vigilancia continuada y racionalización de las labores.
- Utilización de equipos de los protección individual y colectiva, según Normativa vigente, revisión de los elementos de elevación y transporte, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada.
- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa. Vigente, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada, utilizar fajas de protección lumbar, vigilancia continuada y señalización de riesgos y revisión del entorno.
- Seguir instrucciones del fabricante, actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, D vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores, empleo de equipos homologados para el llenado de depósito y transporte de gasoil vehículos autorizados para el



llenado, el grupo electrógeno estará en situación de parada, dotación de equipos para extinción de incendios, ver 1.4.4. , estar en posesión de los permisos, de circulación reglamentarios, ver Anexo I y revisión del entorno.

- Ver Anexo 1.



ANEXO 2 BIS. CENTROS DE TRANSFORMACION

Centros de Transformación Lonja / subterráneos y otros usos.

ACTIVIDADES

- Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos de material recuperado/chatarras.
- Excavación, hormigonado y obras auxiliares.
- Montaje. (Desguace de apartamenta en general).
- Transporte, conexión y desconexión de motogeneradores auxiliares.
- Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones).

RIESGOS DE CADA ACTIVIDAD

- Golpes, heridas, caídas de objetos, atrapamientos, desprendimiento de cargas, presencia o ataque de animales, y presencia de gases.
- Caídas al mismo nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, desprendimientos, golpes y heridas, oculares, cuerpos extraños, riesgos a terceros, sobreesfuerzos y atrapamientos.
- Caídas desde altura, golpes y herida, atrapamientos, caídas de objetos, ataques de animales, e impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas.
- Caídas a nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, riesgos a terceros, riesgos de incendio, riesgo eléctrico y riesgo de accidente de tráfico.
- Ver Anexo I.

ACCIONES PREVENTIVAS Y PROTECCIONES

- Mantenimiento equipos, adecuación de las cargas, control e maniobras, vigilancia continuada, utilización de EPI's, revisión del entorno y revisión de elementos de elevación y transporte, y revisión del entorno.
- Orden y limpieza, prever elementos de evacuación y rescate, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, entubamiento, vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones, utilizar fajas de protección lumbar y control de maniobras y vigilancia continuada.
- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada, y revisión del entorno.
- Seguir instrucciones del fabricante, actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores, empleo de equipos homologados para el llenado de depósito y transporte de gasoil. Vehículos autorizados para ello, empleo de equipos homologados para el llenado de depósito y transporte de gasoil. Vehículos autorizados para ello, para el llenado del Grupo Electrónico estarán en situación de parada, dotación de equipos para extinción de incendios, estar en posesión de los permisos de circulación reglamentarios y ver Anexo I.



- Ver Anexo 1.



ANEXO 3. SUBESTACIONES TRANSFORMADORAS DE DISTRIBUCIÓN

ACTIVIDADES

- Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras.
- Excavación, hormigonado y obras auxiliares.
- Montaje (Desguace de aparata en general).
- Transporte conexión y desconexión de equipos de control y medida.
- Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones).

RIESGOS DE CADA ACTIVIDAD

- Golpes, heridas, caídas de objetos, atrapamientos, desprendimiento de cargas, contacto eléctrico, exposición al arco eléctrico y presencia o ataque de animales.
- Caídas al mismo nivel, caídas- a diferente nivel, caídas de objetos, desprendimientos, golpes y heridas, oculares, cuerpos extraños, riesgos a terceros, sobreesfuerzos y atrapamientos.
- Caídas desde altura, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos, presencia de colonias o animales.
- Caídas a nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, riesgos a terceros, riesgos de incendio, riesgo eléctrico, riesgo de accidente de tráfico y presencia de animales o colonias.
- Ver Anexo I.

ACCIONES PREVENTIVAS Y PROTECCIONES

- Mantenimiento equipos, utilización de EPI ' s, adecuación de las cargas, control de maniobras, vigilancia continuada, utilización de EPI's, revisión de elementos de elevación y transporte, cumplimiento MO 12.05.02 y revisión del entorno.
- Orden y limpieza, prever elementos de evacuación y rescate, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, entubamiento, vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones, utilizar fajas de protección lumbar y control de maniobras y vigilancia continuada.
- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada, y revisión del entorno.
- Seguir MO 12.05.03 al 05, seguir instrucciones del fabricante, actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores, dotación de equipos para extinción de incendios, estar en posición de los permisos de circulación reglamentarios, ver Anexo I y revisión del entorno.
- Ver Anexo I.



ANEXO 4. TRABAJOS EN TENSION

DISPOSICIONES GENERALES

1. Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión deben estar adecuadamente entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajos.

La formación y entrenamiento de estos trabajadores debería incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentados por choque eléctrico así como los procedimientos de emergencia tales como el rescate de accidentados desde los apoyos de líneas aéreas o desde las «bocas de hombre» de acceso a lugares subterráneos o recintos cerrados.

2. El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.)

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- a.** Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- b.** Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones.
- c.** Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión.

Dentro de cada uno de dichos métodos es preciso desarrollar procedimientos específicos para cada tipo de trabajo a realizar, por ejemplo: sustitución de aislamientos de cadena, conexión o desconexión de derivaciones, sustitución de apoyos, etc.

En alta tensión, estos procedimientos deberán plasmarse por escrito, de forma que la empresa pueda disponer de un repertorio de procedimientos específicos sancionados por la práctica. En el caso de que se solicite un trabajo en tensión para el que no disponga de un procedimiento probado, será necesario



estudiar minuciosamente la forma de realizarlo con garantías de seguridad.

El nuevo procedimiento debe ser ensayado previamente sin tensión cuando su complejidad o novedad lo requiera, tal como se indica en el presente Anexo.

Equipos de protección individual requeridos:

- Casco de seguridad aislante con barboquejo
- Gafas o pantalla facial adecuadas al arco eléctrico y/o inactivas.
- Arnés o cinturón de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos

Otros equipos complementarios

- Ropa de trabajo
- Calzado de trabajo bajo en contacto

3. A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Como ya se ha dicho, todos los equipos utilizados en los distintos métodos de trabajo en tensión deben ser elegidos entre los diseñados específicamente para este fin, de acuerdo con la normativa legal y/o técnica que les resulte de aplicación.

Por otra parte, dichos equipos deben ser revisados y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante. En particular, los equipos deben ser mantenidos perfectamente limpios y libres de humedad antes y durante su utilización.

En el caso de los trabajos en alta tensión, se recomienda que cada equipo de trabajo y de protección individual tenga una ficha técnica donde se indique lo siguiente:

- Su campo de aplicación (método de trabajo en tensión)
- Sus límites de utilización (tensiones máximas, etc.)
- Los requisitos de mantenimiento y conservación
- Los ensayos o controles requeridos y su periodicidad

Los materiales aislantes y las herramientas aisladas deben ser guardados en lugares secos y su transporte al lugar de trabajo debe hacerse en estuches o fundas que garanticen su protección. Asimismo, en el lugar de trabajo deben ser colocados sobre soportes o lonas impermeables a salvo del polvo y la humedad.



Antes de su utilización se deben limpiar cuidadosamente, para eliminar de la superficie cualquier rastro de polvo o humedad. Las cuerdas aislantes no deben ser utilizadas si no hay garantías de que están bien secas y limpias. Del mismo modo, los equipos de protección individual deben guardarse en lugares secos y transportarse en estuches o fundas adecuadas.

En todo caso, los referidos equipos de trabajo deben cumplir las disposiciones del RD 1215/1997, de 18 de julio, sobre equipos de trabajo.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A DIVERSOS EQUIPOS DE TRABAJO

Útiles aislantes y aislados

- UNE – EN 60900:1994 y anexo A1 : 1996 y anexo A11: 1998. Herramientas manuales para trabajos en tensión hasta 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua.
- UNE-EN 60832: 1998.- Pértigas aislantes y herramientas para cabezal universal para trabajos en Tensión.
- UNE-EN 60855: 1998 + Errata:1998.- Tubos aislantes rellenos de espuma y barras aislantes macizas para trabajos en tensión
- UNE-EN 61235: 1996 + Errata:1997.- Trabajos en tensión. Tubos huecos aislantes para trabajos eléctricos.
- UNE-21731-191.- Pértigas aislantes y herramientas para cabezal universal paratrabajos en tensión.
- UNE 21 706 90.- Tubos aislantes rellenos de espuma y pértigas aislantes macizas para trabajos en alta tensión.

Dispositivos avilantes

- UNE 204 001:1999.- Banquetas aislantes para trabajos eléctricos.
- UNE-EN 61478:2002.- Trabajos en tensión. Escaleras de material aislante.
- UNE-EN 61057:1996.- Elevadores de brazo aislante utilizados para los trabajos en tensión superior a 1 KV en corriente alterna.

Accesorios aislantes para recubrimiento de parte activas

- UNE-EN 61479. Trabajos en tensión. Cubiertas flexibles de material aislante para conductores.
- UNE-EN 60674-1: 1998.- Especificaciones para películas plásticas para usos eléctricos.

Definiciones y requisitos generales.

- UNE-EN 61229: 1996 + A1:1998.
- Protectores rígidos para trabajos en tensión en instalaciones de corriente alterna.

Otras Normas relacionadas

- UNE-EN 50186-1. Sistemas de limpieza de líneas en tensión para instalaciones eléctricas con tensiones nominales superiores a 1 kv. Parte 1. Condiciones generales.



- UNE 204002-IN. Trabajos en tensión. Instalación de conductores de líneas de distribución. Equipos de tendido de accesorios.
- UNE-EN 60743: 1997. Terminología para las herramientas y equipos a utilizaren los trabajos en tensión.

Normativa aplicable a los equipos de protección individual

Los equipos de protección individual deben cumplir dos clases de normas legales:

Normas relativas a su utilización

Con respecto a su utilización, los equipos de protección individual están sujetos al cumplimiento del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

En este Real Decreto se establecen las disposiciones mínimas relativas al empleo de equipos de protección individual, las condiciones generales que deben reunir y los criterios para su elección, utilización y mantenimiento.

También se especifican las obligaciones del empresario en materia de información y formación de los trabajadores.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo ha editado la «Guía técnica sobre utilización de equipos de protección individual», destinada a desarrollar los aspectos técnicos de dicho Real Decreto.

Normas relativas a su comercialización

Con respecto a su comercialización, los equipos de protección individual deben cumplir el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre y sus modificaciones (Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, y Orden de 20 de febrero de 1997).

En dicha normativa, se establecen las condiciones de comercialización y delibere circulación intracomunitaria, así como las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir estos equipos para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios.

El apartado 3.8 del Anexo 11 del citado Real Decreto 1407/1992 establece las exigencias esenciales para los EPI contra riesgos eléctricos, referidas a los siguientes aspectos:

Deben poseer un aislamiento adecuado a las tensiones a las que los usuarios tengan que exponerse en las condiciones más desfavorables.

Los materiales y demás componentes se elegirán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora con tensiones similares a las que se puedan dar «in situ», sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con un umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán una marca? (al igual que en su cobertura protectora) que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, además de otros requisitos especificados en esta disposición, así como espacios previstos para las puestas en servicio o las pruebas y controles periódicos.



De acuerdo con la clasificación que se establece para los equipos de protección individual, los destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas deben llevar, además del preceptivo marcado CE, el número del organismo notificado que realiza el control del producto final.

También se establece la obligación del fabricante de entregar un folleto informativo, en el idioma del país de utilización, con los equipos de protección individual comercializados en el cual, además del nombre y la dirección del fabricante se debe indicar toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección.
- Accesorios que se pueden utilizar y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad del equipo o de algunos de sus componentes.
- Lipa de embalaje adecuado para transportar los equipos.
- Explicación de las marcas si las hubiere.

Los trabajadores, a través de los Delegados de Prevención adecuadamente asesorados, tienen derecho a participar en la elección de dichos equipos.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A LOS EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

- UNE-EN 50237:1998.- Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos.
- UNE-EN 50321.- Calzado aislante de la electricidad para uso en instalaciones de baja tensión.
- UNE-EN 50286:2000.- Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.
- UNE-EN 60895: 1998.- Ropa conductora para trabajos en tensión hasta 800 kv de tensión nominal en corriente alterna.
- UNE-EN 60903/A 11 :1997.- Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
- UNE-EN 60903:2000.- Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos
- UNE-EN 60984:1995.- Manguitos de material aislante para trabajos en tensión.

DISPOSICIONES-ADICIONALES PARA TRABAJOS EN ALTA TENSIÓN

1. El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable, de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.



2. Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerla correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

- Las medidas de seguridad que deben adaptarse.
- El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

3. La autorización, tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.

La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado a la situación transitoria del trabajador no se adecua a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

Cuando se trata de instalaciones de alta tensión, la realización de cualquier trabajo en tensión, cualquiera que sea el método elegido, debe estar basado en la aplicación de un «procedimiento de ejecución» elaborado por personal competente de la empresa. Dicho procedimiento debe estar documentado y en él debe especificarse, al menos, lo siguiente: las medidas de seguridad que deben adaptarse, el material y los medios de protección que han de ser utilizados y las circunstancias que pueden requerir la interrupción del trabajo.

El procedimiento debe describir las sucesivas etapas del trabajo y detallar, en cada una de ellas, las distintas operaciones elementales que hayan de realizarse y la manera de ejecutarlas de forma segura.

Cuando el responsable de la instalación solicite a un jefe de Trabajo la ejecución de un «trabajo en tensión» debería proporcionarle el mencionado «procedimiento de ejecución» junto con la «autorización de trabajo en tensión» en la que se especificará el lugar de trabajo, las fechas de su realización y el régimen especial en que funcionará la instalación durante los trabajos.

El jefe de Trabajo, antes de iniciar el trabajo, deberá comunicarse con el responsable de la instalación para verificar que éste ha tomado las medidas necesarias para dejar la instalación en la situación prevista para permitir la realización de los trabajos. Así mismo, se deberá habilitar un sistema de comunicación con el lugar de trabajo que permita solicitar las maniobras necesarias en caso de emergencia.

Por otra parte, el Jefe de Trabajo deberá reunir previamente a los operarios involucrados con el fin de exponerles el citado «procedimiento de ejecución» previamente elaborado, debatiendo con ellos los detalles hasta asegurarse de que todos lo han entendido correctamente.

Así mismo, durante la ejecución del trabajo el Jefe de Trabajo debe controlar en todo momento su desarrollo para asegurarse de que se realiza de acuerdo con el citado «procedimiento de ejecución». En particular, deberá asegurarse de que la zona de trabajo está señalizada y/o delimitada adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otro trabajador o persona ajena penetre en dicha zona y acceda a elementos en tensión.



También deberá asegurarse de que ningún trabajador se coloque en posición de poder rebasar las distancias de seguridad mientras realiza las operaciones encomendadas. Si la extensión de la zona de trabajo no le permitiera realizar dicha vigilancia de forma correcta, debe pedir la ayuda de otro trabajador cualificado, con autorización escrita para trabajar en tensión en alta tensión.

Por otro lado, en los trabajos en tensión es primordial que todos y cada uno de los trabajadores se encuentren en condiciones físicas y mentales adecuadas para prevenir cualquier acto fuera de control que pueda poner en peligro su seguridad o la de sus compañeros.

El empresario debe autorizar por escrito a sus trabajadores cualificados para el tipo de trabajo a desarrollar. Estas autorizaciones deberían constar en un archivo destinado a facilitar su control.

Así mismo, el empresario deberá certificar que cada uno de los trabajadores ha realizado el entrenamiento requerido y ha superado satisfactoriamente las correspondientes pruebas teóricas y prácticas. Las certificaciones deberían estar registradas en un archivo destinado a facilitar su control.





DOCUMENTO N° 4:

PLAN DE GESTION DE RESIDUOS





4. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se va a proceder a la apertura de zanjas y tendido de líneas de Media y Baja Tensión para la posterior electrificación de un polígono residencial compuesto de edificios, viviendas unifamiliares con equipamiento educativo y social.

De acuerdo con la Orden 2690/2006 de ORDEN 2690/2006, de 28 de julio, del Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3.

4.1. IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS (según OMAM/304/2002)

4.1.1.- GENERALIDADES

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del comedor del personal y de otras actividades, que si bien no son propiamente la ejecución material se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de papel de la oficina de la obra, los toners y tinta de las impresoras y fotocopiadoras, los residuos biológicos, etc.

En definitiva, ya no es admisible la actitud de buscar excusas para no reutilizar o reciclar los residuos, sin tomarse la molestia de considerar otras opciones.

4.1.2. DEFINICIONES

Para un mejor entendimiento de este documento se realizan las siguientes definiciones dentro del ámbito de la gestión de residuos en obras de construcción y demolición:

Residuo

Según la ley 10/98 se define residuo a cualquier sustancia u objeto del que su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse.

Residuo peligrosos

Son materias que en cualquier estado físico o químico contienen elementos o sustancias que pueden representar un peligro para el medio ambiente, la salud humana o los recursos naturales. En última instancia, se considerarán residuos peligrosos los indicados en la "Orden MAM/ 304/ 2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos" y en el resto de normativa nacional y comunitaria. También tendrán consideración de residuo peligroso los envases y recipientes que hayan contenido residuos o productos peligrosos.

**Residuos no peligrosos**

Todos aquellos residuos no catalogados como tales según la definición anterior.

Residuo inerte

Aquel residuo No Peligroso que 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 lixivialidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

Residuo de construcción y demolición

Cualquier sustancia u objeto que cumpliendo con la definición de residuo se genera en una obra de construcción y de demolición.

Código LER

Código de 6 dígitos para identificar un residuo según la Orden MAM/304/2002.

Productor de residuos

La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor de residuos la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

Poseedor de residuos de construcción y demolición

La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos.

En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

Volumen aparente

Volumen total de la masa de residuos en obra, espacio que ocupan acumulados sin compactar con los espacios vacíos que quedan incluidos entre medio. En última instancia, es el volumen que realmente ocupan en obra.

Volumen real

Volumen de la masa de los residuos sin contar espacios vacíos, es decir, entendiendo una teórica masa compactada de los mismos.

Gestor de residuos

La persona o entidad pública o privada que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos. Han de estar autorizados o registrados por el organismo autonómico correspondiente.

Destino final

Cualquiera de las operaciones de valorización y eliminación de residuos enumeradas en la "Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos".

Reutilización



El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

Reciclado

La transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía.

Valorización

Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Eliminación

Todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

4.1.3. CLASIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS RESIDUOS**4.1.3.1. RCDs DE NIVEL I**

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

4.1.3.2. RCDs DE NIVEL II

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliar sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

Requisitos legales:

- Ley 42/75 de 19 de noviembre de Desechos y Residuos sólidos urbanos.
- Ley 10/98 de 21 de abril de Residuos.



- RD 1481/2001 de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2000-2006, 12 de julio de 2001.
- Directiva 99/31/CE del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos.
- Listado de los códigos LER de los residuos de construcción y demolición.

Se garantizará en todo momento:

- Comprar la cantidad justa de materias para la construcción, evitando adquisiciones masivas, que provocan la caducidad de los productos, convirtiéndolos en residuos.
- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
- Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:
 - Cauces.
 - Lugares a menos de 100 m. de las riberas de los ríos.
 - Zonas cercanas a bosques o áreas de arbolado.
 - Espacios públicos.
- Los residuos de construcción y demolición inertes se trasladarán al vertedero, ya que es la solución ecológicamente más económica.
 - Antes de evacuar los escombros se verificará que no estén mezclados con otros residuos.
 - Reutilizar los residuos de construcción y demolición:
 - Las tierras y los materiales pétreos exentos de contaminación en obras de construcción, restauración, acondicionamiento o relleno.
 - Los procedentes de las obras de infraestructura incluidos en el Nivel I, en la restauración de áreas degradadas por la actividad extractiva de canteras o graveras, utilizando los planes de restauración.

4.2. MEDIDAS DE PREVENCION DE RESIDUOS

4.2.1. PREVENCION EN TAREAS DE DERRIBO

Como norma general, el derribo se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

Dado que se prevé la utilización de técnicas de derribo masivo, se garantizará previo al inicio de estos trabajos, que han sido retirados todos los residuos peligrosos y, en su caso, aquellos elementos destinados a



reutilización.

4.2.2. PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.

4.2.3. PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

4.2.4. PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.

Los residuos catalogados como peligrosos deberán almacenarse en un sitio especial que evite que se mezclen entre sí o con otros residuos no peligrosos derivados del yeso que los contaminen mermando sus prestaciones.

4.3. CLASIFICACION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

4.3.1. HORMIGON, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERAMICOS

01 01 Hormigon

01 02 Ladrillos

01 03 Tejas y materiales cerámicos



01 06 Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas

4.3.2. MADERA, VIDRIO Y PLASTICO

02 01 Madera

02 02 Vidrio

02 03 Plástico

02 04 Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas.

4.3.3. MEZCLAS BITUMINOSAS, ALQUITRAN DE HULLA Y OTROS PRODUCTOS ALQUITRANADOS

03 01 Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla

03 02 Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código 17 03 01

03 03 Alquitrán de hulla y productos alquitranados

4.3.4. METALES (Incluidas sus aleaciones)

04 01 Cobre, bronce, latón

04 02 Aluminio

04 03 Plomo

04 04 Zinc

04 05 Hierro y acero

04 06 Estaño

04 07 Metales Mezclados

04 09 Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas

04 10 Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas

04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

4.3.5. TIERRA (Incluida la excavada de zonas contaminadas), PIEDRAS Y LODOS DE DRENAJE

05 03 Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas

05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03

05 05 Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas

05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05



05 07 Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas

05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

4.3.6. MATERIALES DE AISLAMIENTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCION QUE CONTIENEN AMIANTO

06 01 Materiales de aislamiento que contienen amianto

06 03 Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas

06 04 Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03

4.3.7. MATERIALES DE CONSTRUCCION A PARTIR DE YESO

07 01 Materiales de construcción a partir de yeso o contaminados con sustancias peligrosas

07 02 Maeriales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01

4.3.8. OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

08 01 Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio

08 02 Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo sellantes que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)

08 03 Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas

08 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.

4.4. MEDIDAS PARA LA SEPARACION EN OBRA

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Los residuos químicos peligrosos como restos de desencofrantes, pinturas, colas, ácidos, etc. Se almacenarán en casetas ventiladas, bien luminadas, ordenadas, cerradas, cubiertas de la intemperie, sin sumideros por los que puedan evacuarse fugas o derrames, cuidando de mantener la distancia de seguridad entre residuos que sean sinérgicos entre sí o incompatibles, agrupando los residuos por características de peligrosidad y en armarios o estanterías diferenciadas, en envases adecuados y siempre cerrados, a temperaturas máximas de 55º (se habilitará una cubierta general para proporcionarles sombra



permanentemente), o menores de 21º para productos inflamables (cuando a la sombra, se prevea superar esta temperatura, estos residuos habrán de retirarse de inmediato, y se interrumpirán los trabajos que los generen hasta que las condiciones ambientales lo permitan, según los parámetros indicados).

- Todos los productos envasados que tengan carácter de residuo peligroso deberán estar convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y el pictograma normalizado de peligro.
- Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.
- Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.
- Se evitará la contaminación de los residuos pétreos separados con destino a valorización con residuos derivados del yeso que los contaminen mermando sus prestaciones.

4.5. MEDIDAS DE SEGREGACION “IN SITU”

Los residuos se disgregarán convenientemente antes de depositarlos en los contenedores para su traslado a vertedero.

4.6- PREVISION DE REUTILIZACION EN LA MISMA OBRA U OTROS EMPLAZAMIENTOS

La totalidad de la tierra proveniente de la excavación será reutilizada para el relleno de la parcela, creando plataformas para su ajardinamiento.

El resto de los materiales de escombros se trasladarán a los correspondientes vertederos autorizados.

4.7. PREVISION DE REUTILIZACION EN LA MISMA OBRA U OTROS EMPLAZAMIENTOS

La totalidad de la tierra proveniente de la excavación será reutilizada para el relleno de la parcela, creando plataformas para su ajardinamiento.

El resto de los materiales de escombros se trasladarán a los correspondientes vertederos autorizados.

4.8. OPERACIONES DE VALORIZACION “IN SITU”

La totalidad de la tierra proveniente de la excavación será reutilizada para el relleno de la parcela, creando plataformas para su ajardinamiento.

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

4.9. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS

En la Región de Murcia existen distintas infraestructuras públicas de gestión de residuos urbanos que se han



financiado gracias a la aportación económica que se recibe de la Unión Europea a través de los Fondos Estructurales (Fondo FEDER) y del Fondo de Cohesión. Entre ellos se encuentran:

Infraestructuras públicas de gestión de residuos urbanos

Sellado de Vertederos

Conjunto de actuaciones destinadas al control y la recuperación de emplazamientos afectados por vertederos agotados incluyendo la vigilancia posterior.

En funcionamiento: Calasparra, Cartagena (El Gorguel), Murcia, Cieza, Cehegín, Moratalla, Fortuna, Mazarrón

Centros de Gestión Diferenciada de Residuos

Conjunto de instalaciones asociadas que agrupan operaciones de recogida selectiva y gestión diferenciada de residuos urbanos según su naturaleza.

En funcionamiento: San Javier, Torre Pacheco, Mazarrón

Plantas de Aprovechamiento de Biogás de vertedero

Instalación de valorización de los gases producidos en los procesos de degradación de los residuos eliminados en vertedero.

En funcionamiento: Murcia

Plantas de Recuperación y Compostaje

Instalaciones de tratamiento que permiten separa las fracciones valorizables de los residuos urbanos y aprovechar los residuos biodegradables mediante procesos de fermentación aerobia.

En funcionamiento: Murcia, Lorca, Cartagena.

Plantas de Selección de Envases

Instalación en la cual se descargan, almacenan y seleccionan los residuos en fracciones reciclables o valorizables.

En funcionamiento: Murcia

Estaciones de Transferencia de Residuos Urbanos

Instalaciones que permiten la descarga de los camiones de recogida viaria en contenedores de mayor capacidad para su transporte a pantas de recuperación o selección.

En funcionamiento: Los Alcázares, Calasparra, Mazarrón y Yecla

Ecoparques (punto limpio)

Es un Centro de recogida selectiva de residuos urbanos domiciliarios, valorizables y especiales, que no tienen cabida en los contenedores tradicionales.

El Ecoarque es un lugar donde los ciudadanos, pueden depositar los residuos, con la certeza de que serán retirados por gestores autorizados, que procederán a su posterior reciclaje o procesamiento.

En funcionamiento:

- FONDO FEDER: Águilas, Alcantarilla, Alguazas, Las Torres de Cotillas, Los Alcázares, Mula, Pliego, San Javier, Santiago de la Ribera, Torre Pacheco, Murcia, Totana y Molina de Segura.
- FONDO DE COHESIÓN: Abanilla, Águilas, Alhama de Murcia, Aledo, Bullas, Calasparra, Cehegín, Cieza, Fortuna, Jumilla, Moratalla, San Pedro del Pinatar, Santomera, Yecla y Caravaca.
- MUNICIPALES: Lorca, Ceutí y Cartagena.

4.10. PICTOGRAMAS DE PELIGRO

Pictogramas de peligro

	<p>E Explosivo</p>	<p>Clasificación: Sustancias y preparaciones que reaccionan exotérmicamente también sin oxígeno y que detonan según condiciones de ensayo fijadas, pueden explotar al calentar bajo inclusión parcial. Precaución: Evitar el choque, Percusión, Fricción, formación de chispas, fuego y acción del calor.</p>
	<p>F Fácilmente inflamable</p>	<p>Clasificación: Líquidos con un punto de inflamación inferior a 21°C, pero que NO son altamente inflamables. Sustancias sólidas y preparaciones que por acción breve de una fuente de inflamación pueden inflamarse fácilmente y luego pueden continuar quemándose ó permanecer incandescentes. Precaución: Mantener lejos de llamas abiertas, chispas y fuentes de calor.</p>
	<p>F+ Extremadamente inflamable</p>	<p>Clasificación: Líquidos con un punto de inflamación inferior a 0°C y un punto de ebullición de máximo de 35°C. Gases y mezclas de gases, que a presión normal y a temperatura usual son inflamables en el aire. Precaución: Mantener lejos de llamas abiertas, chispas y fuentes de calor.</p>
	<p>C Corrosivo</p>	<p>Clasificación: Destrucción del tejido cutáneo en todo su espesor en el caso de piel sana, intacta. Precaución: Mediante medidas protectoras especiales evitar el contacto con los ojos, piel y indumentaria. NO inhalar los vapores. En caso de accidente o malestar consultar inmediatamente al médico!.</p>
	<p>T Tóxico</p>	<p>Clasificación: La inhalación y la ingestión o absorción cutánea en pequeña cantidad, pueden conducir a daños para la salud de magnitud considerable, eventualmente con consecuencias mortales. Precaución: evitar cualquier contacto con el cuerpo humano. En caso de malestar consultar inmediatamente al médico. En caso de manipulación de estas sustancias deben establecerse procedimientos especiales!.</p>

	T+ Muy Tóxico	Clasificación: La inhalación y la ingestión o absorción cutánea en MUY pequeña cantidad, pueden conducir a daños de considerable magnitud para la salud, posiblemente con consecuencias mortales. Precaución: Evitar cualquier contacto con el cuerpo humano, en caso de malestar consultar inmediatamente al médico!.
	O Comburente	Clasificación: (Peróxidos orgánicos). Sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, producen reacción fuertemente exotérmica. Precaución: Evitar todo contacto con sustancias combustibles. Peligro de inflamación: Pueden favorecer los incendios comenzados y dificultar su extinción.
	Xn Nocivo	Clasificación: La inhalación, la ingestión o la absorción cutánea pueden provocar daños para la salud agudos o crónicos. Peligros para la reproducción, peligro de sensibilización por inhalación, en clasificación con R42. Precaución: evitar el contacto con el cuerpo humano.
	Xi Irritante	Clasificación: Sin ser corrosivas, pueden producir inflamaciones en caso de contacto breve, prolongado o repetido con la piel o en mucosas. Peligro de sensibilización en caso de contacto con la piel. Clasificación con R43. Precaución: Evitar el contacto con ojos y piel; no inhalar vapores.
	N Peligro para el medio ambiente	Clasificación: En el caso de ser liberado en el medio acuático y no acuático puede producirse un daño del ecosistema por cambio del equilibrio natural, inmediatamente o con posterioridad. Ciertas sustancias o sus productos de transformación pueden alterar simultáneamente diversos compartimentos. Precaución: Según sea el potencial de peligro, no dejar que alcancen la canalización, en el suelo o el medio ambiente! Observar las prescripciones de eliminación de residuos especiales.

Los pictogramas son los correspondientes a la normativa antigua pero por otra parte son muy frecuentes todavía en los etiquetados y envases existentes en la mayoría de los centros educativos.

En la normativa actual los pictogramas son algo distintos pero con el mismo significado genérico. Se indican asimismo en las etiquetas las frases de peligro, advertencia y precaución necesarias, y así:

CORRESPONDENCIA ENTRE LAS FRASES DE RIESGO ATRIBUIDAS EN EL R.D. 363/1995 Y LOS REQUISITOS DE ETIQUETADO SUPLEMENTARIO DEL PRESENTE REGLAMENTO		
FRASES R	CORRESPONDENCIA ENTRE LAS FRASES DE RIESGO ATRIBUIDAS EN EL R.D. 363/1995 Y LOS REQUISITOS DE ETIQUETADO SUPLEMENTARIO DEL PRESENTE REGLAMENTO	
	R.D. 363/1995	PRESENTE REGLAMENTO
R1: Explosivo en estado seco.	R1	EUH001
R6: Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.	R6	EUH006
R14: Reacciona violentamente con el agua.	R14	EUH014
R18: Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.	R18	EUH018
R19: Puede formar peróxidos explosivos.	R19	EUH019
R29: En contacto con agua libera gases tóxicos.	R29	EUH029
R31: En contacto con ácidos libera gases tóxicos.	R31	EUH031
R32: En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.	R32	EUH032
R39: Peligro de efectos irreversibles muy graves.	R39	EUH039
R41: Riesgo de lesiones oculares graves.	R41	EUH041
R44: Riesgo de explosión al calentarlo en un ambiente confinado.	R44	EUH044
R66: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.	R66	EUH066
	R39-41	EUH070

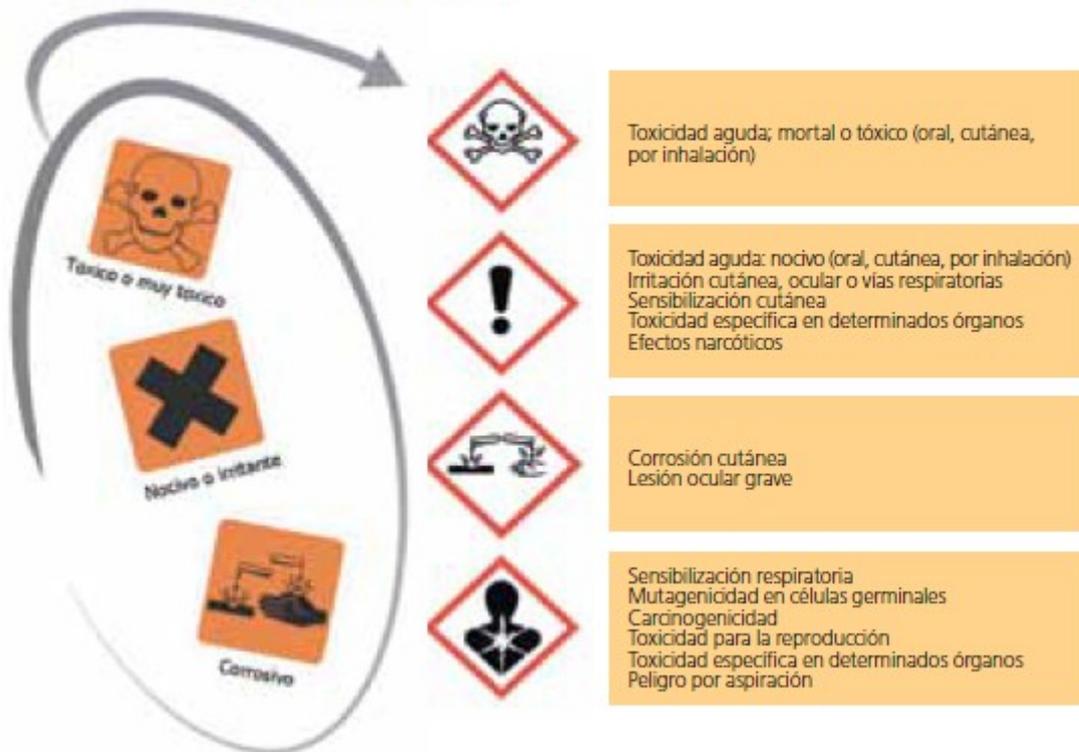
PROPIEDADES FÍSICAS

EUH001: Explosivo en estado seco.
 EUH006: Explosivo en contacto o sin contacto con el aire.
 EUH014: Reacciona violentamente con el agua.
 EUH018: Al usarlo, pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas o inflamables.
 EUH019: Puede formar peróxidos explosivos.
 EUH044: Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.

PELIGROS FÍSICOS



PELIGROS PARA LA SALUD



PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE



CAMBIOS DE LAS PALABRAS DE ADVERTENCIA

(RD 363/1995)

- Tóxico (T)
- Muy tóxico (T+)
- Nocivo (Xn)
- Irritante (Xi)
- Comburente (O)
- Inflamable (F)
- Extremadamente inflamable (F+)

CLP

- Peligro
- Atención





DOCUMENTO N° 5:

PLIEGO DE CONDICIONES





5. PLIEGO DE CONDICIONES

5.1. CONDICIONES GENERALES

5.1.1. ALCANCE

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica de la red de media y baja tensión, además de la instalación de los centros de transformación.

El alcance del trabajo del contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición de la instalación del trabajo.

5.1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional como municipal.

Se adaptarán además a las condiciones particulares impuestas por la empresa distribuidora de energía eléctrica (Iberdrola).

5.1.3 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según el orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

5.1.4. EJECUCION DE LAS OBRAS

5.1.4.1. COMIENZO

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

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

5.1.4.2. EJECUCION

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



Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo anterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

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

5.1.4.3 LIBRO DE ORDENES

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

5.1.5. INTERPRETACION Y DESARROLLO DEL PROYECTO

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

El Contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aún cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El Contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas.

De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomarán antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos.

De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

5.1.6. OBRAS COMPLEMENTARIOS

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

Todo ello sin variación del importe contratado.

5.1.7. MODIFICACIONES

El Contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del Proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de



las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo a los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato.

El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

5.1.8. OBRA DEFECTUOSA

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

5.1.9. MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisos para la ejecución de la obra.

En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección de sus operarios.

5.1.10. CONSERVACION DE LAS OBRAS

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

5.1.11. RECEPCION DE LAS OBRAS

5.1.11.1. RECEPCION PROVISIONAL

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

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder la recepción provisional.

5.1.11.2. PLAZO DE GARANTIA

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

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

5.1.11.3. RECEPCION DEFINITIVA

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional.



A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras, si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

5.1.12. CONTRATACION DE LA EMPRESA

5.1.12.1. MODO DE CONTRATACION

El conjunto de las instalaciones las realizará la empresa escogida por concurso o subasta.

5.1.12.2. PRESENTACION

Las empresas seleccionadas para dicho concurso deberán presentar sus proyectos en sobre lacrado, antes del 30 de septiembre del 2013 en el domicilio del propietario.

5.1.12.3. SELECCION DE OFERTAS

La empresa escogida será anunciada la semana siguiente a la conclusión del plazo de entrega. Dicha empresa será escogida de mutuo acuerdo con el propietario y el director de la obra, sin posible reclamación por parte de las otras empresas concursantes.

5.1.13. FIANZA

En el contrato se establecerá la fianza que el Contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados. En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

5.1.14. CONDICIONES GENERALES

5.1.14.1. ABONO DE LA OBRA

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que pueden establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

5.1.14.2. PRECIOS

El Contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles



variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

5.1.14.3. REVISION DE PRECIOS

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

5.1.14.4. PENALIZACIONES

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

5.1.14.5. CONTRATO

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el Contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

5.1.14.6. RESPONSABILIDADES

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Proyecto y el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El Contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas.

También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad, a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

5.1.14.7. RESCISION DEL CONTRATO



Se consideran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

Primera: muerte o incapacidad del Contratista.

Segunda: la quiebra del Contratista.

Tercera: modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.

Cuarta: modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.

Quinta: la no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.

Sexta: la suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.

Séptima: incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique mala fe.

Octava: terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.

Novena: actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.

Décima: destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

5.1.14.8. LIQUIDACION

Siempre que se rescinda el contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

5.1.15. CONDICIONES FACULTATIVAS

5.1.15.1. NORMAS A SEGUIR

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones complementarias.
- Normas UNE.
- Publicaciones del comité electrotécnico internacional (CEI).
- Plan nacional y ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- Normas de la compañía suministradora (IBERDROLA).

5.1.15.2. PERSONAL

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales será de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligada separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

5.2 PLIEGO DE CONDICIONES DE LA RED DE MEDIA TENSION

5.2.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCION

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

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del proyecto, aún sin figurar en los otros, es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la Obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

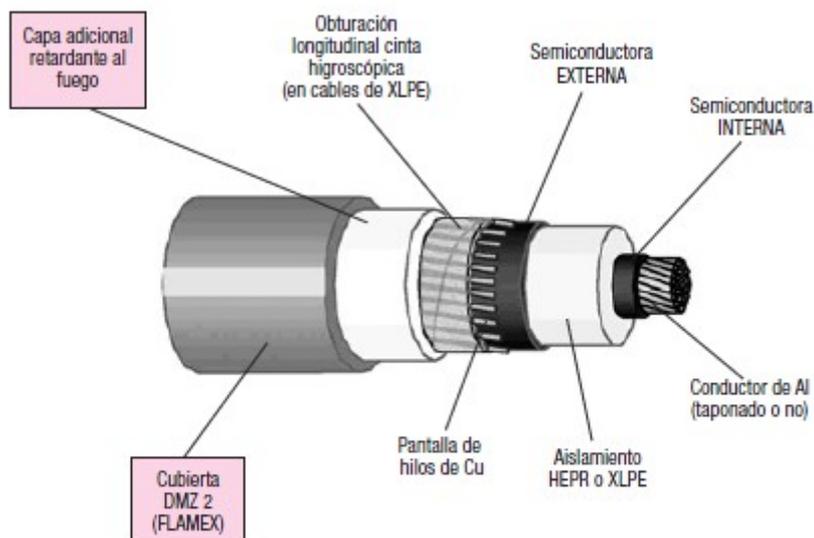
Una vez adjudicada la obra y antes de iniciarse, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

5.2.1.1. CONDUCTORES: TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, CRUCES Y PROTECCIONES

Se utilizarán conductores de aluminio de Prysmian del tipo:

EPROTENAX-H COMPACT 12/20 KV de sección 150 mm² Al.

La constitución del conductor será la representada en la siguiente figura:





El conductor estará constituido por un elemento circular compacto de clase 2 según la norma UNE 21 022, de aluminio.

El aislamiento estará constituido por un dieléctrico seco extruido, mediante el proceso denominado “triple extrusión”, éste será una mezcla a base etileno propileno de alto módulo (HEPR).

La pantalla sobre el conductor estará constituida por una capa de mezcla semiconductora extruida, adherida al aislamiento en toda su superficie, de espesor medio mínimo de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

La pantalla sobre el aislamiento estará constituida por una parte no metálica asociada a una parte metálica.

La parte no metálica estará formada por una de mezcla semiconductora extruida, separable en frío, de espesor medio mínimo de 0,5 mm.

La parte metálica estará constituida por una corona de alambres de Cu dispuestos en hélice a paso largo y una cinta de Cu, de una sección de 1 mm² como mínimo, aplicada con un paso no superior a cuatro veces el diámetro sobre la corona de alambres.

La cubierta exterior estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) de color rojo.

Para la protección del medio ambiente el material de cubierta exterior del cable no contendrá hidrocarburos volátiles, halógenos ni metales pesados con excepción del plomo, del que se admitirá un contenido inferior al 0,5%.

Además el cable, en su diseño y construcción, permitirá una fácil separación y recuperación de los elementos constituyentes para el reciclado o tratamiento adecuado de los mismos al final de su vida útil.

Los conductores llevarán inscritas sobre la cubierta de forma legible e indeleble las marcas siguientes:

- Nombre del fabricante y/o marca registrada.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- Indicación de calidad concertada, cuando la tenga.
- Identificación para la trazabilidad (nº de partida u otro).

La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

5.2.1.1.1. TENDIDO DE LOS CABLES

5.2.1.1.1.1. MANEJO Y PREPARACION DE BOBINAS

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

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido. En el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo.

También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubo, se debe procurar colocar la bobina en



la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

5.2.1.1.1.2. TENDIDO DE LOS CABLES EN ZANJA

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc.... y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los obreros estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo.

En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 5 kg/mm² para cables unipolares con conductores de cobre. En el caso de aluminio debe reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido será obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras. No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de unos 10 cm de espesor de idénticas características que las anteriores.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.



Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bias para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de media tensión discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc..., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares.

De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos Centros de Transformación.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cada metro y medio serán colocados por fase con una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicando fase 1, fase 2 y fase 3, utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.
- Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.
- Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de media tensión tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesiva y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

5.2.1.1.1.3. TENDIDO DE LOS CABLES EN TUBULARES

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tira cables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un obrero en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.



Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo. En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc..., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

5.2.1.1.2. EMPALMES

Se realizarán los correspondientes empalmes indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar huecos. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc...

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

5.2.1.1.3. TERMINALES

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de los terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

5.2.1.1.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

5.2.1.2. ACCESORIOS



Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.). Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones de montaje dadas por el fabricante.

5.2.1.3. OBRA CIVIL

La obra civil llevada a cabo en esta parte del proyecto consiste en la apertura de las zanjas (en acera, cruce de calles y enterramiento de la línea de media tensión aérea) por donde discurrirán las distintas líneas, los tipos de zanjas se describen en el siguiente apartado en el cual veremos distintas disposiciones según el número de conductores a introducir en ellas.

5.2.1.4. ZANJAS: EJECUCION, TENDIDO, CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS, SEÑALIZACION Y ACABADO

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud.

Si ha habido la posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas existentes, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Los cables se alojarán directamente enterrados bajo la acera a una altura de 1m, en zanjas de 1,10 m de profundidad mínima y una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m. El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.

Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar.

Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando exista 1 línea, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01.

A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.



El tubo de 160 mm \varnothing que se instale como protección mecánica, incluirá en su interior, como mínimo, 4 monoductos de 40 mm \varnothing , según NI 52.95.03, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia. Se dará continuidad en todo el recorrido de este tubo, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado.

A continuación se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H-200 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para los cruzamientos la zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm \varnothing aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,7 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón H-200, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H-200 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el caso anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H-200, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de H-200 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

5.2.2. NORMAS GENERALES PARA LA EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Normas UNE.
- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
- Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Normas de la Compañía Suministradora (Iberdrola).

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



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

Corresponderá al Contratista la responsabilidad de la ejecución de las instalaciones que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que hagan falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuáles serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras y evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales, cuidando de no afectar a las cimentaciones de los mismos.

Antes de comenzar los trabajos de apertura de zanjas, se marcarán en el terreno las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas existentes, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, garajes, etc..., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de las mismas, que no podrá ser inferior a 10 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar en la posición definitiva y 20 veces en el tendido.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad determinada, colocándose entubaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada, y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna en ámbar rojo.

El vallado debe abarcar todo elemento que altere la superficie vial (caseta, maquinaria, materiales apilados, etc), será continuo en todo su perímetro y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando los espacios destinados a viandantes, tráfico rodado y canalización. La obra estará identificada mediante letreros normalizados por los ayuntamientos.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de los viandantes, automovilistas y personal de la obra. Las señales de tránsito a disponer serán, como mínimo, las exigidas por el código de circulación y las ordenanzas vigentes.

5.3 PLIEGO DE CONDICIONES DE LA RED DE BAJA TENSION

5.3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCION

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

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del proyecto, aún sin figurar en los otros, es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la Obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

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

5.3.1.1. CONDUCTORES: TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, CRUCES Y PARALELISMOS

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco:

Cable tipo RV/XZ1(S)-0,6/1 KV 3x240+1x150mm² AL

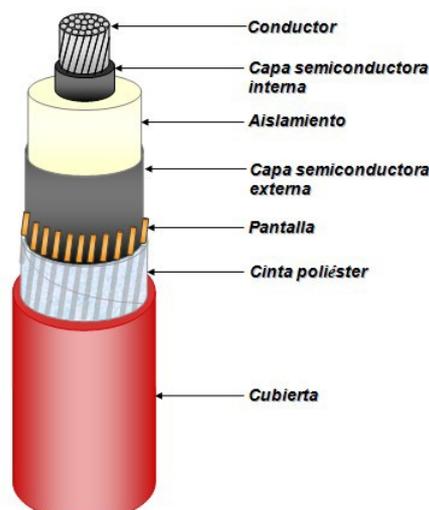
Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

La utilización de las diferentes secciones será la siguiente:

- Las secciones de 240 mm² se utilizaran en la red subterránea de distribución en BT y en los puentes de unión de los transformadores de potencia con sus correspondientes cuadros de distribución de BT.
- La sección de 150 mm², se utilizara como neutro de la sección de 240 mm² línea de derivación de la red general y acometidas.

La constitución del cable se muestra en la figura:





Los conductores llevarán inscritas sobre la cubierta de forma legible e indeleble marcas siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Designación completa.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- Indicación de calidad concertada (cuando la tenga).

La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

5.3.1.1.1. TENDIDO DE LOS CABLES

Para el tendido la bobina estará siempre elevada, sujeta por barras y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

El desenrollado del conductor se realizará de forma que éste salga por la parte superior de la bobina.

El fondo de la zanja deberá estar cubierto en toda su longitud con una capa de 10 cm de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, antes de proceder al tendido de los cables.

Los cables deben de ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc..., y teniendo en cuenta siempre que el radio de curvatura en el tendido de los mismos, aunque sea accidentalmente, no debe ser inferior a 20 veces su diámetro.

Para la coordinación de movimientos de tendido se dispondrá de personal y los medios de comunicación adecuados.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe exceder de 3 kg/mm².

Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable, dispuestos sobre el fondo de la zanja, para evitar el rozamiento del cable con el terreno.

Durante el tendido, se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras.

En las curvas, se tomarán las medidas oportunas para evitar rozamientos laterales de cable. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles, deberá hacerse siempre a mano.

Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja y siempre sobre rodillos.

No se dejarán nunca los cables tendidos en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlos con la capa de arena fina y la protección de la placa.



En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizadas para impedir los efectos de la humedad, no dejándose los extremos de los cables en la zanja sin haber asegurado antes la buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 50 cm.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

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

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

Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, evitando la dispersión de los mismos por efecto de las corrientes de cortocircuito o dilataciones.

Antes de pasar el cable por una canalización entubada, se limpiará la misma para evitar que queden salientes que puedan dañarlos.

En las entradas de los tubulares se evitará que el cable roce el borde de los mismos.

Para los cruces de calles y carreteras:

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

5.3.1.1.2. PROTECCION MECANICA Y DE SOBREINTENSIDAD

Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas en eventuales trabajos de excavación.

Para señalar la existencia de las mismas y protegerlas, a la vez, se colocará encima de la capa de arena, una placa de protección y/o tubo.

La anchura se incrementará hasta cubrir todas las cuaternas en caso de haber más de una.

Protección de sobreintensidad

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG.



Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en el siguiente cuadro en metros.

Cable	Intensidad nominal de fusible					
	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1KV 4x50AL	190	155	115			
RV 0,6/1KV 4x50AL	255	205	155	120		
RV 0,6/1KV 4x50AL	470	380	285	215	165	
RV 0,6/1KV 4x50AL	-	605	455	345	260	195
	Longitudes en metros					

5.3.1.1.3. SEÑALIZACION

Todo conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención, de acuerdo con la RU 0205, colocada a 40 cm aproximadamente, por encima de la placa de protección.

Cuando en la misma zanja existan líneas de tensión diferente (Baja y Media Tensión), en diferentes planos verticales, debe colocarse dicha cinta encima de la conducción superior.

5.3.1.1.4. EMPALMES Y TERMINALES

Para la confección de empalmes y terminales se seguirán los procedimientos establecidos por el fabricante y homologados por las empresas.

El técnico supervisor conocerá y dispondrá de la documentación necesaria para evaluar la confección del empalme o terminación.

En concreto se revisarán las dimensiones del pelado de cubierta, utilización de manguitos o terminales adecuados y su engaste con el utillaje necesario, limpieza y reconstrucción del aislamiento. Los empalmes se identificarán con el nombre del operario y sólo se utilizarán los materiales homologados.

La reconstrucción del aislamiento deberá efectuarse con las manos bien limpias, depositando los materiales que componen el empalme sobre una lona limpia y seca.

El montaje deberá efectuarse ininterrumpidamente.

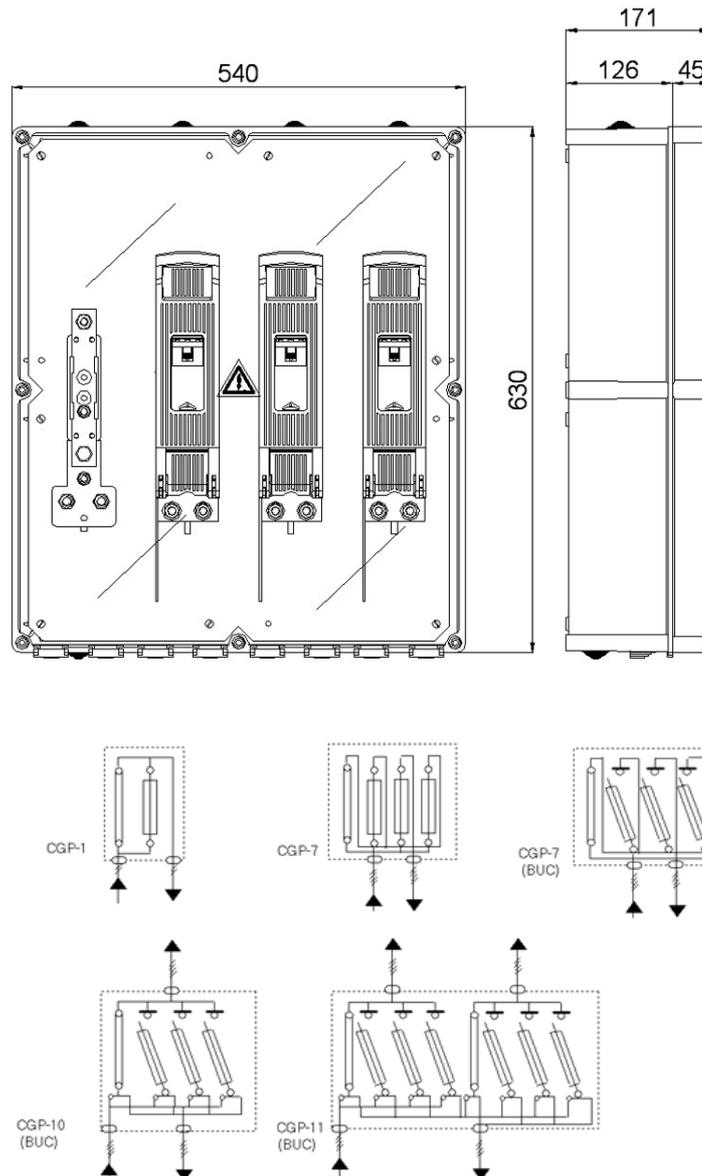
Los empalmes unipolares se efectuarán escalonados, por lo tanto deberán cortarse los cables con distancias a partir de sus extremos de 50 mm, aproximadamente.

En el supuesto que el empalme requiera una protección mecánica, se efectuará el procedimiento de confección adecuado, utilizando además la caja de poliéster indicada para cada caso.

5.3.1.1.5. CAJAS GENERALES DE PROTECCION (CGP)

Son cajas destinadas a alojar los elementos de protección de las líneas repartidoras y señalización del principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Las cajas generales de protección se colocarán empotradas en las fachadas de los edificios. Se utilizarán las correspondientes cajas.



Las características técnicas de las CGP son:

- Envoltorio de doble aislamiento, tipo UNINTER módulo 7060, cuba fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrio y tapa de policarbonato transparente.
- Tres bases de 250 A, con dispositivo extintor de arco y detector de fusión. - Neutro amovible con pletina de conexión para terminales.
- Las conexiones eléctricas se efectúan con tornillería de acero inoxidable.
- Tornillos de acero inoxidable embutidos en las pletinas de entrada y salida de abonado, para el conexionado de terminales bimetálicos hasta 240 mm².
- Complemento: puerta metálica referencia 931.132-IB.
- Esquema 10/BUC.

5.3.1.1.6 ARMARIOS DE DISTRIBUCION



Su utilización será para ir en conjunto con las cajas generales de protección y medida, ya que estas no admiten la sección del cable proyectado en los anillos.

Serán las de tipo Maxinter CS-250/400-E.

Las características técnicas son:

- Envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tipo MAXINTER.
- Grado de protección IP 43 UNE 20 234 e IK09 UNE EN 50 102.
- Tres bases unipolares cerradas BUC tamaño 1 o tamaño 2, con dispositivo extintor de arco y tornillería de conexión M10 de acero inoxidable.
- Neutro amovible con tornillería de conexión M10 de acero inoxidable.

5.3.1.2 ACCESORIOS

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

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones de montaje dadas por el fabricante.

5.3.1.3 MEDIDAS ELECTRICAS

Una vez terminadas las obras, se realizarán las medidas eléctricas correspondientes de: puesta a tierra del neutro de la instalación para comprobar su buen funcionamiento y corregirlo en caso contrario; también se comprobará la continuidad de los conductores para localizar posibles fallos que se hayan producido en su tendido; y por último se medirán las tensiones entre fases, y entre fases y neutro al inicio y al final de la instalación para comprobar que estas se encuentran dentro de los límites impuestos.

5.3.1.4. OBRA CIVIL

La obra civil llevada a cabo en esta parte del proyecto consiste en la apertura de las zanjas (en acera y cruce de calles) por donde discurrirán las distintas líneas, los tipos de zanjas se describen en el siguiente apartado en el cual veremos distintas disposiciones según el número de conductores a introducir en ellas.

5.3.1.5. ZANJAS: EJECUCION, TENDIDO, CRUZAMIENTOS, SEÑALIZACION Y ACABADO

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud.

Si ha habido la posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas existentes, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Los cables de BT se alojarán directamente enterrados bajo la acera a una altura de 0,70 m, en zanjas de 0,80 m de profundidad mínima y una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido, con un valor



mínimo de 0,60 m.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositarán los cables a instalar.

Por encima del cable se colocará otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando existan 1 ó 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01.

Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales.

Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,25 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización, como advertencia de la presencia de cables eléctricos, Las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

El tubo de 160 mm \varnothing que se instalará como protección mecánica, podrá utilizarse, cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia e incluso para otra línea de BT. Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Y por último se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H-200 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para los cruzamientos la zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm \varnothing , aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de 160 mm \varnothing , destinado a este fin.

Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido. Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón H-200, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H-200 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del firme y pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H-200, en las canalizaciones que



no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de H-200 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

5.3.2. NORMAS GENERALES PARA LA EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Normas UNE.
- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
- Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Normas de la Compañía Suministradora (Iberdrola).

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

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

Corresponderá al Contratista la responsabilidad de la ejecución de las instalaciones que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que hagan falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuáles serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio.

El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras y evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales, cuidando de no afectar a las cimentaciones de los mismos.

Antes de comenzar los trabajos de apertura de zanjas, se marcarán en el terreno las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas existentes, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.



Antes de proceder a la apertura de zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, garajes, etc..., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de las mismas, que no podrá ser inferior a 10 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar en la posición definitiva y 20 veces en el tendido.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad determinada, colocándose entubaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada, y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna en ámbar rojo.

El vallado debe abarcar todo elemento que altere la superficie vial (caseta, maquinaria, materiales apilados, etc), será continuo en todo su perímetro y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando los espacios destinados a viandantes, tráfico rodado y canalización. La obra estará identificada mediante letreros normalizados por los ayuntamientos.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de los viandantes, automovilistas y personal de la obra. Las señales de tránsito a disponer serán, como mínimo, las exigidas por el código de circulación y las ordenanzas vigentes.

5.3.3. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA

Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el Contratista habrá de hacer los ensayos adecuados para probar, a la entera satisfacción del Técnico Director de obra, que todos los equipos, aparatos y cableado han sido instalados correctamente de acuerdo con las normas establecidas y están en condiciones satisfactorias de trabajo.

Todos los ensayos serán presenciados por el Ingeniero que representa al Técnico Director de obra.

Los resultados de los ensayos serán pasados en certificados indicando fecha y nombre de la persona a cargo del ensayo, así como categoría profesional.

Los cables, antes de ponerse en funcionamiento, se someterán a un ensayo de resistencia de aislamiento entre las fases, y entre fases y tierra. En los cables enterrados, estos ensayos de resistencia de aislamiento se harán antes y después de efectuar el relleno y compactado.

Antes de poner el aparellaje bajo tensión, se medirá la resistencia de aislamiento de cada embarrado entre fases y entre fases y tierra. Las medidas deben repetirse con los interruptores en posición de funcionamiento y contactos abiertos.

Todo relé de protección que sea ajustable será calibrado y ensayado, usando contador de ciclos, caja de carga, amperímetro y voltímetro, según se necesite.

Se dispondrá en lo posible, de un sistema de protección selectiva. De acuerdo con esto, los relés de protección se elegirán y coordinarán para conseguir un sistema que permita actuar primero el dispositivo de interrupción más próximo a la falta.



El Contratista preparará curvas de coordinación de relés y calibrado de éstos para todos los sistemas de protección previstos.

Se comprobarán los circuitos secundarios de los transformadores de intensidad y tensión aplicando corrientes o tensión a los arrollamientos secundarios de los transformadores y comprobando que los instrumentos conectados a estos secundarios funcionan.

Todos los interruptores automáticos se colocarán en posición de prueba y cada interruptor será cerrado y disparado desde su interruptor de control. Los interruptores deben ser disparados por accionamiento manual y aplicando corriente a los relés de protección. Se comprobarán todos los enclavamientos.

5.3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Para el uso de las instalaciones, primero éstas habrán tenido que pasar sus respectivas revisiones y pruebas para comprobar su correcto funcionamiento; el mantenimiento de las mismas será realizado por la empresa suministradora de energía ateniéndose a toda la reglamentación respectiva al tipo de instalación proyectada; la seguridad para las personas encargadas de la ejecución y mantenimiento de las instalaciones será la emitida en los siguientes documentos:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 1215/1997 de 18 de Julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de Mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

5.3.5. REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBAS PERIODICAS REGLAMENTARIAS A EFECTUAR POR PARTE DE INSTALADORES, MANTENEDORES Y/O ORGANISMOS DE CONTROL

Generalmente, asumimos que la instalación eléctrica es un tipo de instalación que una vez realizada y puesta en funcionamiento, no precisa más cuidados que un mantenimiento sustitutivo de los elementos fungibles (fusibles, lámparas, relés, etc.).

Las instalaciones eléctricas y, especialmente, los elementos de protección contra contactos eléctricos, requieren de un proceso de revisión periódica que permita conocer el estado de los equipos y subsanar las faltas, averías o fallos en los mismos.

5.4 PLIEGO DE CONDICIONES DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACION

5.4.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

5.4.1.1. OBRA CIVIL

5.4.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD



El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

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

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

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

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

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

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

5.4.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION

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

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

5.4.6. LIBRO DE ORDENES

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

5.5. PLIEGO DE CONDICIONES DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se redacta este Pliego en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la



definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda.

En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

5.5.1. LEGISLACION Y NORMAS APLICABLES

El cuerpo legal y normativo de obligado cumplimiento está constituido por diversas normas de muy variados condición y rango, actualmente condicionadas por la situación de vigencias que deriva de la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales, excepto en lo que se refiere a los reglamentos dictados en desarrollo directo de dicha Ley que, obviamente, están plenamente vigentes y condicionan o derogan, a su vez, otros textos normativos precedentes. Con todo, el marco normativo vigente, propio de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, se concreta del modo siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95). Modificaciones en la Ley 50/1998, de 30 de diciembre.
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/95, de 24 de marzo)
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97)
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 01-05-98)
- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27-06-97, B.O.E. 04-07-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [excepto Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes



Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)

- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1998 (corrección de errores del 15 de abril)

- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)

- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97)

- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97)

- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de técnico de riesgos laborales.

- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el nuevo 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 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Junto a las anteriores, que constituyen el marco legal actual, tras la promulgación de la Ley de Prevención, debe considerarse un amplio conjunto de normas de prevención laboral que, si bien de forma desigual y a veces dudosa, permanecen vigentes en alguna parte de sus respectivos textos. Entre ellas, cabe citar las siguientes:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 09-03-71, B.O.E. 16-03-71; vigente el capítulo 6 del título II)

- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, B.O.E. 09-09-70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI, excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera.2.

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (B.O.E. 28-12-92)

- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al Ruido durante el trabajo (B.O.E. 02-11-89)

- Orden de 31 de octubre de 1984, (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social) por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgo por amianto.

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción



- Además, han de considerarse otras normas de carácter preventivo con origen en otros Departamentos ministeriales, especialmente del Ministerio de Industria, y con diferente carácter de aplicabilidad, ya como normas propiamente dichas, ya como referencias técnicas de interés, a saber:

- Ley de Industria (Ley 21/1992, de 16 de julio, B.O.E. 26-07-92)

- Real Decreto 474/1.988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (B.O.E. 20-05-88)

- Real Decreto 1495/1.986, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (B.O.E. 21-07-86) y Reales Decretos 590/1.989 (B.O.E. 03-06-89) y 830/1.991 (B.O.E. 31-05-91) de modificación del primero.

- O.M. de 07-04-88, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG-SM1, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados (B.O.E. 15-04-88).

- Real Decreto 1435/1.992, sobre disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de legislaciones de los estados miembros sobre Máquinas (B.O.E. 11-12-92).

- Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, que modifica el anterior 1435/1992.

- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias. en lo que pueda quedar vigente.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002 e Instrucciones técnicas complementarias

- Decreto 3115/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (B.O.E. 27-12-68)

- Real Decreto 245/1.989 sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (B.O.E. 11-03-89) y Real Decreto 71/1.992, por el que se amplía el ámbito de aplicación del anterior, así como Órdenes de desarrollo.

- Real Decreto 2114/1.978, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (B.O.E. 07-09-78).

- Real Decreto 1389/1.997, por el que se establecen disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (B.O.E. 07-10-97).

- Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Fomento, aplicables en función de las unidades de obra o actividades correspondientes:

- Normas de determinadas Comunidades Autónomas, vigentes en las obras en su territorio, que pueden servir de referencia para las obras realizadas en los territorios de otras comunidades. Destacan las relativas a los Andamios tubulares (p.ej.: Orden 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid), a las Grúas (p.ej.: Orden 2243/1997, sobre grúas torre desmontables, de 28 de julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid y Orden- 7881/1988, de la misma, sobre el carné de Operador de grúas y normas complementarias por Orden 7219/1999, de 11 de octubre), etc.



- Diversas normas competenciales, reguladoras de procedimientos administrativos y registros que pueden resultar aplicables a la obra, cuya relación puede resultar excesiva, entre otras razones, por su variabilidad en diferentes comunidades autónomas del Estado. Su consulta idónea puede verse facilitada por el coordinador de seguridad y salud de la obra.

5.5.2. OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA

En cumplimiento de la legislación aplicable y, de manera específica, de lo establecido en la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales, en el Real Decreto 39/1.997, de los Servicios de Prevención, y en el Real Decreto 1627/1.997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, corresponde a Dirección General de Carreteras, en virtud de la delegación de funciones efectuada por el Secretario de Estado de Infraestructuras en los Jefes de las demarcaciones territoriales, la designación del coordinador de seguridad y salud de la obra, así como la aprobación del Plan de Seguridad y Salud propuesto por el contratista de la obra, con el preceptivo informe y propuesta del coordinador, así como remitir el Aviso Previo a la Autoridad laboral competente.

En cuanto al contratista de la obra, viene éste obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación y desarrollo del presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del citado Real Decreto 1627/1997.

El Plan de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, una breve descripción de la obra y la relación de sus principales unidades y actividades a desarrollar, así como el programa de los trabajos con indicación de los trabajadores concurrentes en cada fase y la evaluación de los riesgos esperables en la obra. Además, específicamente, el Plan expresará resumidamente las medidas preventivas previstas en el presente Estudio que el contratista admita como válidas y suficientes para evitar o proteger los riesgos evaluados y presentará las alternativas a aquéllas que considere conveniente modificar, justificándolas técnicamente.

Finalmente, el plan contemplará la valoración económica de tales alternativas o expresará la validez del Presupuesto del presente estudio de Seguridad y Salud. El plan presentado por el contratista no reiterará obligatoriamente los contenidos ya incluidos en este Estudio, aunque sí deberá hacer referencia concreta a los mismos y desarrollarlos específicamente, de modo que aquéllos serán directamente aplicables a la obra, excepto en aquellas alternativas preventivas definidas y con los contenidos desarrollados en el Plan, una vez aprobado éste reglamentariamente.

Las normas y medidas preventivas contenidas en este Estudio y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, constituyen las obligaciones que el contratista viene obligado a cumplir durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de los principios y normas legales y reglamentarias que le obligan como empresario.

En particular, corresponde al contratista cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y la coordinación de actividades preventivas entre las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley de Prevención, informando y vigilando su cumplimiento por parte de los subcontratistas y de los trabajadores autónomos sobre los riesgos y medidas a adoptar, emitiendo las instrucciones internas que estime necesarias para velar por sus responsabilidades en la obra, incluidas las de carácter solidario, establecidas en el artículo 42.2 de la mencionada Ley.

Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, vendrán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar, en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares.



En cualquier caso, las empresas contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el coordinador de seguridad y salud, en relación con la función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquéllos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el curso de ejecución de la obra.

5.5.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

La empresa adjudicataria vendrá obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditados ante la Autoridad laboral competente, o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de un trabajador (con plantillas inferiores a los 50 trabajadores) o de dos trabajadores (para plantillas de 51 a 250 trabajadores), adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado Real Decreto 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de sus obligaciones preventivas en la obra, plasmada en el Plan de Seguridad y Salud, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la construcción. Cuando la empresa contratista venga obligada a disponer de un servicio técnico de prevención, estará obligada, asimismo, a designar un técnico de dicho servicio para su actuación específica en la obra. Este técnico deberá poseer la preceptiva acreditación superior o, en su caso, de grado medio a que se refiere el mencionado Real Decreto 39/1997, así como titulación académica y desempeño profesional previo adecuado y aceptado por el coordinador en materia de seguridad y salud, a propuesta expresa del jefe de obra.

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean. Los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El Plan de Seguridad y Salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes. El coste económico de las actividades de los servicios de prevención de las empresas correrá a cargo, en todo caso, de las mismas, estando incluidos como gastos generales en los precios correspondientes a cada una de las unidades productivas de la obra, al tratarse de obligaciones intrínsecas a su condición empresarial.

5.5.4. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES

Los vestuarios, comedores, servicios higiénicos, lavabos y duchas a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, específicamente, con los apartados 15 a 18 de la Parte A del Real Decreto 1627/1.997, citado. En cualquier caso, se dispondrá de un inodoro cada 25 trabajadores, utilizable por éstos y situado a menos de 50 metros de los lugares de trabajo; de un lavabo por cada 10 trabajadores y de una taquilla o lugar adecuado para dejar la ropa y efectos personales por trabajador. Se dispondrá asimismo en la obra de agua potable en cantidad suficiente y adecuadas condiciones de utilización por parte de los trabajadores.



Se dispondrá siempre de un botiquín, ubicado en un local de obra, en adecuadas condiciones de conservación y contenido y de fácil acceso, señalado y con indicación de los teléfonos de urgencias a utilizar. Existirá al menos un trabajador formado en la prestación de primeros auxilios en la obra.

Todas las instalaciones y servicios a disponer en la obra vendrán definidos concretamente en el plan de seguridad y salud y en lo previsto en el presente estudio, debiendo contar, en todo caso, con la conservación y limpieza precisos para su adecuada utilización por parte de los trabajadores, para lo que el jefe de obra designará personal específico en tales funciones.

El coste de instalación y mantenimiento de los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores correrá a cargo del contratista, sin perjuicio de que consten o no en el presupuesto de la obra y que, en caso afirmativo, sean retribuidos por la Administración de acuerdo con tales presupuestos, siempre que se realicen efectivamente.

5.5.5. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Todos los equipos de protección personal utilizados en la obra tendrán fijado un periodo de vida útil, a cuyo término el equipo habrá de desecharse obligatoriamente. Si antes de finalizar tal periodo, algún equipo sufriera un trato límite (como en supuestos de un accidente, caída o golpeo del equipo, etc.) o experimente un envejecimiento o deterioro más rápido del previsible, cualquiera que sea su causa, será igualmente desechado y sustituido, al igual que cuando haya adquirido mayor holgura que las tolerancias establecidas por el fabricante.

Un equipo de protección individual nunca será permitido en su empleo si se detecta que representa o introduce un riesgo por su mera utilización.

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las normas contenidas en los Reales Decretos 1407/1992 y 773/1997, ya mencionados. Adicionalmente, en cuanto no se vean modificadas por lo anteriores, se considerarán aplicables las Normas Técnicas Reglamentarias M.T. de homologación de los equipos, en aplicación de la O.M. de 17-05-1.974 (B.O.E. 29-05-74).

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes equipos de protección individual y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, almacenaje y mantenimiento de los equipos de protección individual de los trabajadores de la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuesto específico.

Las protecciones personales que se consideran, sin perjuicio de normativa específica que resulte aplicable, de utilización mínima exigible en la obra, se establecen en el Anejo I de este Pliego, para las diferentes unidades productivas de la obra.

Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los costes de los equipos de protección individual que deban ser usados en la obra por el personal técnico, de supervisión y control o de cualquier otro tipo, incluidos los visitantes, cuya presencia en la obra puede ser prevista. En consecuencia estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que se utilicen efectivamente en la obra.



5.5.6. CONDICIONES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

En la Memoria de este estudio se contemplan numerosas definiciones técnicas de los sistemas y protecciones colectivas que están previstos aplicar en la obra, en sus diferentes actividades o unidades de obra. Dichas definiciones tienen el carácter de prescripciones técnicas mínimas, por lo que no se considera necesario ni útil su repetición aquí, sin perjuicio de la remisión de este Pliego a las normas reglamentarias aplicables en cada caso y a la concreción que se estima precisa en las prescripciones técnicas mínimas de algunas de las protecciones que serán abundantemente utilizables en el curso de la obra.

Así, las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm. y estarán pintadas en blanco o en amarillo o naranja luminosos, manteniendo su pintura en correcto estado de conservación y no presentando indicios de óxido ni elementos doblados o rotos en ningún momento.

Los pasillos cubiertos de seguridad que deban utilizarse en estructuras estarán contruidos con pórticos de madera, con pies derechos y dinteles de tablonos embridados, o metálicos a base de tubos y perfiles y con cubierta cuajada de tablonos o de chapa de suficiente resistencia ante los impactos de los objetos de caída previsible sobre los mismos. Podrán disponerse elementos amortiguadores sobre la cubierta de estos pasillos.

Las redes perimetrales de seguridad con pescantes de tipo horca serán de poliamida.

Las redes de bandeja o recogida se situarán en un nivel inferior, pero próximo al de trabajo, con altura de caída sobre la misma siempre inferior a 6 metros.

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento. La resistencia global de referencia de las barandillas queda cifrada en 150 Kg./m., como mínimo.

Los cables de sujeción de cinturones y arneses de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada. Estarán, en todo caso, anclados en puntos fijos de la obra ya construida (esperas de armadura, argollas empotradas, pernos, etc.) o de estructuras auxiliares, como pórticos que pueda ser preciso disponer al efecto.

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.



Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente.

Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m. sobre el suelo y estarán adecuadamente señalizados.

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica.

Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediatez de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo.

Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condiciones, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes sistemas de protección colectiva y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, construcción, montaje, almacenamiento y mantenimiento de los equipos de protección colectiva utilizados en la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes,



siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuesto específico.

Las protecciones colectivas que se consideran, sin perjuicio de normativa específica que resulte aplicable, de utilización mínima exigible en la obra, se establecen en el Anejo I, para las diferentes unidades productivas de la obra.

Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los sistemas de protección colectiva y la señalización que deberán ser dispuestos para su aplicación en el conjunto de actividades y movimientos en la obra o en un conjunto de tajos de la misma, sin aplicación estricta a una determinada unidad de obra. En consecuencia, estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que sean dispuestos efectivamente en la obra.

5.6 PLIEGO DE CONDICIONES PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

5.6.1. OBLIGACIONES AGENTES INERVINIENTES

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 y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

- El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma ó entregados a una instalación de valorización ó de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones.

Esta documentación será conservada durante cinco años.

- En las obras de edificación sujetas la licencia urbanística la legislación autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos del presupuesto de la obra.



- Todos los trabajadores intervinientes en obra han de estar formados e informados sobre el procedimiento de gestión de residuos en obra que les afecta, especialmente de aquellos aspectos relacionados con los residuos peligrosos.

5.6.2. GESTION DE RESIDUOS

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

- 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.

- Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.

- Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006 sobre la manipulación del amianto y sus derivados.

- El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

- Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado.

En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

- 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...) sean centros autorizados.

Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. 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.

5.6.3. DERRIBO Y DEMOLICION

- En los procesos de derribo se priorizará la retirada tan pronto como sea posible de los elementos que generen residuos contaminantes y peligrosos. Si es posible, esta retirada será previa a cualquier otro trabajo.

- Los elementos constructivos a desmontar que tengan como destino último la reutilización se retirarán antes de proceder al derribo o desmontaje de otros elementos constructivos, todo ello para evitar su deterioro.

- En la planificación de los derribos se programarán de manera consecutiva todos los trabajos de desmontaje en los que se genere idéntica tipología de residuos con el fin de facilitar los trabajos de separación.

5.6.4. SEPARACION



- El depósito temporal de los residuos valorizados que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.
- El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar la mezcla de residuos peligrosos con residuos no peligrosos.
- El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.
- La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra. Cuando por falta de espacio físico no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

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

- Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante.

En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.

- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas o Gestores de Residuos.

5.6.5. DOCUMENTACION

- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.
- El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos



recibidos, especificando 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, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.

- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición 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 destinan los residuos.

- Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.

- El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

5.6.6. NORMATIVA

- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba, el Reglamento para la ejecución de la Ley 120/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

- Real Decreto 952/1997, que modifica el Reglamento para la ejecución de la ley 20/1986 básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998.

- LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

- REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.





DOCUMENTO N° 6:

PRESUPUESTO





CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 DISTRIBUCION BAJA TENSION					
01.01	MI	Canalización RSBT entubada en cruces calzada			
ZANJA-1	1,000 ml	Zanja en cruces calzada c/3 tubos 160 mm MyM	59,56	59,56	
REPOS-1	0,800 m2	Demolición y reposición calzada en calzada MyM	32,40	25,92	
TOTAL PARTIDA					85,48
01.02	MI	Canalización RSBT entubada bajo acera exist.			
ZANJA-3	1,000 ml	Zanja entubada en acera c/3 tubos 160 mm	54,75	54,75	
REPOS-2	0,800 m2	Demolición y reposición terrazo MyM	27,00	21,60	
TOTAL PARTIDA					76,35
01.03	ml	Línea 3x1x240+1x150 mm2, Al, 1KV, inst			
PRV1KV-AL.240	3,000 ml	Cable 240 mm2 Al RV 0,6/1KV	2,65	7,95	
PRV1KV-AL.150	1,000 ml	Cable 150 mm2 Al RV 0,6/1KV	1,63	1,63	
OE2A2B	0,025 h	Cuadrilla electricidad (2A+2B)	54,00	1,35	
%102	2,000 %	Pequeño material y accesorios	10,90	0,22	
TOTAL PARTIDA					11,15
01.04	ml	Línea 3x1x150+1x95 mm2, Al, 1KV, inst			
PRV1KV-AL.150	3,000 ml	Cable 150 mm2 Al RV 0,6/1KV	1,63	4,89	
PRV1KV-AL.95	1,000 ml	Cable 95 mm2 Al RV 0,6/1KV	1,20	1,20	
OE2A2B	0,020 h	Cuadrilla electricidad (2A+2B)	54,00	1,08	
%102	2,000 %	Pequeño material y accesorios	7,20	0,14	
TOTAL PARTIDA					7,31
01.05	ml	Placa señalización cubrecables PVC., inst.			
PAE-PLACAPP	1,000 ud.	Placa cubrecables PPC de PVC 1 m	0,85	0,85	
OE1A	0,025 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	0,40	
%103	3,000 %	Pequeño material y accesorios	1,30	0,04	
TOTAL PARTIDA					1,29
01.06	ud	Caja gral prot E-10-400/BUC, inst.			
PTB-CGPE10400	1,000 ud	Caja general protección E-10-400/BUC	147,00	147,00	
PGO-NH1-250A	3,000 ud	Fusible gL/gG APR NH-1 250A	5,88	17,64	
OE1A	4,500 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	72,00	
%102	2,000 %	Pequeño material y accesorios	236,60	4,73	
TOTAL PARTIDA					241,37
01.07	ud	Armario secc. y medida CPM1-D2-M-S, inst.			
PTB-CPM3D2S	1,000 ud	Armario secc. y medida CPM1-D2-M-S	183,00	183,00	
PTB-BASAM	1,000 ud	Basamento pref. hormigón para PLT-2	15,00	15,00	
PGO-NH0-100A	3,000 ud	Fusible gL/gG APR NH-0 100A	3,63	10,89	
PGO-D02-50A	1,000 ud	Fusible D02 50A	2,00	2,00	
OE1A	3,000 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	48,00	
%102	2,000 %	Pequeño material y accesorios	258,90	5,18	
TOTAL PARTIDA					264,07
01.08	ud	Armario secc. y medida CPM3-D2/2-M-S, inst.			
PTB-CPM3D2S	1,000 ud	Armario secc. y medida CPM3-D2/2-M-S	185,00	185,00	
PTB-BASAM	1,000 ud	Basamento pref. hormigón para PLT-2	15,00	15,00	
PGO-NH0-100A	3,000 ud	Fusible gL/gG APR NH-0 100A	3,63	10,89	
PGO-D02-50A	2,000 ud	Fusible D02 50A	2,00	4,00	
OE1A	2,500 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	40,00	
%102	2,000 %	Pequeño material y accesorios	254,90	5,10	
TOTAL PARTIDA					259,99
01.09	ud	T.T. para neutro en CGP/CPM, inst.			
PMO-PICA1.5M	1,000 ud	Pica de acero-cobre de 1.5 m	5,00	5,00	
PMO-GRAPACU14	1,000 ud	Grapa de cobre CU-14 Mora	0,75	0,75	
PRV0.6-1KV50	3,000 ml	Cable 50 mm2 Cu RV-K 0,6/1KV	5,80	17,40	
PTR-TERMCU50	1,000 ud	Terminal Cu 50 mm2 Trimar	0,50	0,50	
OE1A	0,500 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	8,00	
%102	2,000 %	Pequeño material y accesorios	31,70	0,63	
TOTAL PARTIDA					32,28



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 DISTRIBUCION MEDIA TENSION					
02.01	ml	Línea 3x150 mm2 Al, HPERZ1 12/20KV, inst			
PGG-HPERZ-150	3,000 ml	Conductor 1x150 mm2 Al, HPERZ1 12/20KV	4,70	14,10	
OE3A5B	0,010 h	Cuadrilla electricidad (3A+5B)	105,00	1,05	
%102	2,000 %	Pequeño material y accesorios	15,20	0,30	
%202	2,000 %	Medios auxiliares	15,50	0,31	
TOTAL PARTIDA					15,76
02.02	ml	Placa señalización cubrecables PVC., inst.			
PAE-PLACAPPC	1,000 ud.	Placa cubrecables PPC de PVC 1 m	0,85	0,85	
OE1A	0,025 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	0,40	
%103	3,000 %	Pequeño material y accesorios	1,30	0,04	
TOTAL PARTIDA					1,29
02.03	ud	Juego term. enchuf. apanta. 12/20KV, inst.			
PEL-K400TBR	3,000 ud	Terminal enchuf. apanta. K-400TBR 12/20KV	90,00	270,00	
OE1A1B	3,000 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	70,50	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	340,50	3,41	
TOTAL PARTIDA					343,91
02.04	MI	Canalizacion LSMT entubada en cruces calzada			
ZANJA-1	1,000 ml	Zanja en cruces calzada c/3 tubos 160 mm MyM	59,56	59,56	
REPOS-1	0,800 m2	Demolición y reposición calzada en calzada MyM	32,40	25,92	
TOTAL PARTIDA					85,48
02.05	MI	Canalizacion LSMT entubada bajo acera exist.			
ZANJA-3	1,000 ml	Zanja entubada en acera c/3 tubos 160 mm	54,75	54,75	
REPOS-2	0,800 m2	Demolición y reposición terrazo MyM	27,00	21,60	
TOTAL PARTIDA					76,35
02.06	ud	Empalme 2 cables secos 12/20kV, inst.			
P3M-QSG300AP1	3,000 ud	Empalme 2 cables secos QSG300 AP-1 de 3M	112,00	336,00	
OBREHELSMT	1,000 ud	Brigada esp. homologada p/empalmes LSMT	1.600,00	1.600,00	
%105	5,000 %	Pequeño material y accesorios	1.936,00	96,80	
TOTAL PARTIDA					2.032,80
02.07	ud	Ensayo rigidez dieléctrica LSMT c/ radar			
Sin descomposición					
TOTAL PARTIDA					1.200,00



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CENTROS DE TRANSFORMACION					
SUBCAPÍTULO 03.01 CT MANIOBRA Y REPARTO 400KVA - TIPO PFU5					
03.01.01	ud	Edificio de Transformación: PFU-5/20 (3L+IP+2L+P)			
PPFU52LP	1,000 ud	PFU5 + (3L+IP+2L+P)	21.300,00	21.300,00	
PCT-BANCADA	2,500 ud	Preparación de bancada de asiento CT	210,00	525,00	
OE1A1B	3,000 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	70,50	
%103	3,000 %	Pequeño material y accesorios	21.895,50	656,87	
TOTAL PARTIDA					22.552,37
03.01.02	ud	Juego tomas de tierra CT interiores			
PRV0.6-1KV50	20,000 ml	Cable 50 mm2 Cu RV-K 0,6/1KV	5,80	116,00	
PCU-COBRED50	35,000 kg	Cable de cobre desnudo de 50 mm2	7,80	273,00	
PUP-TERMCU50	20,000 ud	Terminal cobre 50 mm2	0,35	7,00	
PCT-CAJETINTT	2,000 ud	Cajetin seccionamiento TT en CT	38,00	76,00	
OE2A1B	5,000 h	Cuadrilla electricidad (2A+1B)	42,00	210,00	
%105	5,000 %	Pequeño material y accesorios	682,00	34,10	
TOTAL PARTIDA					716,10
03.01.03	ud	Juego tomas de tierra CT exteriores			
PRV0.6-1KV50	10,000 ml	Cable 50 mm2 Cu RV-K 0,6/1KV	5,80	58,00	
PCU-COBRED50	10,000 kg	Cable de cobre desnudo de 50 mm2	7,80	78,00	
PCU-COBRED95	20,000 kg	Cable de cobre desnudo de 95 mm2	7,80	156,00	
PMO-PICA2M	10,000 ud	Pica de acero-cobre de 2 m	6,86	68,60	
PMO-GRAPACU14	10,000 ud	Grapa de cobre CU-14 Mora	0,75	7,50	
OE2A1B	3,000 h	Cuadrilla electricidad (2A+1B)	42,00	126,00	
%105	5,000 %	Pequeño material y accesorios	494,10	24,71	
TOTAL PARTIDA					518,81
03.01.04	ud	Trafo 400KVA, 20KV/230-420V, UNESA			
PIM-TRAFO250A	1,000 ud	Trafo 400KVA, 20KV/230-420V UNESA	5.600,00	5.600,00	
MGRUA17M	3,000 H	Camión grúa c/ pluma 17 m	55,00	165,00	
OE1A1B	6,000 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	141,00	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	5.906,00	59,06	
TOTAL PARTIDA					5.965,06
03.01.05	ud	Termometro trafo, inst.			
PIM-TERMOTRAF	1,000 ud	Termómetro trafo	98,00	98,00	
OE1A	1,000 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	16,00	
TOTAL PARTIDA					114,00
03.01.06	ud	Circuito disparo un trafo			
Sin descomposición					
TOTAL PARTIDA					120,00
03.01.07	ud	Juego de puentes III AT (Trafo - Celda Prot.)			
PEL-K158L	2,000 ud	Juego term. enchuf. acod. K-158L 12/20KV	180,00	360,00	
PGG-HPERZ-50	30,000 ml	Conductor 1x50 mm2 Al, HPERZ1 12/20KV	5,60	168,00	
PCH-565.062	6,000 ud	Soporte Cahors PMB-4	2,84	17,04	
PCH-563.045	24,000 ud	Soporte acometida ABP-1500 roscado	0,41	9,84	
OE1A1B	5,000 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	117,50	
%103	3,000 %	Pequeño material y accesorios	672,40	20,17	
TOTAL PARTIDA					692,55
03.01.08	ud	Juego de puentes III BT (Trafo - CBT)			
AFUMEX240	8,000 ml	Cable 240 mm2 Cu RZ1-K (AS) 0,6/1KV, inst	17,75	142,00	
PUP-TERM240	8,000 ud	Terminal bimetálico 240 mm2	5,62	44,96	
OE1A1B	1,500 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	35,25	
%103	3,000 %	Pequeño material y accesorios	222,20	6,67	
TOTAL PARTIDA					228,88
03.01.09	ud	Cuadro BT 5 salidas AC5-1600A			
POR-CBT-AC5	1,000 ud	Cuadro BT 5 salidas AC5-1600A	950,00	950,00	
PGO-NH2-315A	15,000 ud	Fusible gl/gG APR NH-2 315A	8,30	124,50	
OE1A1B	1,500 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	35,25	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	1.109,80	11,10	
TOTAL PARTIDA					1.120,85
03.01.10	ud	Banqueta aislante 24KV., inst.			
PCT-BANQUETA	1,000 ud	Banqueta aislante 24KV	40,00	40,00	
TOTAL PARTIDA					40,00



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.01.11	ud	Juego guantes aislantes, 30 KV en caja.			
PCT-GUANTES	1,000 ud	Juego gantes aislantes para 24KV	45,00	45,00	
PCT-CAJAGUANT	1,000 ud	Caja para guantes aislantes en CT	57,00	57,00	
OE1A	0,350 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	5,60	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	107,60	1,08	
TOTAL PARTIDA					108,68
03.01.12	ud	Placa de primeros auxilios			
PCT-AUXILIOS	1,000 ud	Placa de primeros auxilios	4,80	4,80	
OE1A	0,150 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	2,40	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	7,20	0,07	
TOTAL PARTIDA					7,27
03.01.13	ud	Placa de advertencia riesgo eléctrico			
PAE-CE148	1,000 ud	Placa de advertencia riesgo eléctrico	6,00	6,00	
OE1A	0,200 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	3,20	
%105	5,000 %	Pequeño material y accesorios	9,20	0,46	
TOTAL PARTIDA					9,66
03.01.14	ud	Extintor polvo ABC, eficacia 21A-113B, 6 Kg.			
PCT-EXTINTOR	1,000 ud	Extintor polvo ABC, eficacia 21A-113B, 6 Kg.	39,33	39,33	
OE1A	0,150 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	2,40	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	41,70	0,42	
TOTAL PARTIDA					42,15
03.01.15	ud	Alumbrado interior C.T.			
PPH-TCW215136	2,000 ud	Pantalla fluo. estancia 1x36W BF	11,36	22,72	
PNO-S30	2,000 ud	Aparato autonomo emergencia 30 lumen	8,70	17,40	
PNO-SMS	2,000 ud	Caja estancia para emergencia SMS	6,70	13,40	
PGW-20571	2,000 ud	Interruptor unipolar GW System	1,54	3,08	
PGW-20265	1,000 ud	T.C. 2P+TT 16A GW System	3,00	3,00	
PGW-27042	3,000 ud	Contenedor estanco GW System	2,29	6,87	
PAI-PVCM-20	10,000 ml	Tubo PVC rígido P-7, M-20	0,35	3,50	
PAP-GRAPAL-20	20,000 ud	Grapa metálica L-20	0,09	1,80	
PH07V-U1.5	60,000 ml	Cable rígido H07V-U, 1.5 mm2 Cu, 450/750V	0,18	10,80	
PVP-883	1,000 ud	Cuadro automáticos estanco 10H, V/P 883	17,13	17,13	
PGE-D2P25A30	1,000 ud	Diferencial 2P 25A 30mA clase AC	8,00	8,00	
PGE-M2P10	1,000 ud	Magnetotérmico 1P+N 10A	1,90	1,90	
PGE-M2P16	1,000 ud	Magnetotérmico 1P+N 16A	1,90	1,90	
PGE-M2P25	1,000 ud	Magnetotérmico 1P+N 25A	1,90	1,90	
OE1A1B	10,000 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	235,00	
%105	5,000 %	Pequeño material y accesorios	348,40	17,42	
TOTAL PARTIDA					365,82
03.01.16	ud	Certificados TT, VP y VC			
PCT-CERT	1,000 ud	Certificado TT, VP yVC	300,00	300,00	
TOTAL PARTIDA					300,00



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.02 CT 400KVA - TIPO miniBLOCK					
03.02.01	ud	Edificio de Transformación: miniBLOCK (2L+P)			
PPFUMINI	1,000 ud	Edificio MiniBLOCK - ORMAZABAL (2L+P) 400KVA	27.500,00	27.500,00	
PCT-BANCADA	2,500 ud	Preparación de bancada de asiento CT	210,00	525,00	
OE1A1B	3,000 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	70,50	
%103	3,000 %	Pequeño material y accesorios	28.095,50	842,87	
TOTAL PARTIDA					28.938,37
03.02.02	ud	Juego tomas de tierra CT exteriores			
PRV0.6-1KV50	10,000 ml	Cable 50 mm2 Cu RV-K 0,6/1KV	5,80	58,00	
PCU-COBRED50	10,000 kg	Cable de cobre desnudo de 50 mm2	7,80	78,00	
PCU-COBRED95	20,000 kg	Cable de cobre desnudo de 95 mm2	7,80	156,00	
PMO-PICA2M	10,000 ud	Pica de acero-cobre de 2 m	6,86	68,60	
PMO-GRAPACU14	10,000 ud	Grapa de cobre CU-14 Mora	0,75	7,50	
OE2A1B	3,000 h	Cuadrilla electricidad (2A+1B)	42,00	126,00	
%105	5,000 %	Pequeño material y accesorios	494,10	24,71	
TOTAL PARTIDA					518,81
03.02.03	ud	Certificados TT, VP y VC			
PCT-CERT	1,000 ud	Certificado TT, VP yVC	300,00	300,00	
TOTAL PARTIDA					300,00
SUBCAPÍTULO 03.03 CT 400KVA - TIPO INTERIOR CTOU					
03.03.01	ud	Equipo compacto CGC-24 (2L+1P) Ormazabal			
POR-CGC-2LP	1,000 ud	Equipo compacto CGC-24 (2L+1P) Ormazabal	5.643,00	5.643,00	
OE1A1B	3,000 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	70,50	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	5.713,50	57,14	
TOTAL PARTIDA					5.770,64
03.03.02	ud	Trafo 400KVA, 20KV/230-420V, UNESA-IB			
PIM-TRAFQ250A	1,000 ud	Trafo 400KVA, 20KV/230-420V UNESA	5.600,00	5.600,00	
MGRUA17M	3,000 H	Camión grúa c/ pluma 17 m	55,00	165,00	
OE1A1B	6,000 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	141,00	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	5.906,00	59,06	
TOTAL PARTIDA					5.965,06
03.03.03	ud	Termometro trafo, inst.			
PIM-TERMOTRAF	1,000 ud	Termómetro trafo	98,00	98,00	
OE1A	1,000 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	16,00	
TOTAL PARTIDA					114,00
03.03.04	ud	Circuito disparo un trafo			
Sin descomposición					
TOTAL PARTIDA					120,00
03.03.05	ud	Cuadro BT 4 salidas			
POR-CBT-AC4	1,000 ud	Cuadro BT 4 salidas	810,00	810,00	
PGO-NH2-315A	12,000 ud	Fusible gl/gG APR NH-2 315A	8,30	99,60	
OE1A1B	0,500 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	11,75	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	921,40	9,21	
TOTAL PARTIDA					930,56
03.03.06	ud	Extensioamiento Cuadro BT 2 salidas			
POR-CBT-EXT2	1,000 ud	Extensioamiento CBT 2 salidas	320,00	320,00	
PGO-NH2-315A	15,000 ud	Fusible gl/gG APR NH-2 315A	8,30	124,50	
OE1A1B	1,500 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	35,25	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	479,80	4,80	
TOTAL PARTIDA					484,55
03.03.07	ud	Juego de puentes III AT (Trafo - Celda Prot.)			
PEL-K158L	2,000 ud	Juego term. enchuf. acod. K-158L 12/20KV	180,00	360,00	
PGG-HPERZ-50	30,000 ml	Conductor 1x50 mm2 Al, HPERZ1 12/20KV	5,60	168,00	
PCH-565.062	6,000 ud	Soporte Cahors PMB-4	2,84	17,04	
PCH-563.045	24,000 ud	Soporte acometida ABP-1500 roscado	0,41	9,84	
OE1A1B	5,000 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	117,50	
%103	3,000 %	Pequeño material y accesorios	672,40	20,17	
TOTAL PARTIDA					692,55



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.03.08	ud	Juego de puentes III BT (Trafo - CBT)			
AFUMEX240	8,000 ml	Cable 240 mm2 Cu RZ1-K (AS) 0,6/1KV, inst	17,75	142,00	
PUP-TERM240	8,000 ud	Terminal bimetálico 240 mm2	5,62	44,96	
OE1A1B	1,500 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	35,25	
%103	3,000 %	Pequeño material y accesorios	222,20	6,67	
TOTAL PARTIDA					228,88
03.03.09	ud	Banqueta aislante 24KV., inst.			
PCT-BANQUETA	1,000 ud	Banqueta aislante 24KV	40,00	40,00	
TOTAL PARTIDA					40,00
03.03.10	ud	Juego guantes aislantes, 30 KV en caja.			
PCT-GUANTES	1,000 ud	Juego gantes aislantes para 24KV	45,00	45,00	
PCT-CAJAGUANT	1,000 ud	Caja para guantes aislantes en CT	57,00	57,00	
OE1A	0,350 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	5,60	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	107,60	1,08	
TOTAL PARTIDA					108,68
03.03.11	ud	Placa de primeros auxilios			
PCT-AUXILIOS	1,000 ud	Placa de primeros auxilios	4,80	4,80	
OE1A	0,150 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	2,40	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	7,20	0,07	
TOTAL PARTIDA					7,27
03.03.12	ud	Placa de advertencia riesgo eléctrico			
PAE-CE148	1,000 ud	Placa de advertencia riesgo eléctrico	6,00	6,00	
OE1A	0,200 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	3,20	
%105	5,000 %	Pequeño material y accesorios	9,20	0,46	
TOTAL PARTIDA					9,66
03.03.13	ud	Extintor polvo ABC, eficacia 21A-113B, 6 Kg.			
PCT-EXTINTOR	1,000 ud	Extintor polvo ABC, eficacia 21A-113B, 6 Kg.	39,33	39,33	
OE1A	0,150 h	Oficial de 1ª electricista	16,00	2,40	
%101	1,000 %	Pequeño material y accesorios	41,70	0,42	
TOTAL PARTIDA					42,15
03.03.14	ud	Alumbrado interior C.T.			
PPH-TCW215136	2,000 ud	Pantalla fluo. estancia 1x36W BF	11,36	22,72	
PNO-S30	2,000 ud	Aparato autonomo emergencia 30 lumen	8,70	17,40	
PNO-SMS	2,000 ud	Caja estancia para emergencia SMS	6,70	13,40	
PGW-20571	2,000 ud	Interruptor unipolar GW System	1,54	3,08	
PGW-20265	1,000 ud	T.C. 2P+TT 16A GW System	3,00	3,00	
PGW-27042	3,000 ud	Contenedor estanco GW System	2,29	6,87	
PAI-PVCM-20	10,000 ml	Tubo PVC rígido P-7, M-20	0,35	3,50	
PAP-GRAPAL-20	20,000 ud	Grapa metálica L-20	0,09	1,80	
PH07V-U1.5	60,000 ml	Cable rígido H07V-U, 1.5 mm2 Cu, 450/750V	0,18	10,80	
PVP-883	1,000 ud	Cuadro automáticos estanco 10H, V/P 883	17,13	17,13	
PGE-D2P25A30	1,000 ud	Diferencial 2P 25A 30mA clase AC	8,00	8,00	
PGE-M2P10	1,000 ud	Magnetotérmico 1P+N 10A	1,90	1,90	
PGE-M2P16	1,000 ud	Magnetotérmico 1P+N 16A	1,90	1,90	
PGE-M2P25	1,000 ud	Magnetotérmico 1P+N 25A	1,90	1,90	
OE1A1B	10,000 h	Cuadrilla electricidad (1A+1B)	23,50	235,00	
%105	5,000 %	Pequeño material y accesorios	348,40	17,42	
TOTAL PARTIDA					365,82
03.03.15	ud	Conjunto herrajes CT			
PCT-HERRAJES	1,000 ud	Conjunto herrajes Jovir	4.940,00	4.940,00	
TOTAL PARTIDA					4.940,00
03.03.16	ud	Juego tomas de tierra CT en obra civil, inst.			
PCU-COBRED95	16,000 kg	Cable de cobre desnudo de 95 mm2	7,80	124,80	
PCU-COBRED50	35,000 kg	Cable de cobre desnudo de 50 mm2	7,80	273,00	
PRV0.6-1KV50	15,000 ml	Cable 50 mm2 Cu RV-K 0,6/1KV	5,80	87,00	
PMO-PICA2M	8,000 ud	Pica de acero-cobre de 2 m	6,86	54,88	
PMO-GRAPACU14	8,000 ud	Grapa de cobre CU-14 Mora	0,75	6,00	
PUP-TERMCU50	20,000 ud	Terminal cobre 50 mm2	0,35	7,00	
PCT-CAJETINTT	2,000 ud	Cajetin seccionamiento TT en CT	38,00	76,00	
OE2A1B	8,000 h	Cuadrilla electricidad (2A+1B)	42,00	336,00	
%105	5,000 %	Pequeño material y accesorios	964,70	48,24	
TOTAL PARTIDA					1.012,92



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.03.17	ud	Certificados TT, VP y VC			
PCT-CERT	1,000 ud	Certificado TT, VP yVC	300,00	300,00	
TOTAL PARTIDA					300,00



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 DISTRIBUCION BAJA TENSION									
01.01	MI Canalizacion RSBT entubada en cruces calzada Canalizacion entubada para RSBT en cruce de calzada, compuesta de: corte asfáltico, apertura de zanja de dimensiones 0.50x0.80 m, retirada de productos sobrantes de la excavación, colocación de 3 tubos de PVC de 160 mm D, cajero de hormigón H-125, colocación de cintas de atención al cable, posterior relleno y compactado con tierra, arena, hormigón o zahorra natural o artificial, incluso reposición de calzada con aglomerado asfáltico. Todo ello según prescripciones de Iberdrola, S.A. y ordenanzas municipales.								
	CT1-A1	1	13,000				13,000		
	CT1-A2	1	13,000				13,000		
	CT2-A3	1	11,000				11,000		
	CT3-A3	1	11,000				11,000		
	CT5-A1	1	14,000				14,000		
	CT5-A2	1	14,000				14,000		
	CT6-A2	1	12,000				12,000		
							88,00	85,48	7.522,24
01.02	MI Canalizacion RSBT entubada bajo acera exist. Canalización entubada para RSBT bajo acera existente compuesta de: demolición de acera existente, apertura de zanja de dimensiones 0.50x0.80 m, retirada de productos sobrantes de la excavación, colocación de 3 tubos de PVC de 160 mm D, cajero de hormigón H-125, placa de protección normalizada, colocación de cintas de señalización, posterior relleno y compactado con tierra, arena, hormigón o zahorra natural o artificial, incluso reposición de acera igual a la existente. Todo ello según prescripciones de Iberdrola, S.A. y ordenanzas municipales.								
							2.590,00	76,35	197.746,50
01.03	ml Línea 3x1x240+1x150 mm2, Al, 1KV, inst Línea de 3x1x240+1x150 mm2, realizada con conductores unipolares de aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo de color negro para una tensión nominal de 0,6/1KV., tipo VOLTALENE-N de Pirelli o similar, incluso mano de obra instalación y pequeño material accesorio.								
	CT1-A2	1	282,00				282,00		
	CT2-A3	1	374,00				374,00		
	CT3-A3	1	320,00				320,00		
	CT6-A1	1	408,00				408,00		
							1.384,00	11,15	15.431,60
01.04	ml Línea 3x1x150+1x95 mm2, Al, 1KV, inst Línea de 3x1x150+1x95 mm2, realizada con conductores unipolares de aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo de color negro para una tensión nominal de 0,6/1KV., tipo VOLTALENE-N de Pirelli o similar, incluso mano de obra instalación y pequeño material accesorio.								
	CT1-A1	198					198,00		
	CT2-A1	176					176,00		
	CT2-A2	115					115,00		
	CT3-A1	136					136,00		
	CT3-A2	58					58,00		
	CT4-A1	70					70,00		
	CT4-A2	148					148,00		
	CT4-A3	69					69,00		
	CT5-A1	612					612,00		
	CT5-A2	504					504,00		
	CT6-A2	347					347,00		
							2.433,00	7,31	17.785,23
01.05	ml Placa señalización cubrecables PVC., inst. Suministro y colocación de placa de señalización cubrecables de PVC para líneas subterráneas BT/AT, instalada en zanja, según normas particulares de la Cía suministradora de energía.								



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							3.817,00	1,29	4.923,93
01.06	ud Caja gral prot E-10-400/BUC, inst. Caja general de protección E-10-400/BUC., incluido bases cortacircuitos y fusibles caibrados de 250 A, para protección de linea general de alimentación, instalada en fachada o interior nicho mural.								
	Edificios Parcela 2	9				9,000			
	Edificios PArcela 3	9				9,000			
							18,00	241,37	4.344,66
01.07	ud Armario secc. y medida CPM1-D2-M-S, inst. Armario de seccionamiento y medida, tipo CPM3-D2-M-S, construido en poliester reforzado con fibra de vidrio, incluso basamento prefabricado de hormigón armado, tablero de material no hygrosκόpico para colocación de apartamenta, fusibles y barra de neutro, conexionado de conductores y mano de obra instalación, totalmente montado (sin contadores ni ICP).								
	Parcela 1	1				1,00			
	Parcela 6A	1				1,00			
	Parcela 7	2				2,00			
	Parcela 9	1				1,00			
	Viales	2				2,00			
	Al. Jardines	4				4,00			
	Parcela Social	2				2,00			
	Parcela Educativo	3				3,00			
							16,00	264,07	4.225,12
01.08	ud Armario secc. y medida CPM3-D2/2-M-S, inst. Armario de seccionamiento y medida, tipo CPM3-D2/2-M-S, construido en polies-ter reforzado con fibra de vidrio, incluso basamento prefabricado de hormigón ar-mado, tablero de material no hygrosκόpico para colocación de apartamenta, fusi-bles y barra de neutro, conexionado de conductores y mano de obra instalación, to-talmente montado (sin contadores ni ICP).								
	Parcela 1	5				5,00			
	Parcela 4	10				10,00			
	Parcela 5	12				12,00			
	Parcela 6A	8				8,00			
	Parcela 6B	7				7,00			
	Parcela 7	15				15,00			
	Parcela 8	12				12,00			
	Parcela 9	11				11,00			
							80,00	259,99	20.799,20
01.09	ud T.T. para neutro en CGP/CPM, inst. Toma de tierra para neutro en CGP/CPM, realizada con picas de acero-cobre de 2 m de longitud, o flagelo de 50 mm2 de sección, y cable aislado para una tensión nominal de 0,6/1KV de cobre de 50 mm2 de sección, incluso mano de obra instala-ción y pequeño material accesorio.								
	CGP	114				114,00			
							114,00	32,28	3.679,92
TOTAL CAPÍTULO 01 DISTRIBUCION BAJA TENSION									276.458,40



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 DISTRIBUCION MEDIA TENSION									
02.01	<p>ml Línea 3x150 mm2 Al, HPERZ1 12/20KV, inst</p> <p>Línea de 3x150 mm2, realizada con conductores unipolares de aluminio, con aislamiento seco tipo HPERZ1 para 12/20KV., incluso mano de obra instalación, pequeño material accesorio y medios auxiliares.</p>								
	Acometida	1	282,00			282,00			
	Línea a CT Abonado	1	438,00			438,00			
	Anillo MT	1	1.135,00			1.135,00			
							1.855,00	15,76	29.234,80
02.02	<p>ml Placa señalización cubrecables PVC., inst.</p> <p>Suministro y colocación de placa de señalización cubrecables de PVC para líneas subterráneas BT/AT, instalada en zanja, según normas particulares de la Cía suministradora de energía.</p>								
							1.855,00	1,29	2.392,95
02.03	<p>ud Juego term. enchuf. apanta. 12/20KV, inst.</p> <p>Juego de terminales enchufables acodados y apantallados para celda SF6 (tres), tipo K-400TBR de Elastimold o similar, para conexión de conductores de aluminio de 50 a 240 mm2, con aislamiento seco para una tensión nominal de 12/20KV., incluso mano de obra instalación y pequeño material accesorio, totalmente montado y conexionado.</p>								
							2,00	343,91	687,82
02.04	<p>MI Canalizacion LSMT entubada en cruces calzada</p> <p>Canalización entubada para LSMT en cruce de calzada, compuesta de: corte asfáltico, apertura de zanja de dimensiones 0.50x0.80 m, retirada de productos sobrantes de la excavación, colocación de 3 tubos de PVC de 160 mm D, cajero de hormigón H-125, colocación de cintas de atención al cable, posterior relleno y compactado con tierra, arena, hormigón o zahorra natural o artificial, incluso reposición de calzada con aglomerado asfáltico. Todo ello según prescripciones de Iberdrola, S.A. y ordenanzas municipales.</p>								
							53,00	85,48	4.530,44
02.05	<p>MI Canalizacion LSMT entubada bajo acera exist.</p> <p>Canalización entubada para LSMT bajo acera existente compuesta de: demolición de acera existente, apertura de zanja de dimensiones 0.50x0.80 m, retirada de productos sobrantes de la excavación, colocación de 3 tubos de PVC de 160 mm D, cajero de hormigón H-125, placa de protección normalizada, colocación de cintas de señalización, posterior relleno y compactado con tierra, arena, hormigón o zahorra natural o artificial, incluso reposición de acera igual a la existente. Todo ello según prescripciones de Iberdrola, S.A. y ordenanzas municipales.</p>								
							1.802,00	76,35	137.582,70
02.06	<p>ud Empalme 2 cables secos 12/20kV, inst.</p> <p>Empalme cable seco / cable seco hasta 20 kV premoldeado tipo contractil en frío para cable 12/20kV, secciones desde 95 mm2 hasta 300 mm2, tipo QSG300 AP-1 de 3M o similar (tres fases), incluyendo la preparación de las puntas de cable y confección de empalmes de las tres fases, todo ello realizado por brigada especializada y homologada por la compañía distribuidora, incluyendo designación de Agente de Zona de Trabajo. Totalmente montado e instalado, según normas de la Cía. distribuidora Iberdrola S.A.</p>								
	Acometida CT1	1				1,00			
	Anillo	12				12,00			
	Línea Abonado	6				6,00			
							19,00	2.032,80	38.623,20



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.07	ud Ensayo rigidez dieléctrica LSMT c/ radar Verificación de la línea mediante ensayo de rigidez dieléctrica con radar realizado por empresa especializada homologada.								
							1,00	1.200,00	1.200,00
TOTAL CAPÍTULO 02 DISTRIBUCION MEDIA TENSION									214.251,91



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CENTROS DE TRANSFORMACION									
SUBCAPÍTULO 03.01 CT MANIOBRA Y REPARTO 400KVA - TIPO PFU5									
03.01.01	ud Edificio de Transformación: PFU-5/20 (3L+IP+2L+P) Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios. Incluye equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas, extensible y preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL o similar modelo E/S1,E/S2,PT1: CGMcosmos (2L + IP+2L+P) - 24 con las siguientes características: Un = 24 kV, In = 400 A, Icc = 21 kA / 52,5 kA, Dimensiones: 2790 mm / 735 mm / 1740 mm, Mando 1: manual tipo B, Mando 2: manual tipo B, Mando (fusibles): manual tipo BR; Se incluyen el montaje y conexión.								
							1,00	22.552,37	22.552,37
03.01.02	ud Juego tomas de tierra CT interiores Juego de tomas de tierra interiores para C.T. para masas y neutros, realizada con conductores, desnudos y aislados para 1000 V., de cobre de 95 mm ² de sección y varilla de 8 mm D., incluso picas de acero-cobre de 2 m de longitud, mano de obra instalación, medios auxiliares y pequeño material accesorio, totalmente terminada.								
							1,00	716,10	716,10
03.01.03	ud Juego tomas de tierra CT exteriores Juego de tomas de tierra exteriores para C.T. para masas y neutros, realizada con conductores, desnudos y aislados para 1000 V., de cobre de 95 mm ² de sección y varilla de 8 mm D., incluso picas de acero-cobre de 2 m de longitud, mano de obra instalación, medios auxiliares y pequeño material accesorio, totalmente terminada.								
							1,00	518,81	518,81
03.01.04	ud Trafo 400KVA, 20KV/230-420V, UNESA Transformador trifásico de potencia, de 400 KVA de potencia, norma UNE-SA-ABONADO, relación 20KV/230-420V., con neutro accesible, refrigeración natural en baño de aceite, grupo de conexión Dyn11, incluso ruedas, mano de obra colocación, conexionado y medios auxiliares, completamente instalado.								
							1,00	5.965,06	5.965,06
03.01.05	ud Termometro trafo, inst. Termómetro para protección térmica del transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, completamente montado.								
							1,00	114,00	114,00
03.01.06	ud Circuito disparo un trafo								
							1,00	120,00	120,00
03.01.07	ud Juego de puentes III AT (Trafo - Celda Prot.) Juego de puentes III, para interconexión de A.T., compuesto por cable 12/20KV tipo DHZ1 unipolar de aluminio y de 1x50 mm ² de sección, terminaciones Elastimold de 24 KV del tipo enchufable recta y modelo K-152, y el otro extremo del tipo enchufable recta y modelo K-152, incluso mano de obra instalación y pequeño material accesorio, totalmente montado y conexionado.								
							1,00	692,55	692,55



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.01.08	ud Juego de puentes III BT (Trafo - CBT) Juego de puentes III, para interconexión de B.T., compuesto por cable unipolar de aluminio aislado para una tensión nominal de 0,6/1KV y de 240 mm ² de sección, (3 conductores por fase y 1 conductor para el neutro), incluyendo terminales correspondientes, mano de obra instalación y pequeño material accesorio, totalmente montado y conexionado.						1,00	228,88	228,88
03.01.09	ud Cuadro BT 5 salidas AC5-1600A Cuadro de baja tensión de alimentación y distribución, con cuatro salidas + 1, R.U. 6302-B, tipo AC5-1600A, de Ormazabal o similar, contruídos según Normas Iberdrola, incluso fusibles, mano de obra instalación y pequeño material accesorio.						1,00	1.120,85	1.120,85
03.01.10	ud Banqueta aislante 24KV., inst. Banqueta aislante de operador, tipo Clatu o similar para una tensión nominal de 24 KV.						1,00	40,00	40,00
03.01.11	ud Juego guantes aislantes, 30 KV en caja. Juego de guantes aislantes para 30 KV., de tensión nominal, incluso colocación en caja.						1,00	108,68	108,68
03.01.12	ud Placa de primeros auxilios Placa indicadora de primeros auxilios, incluso mano de obra colocación y pequeño material accesorio.						1,00	7,27	7,27
03.01.13	ud Placa de advertencia riesgo eléctrico Placa normalizada de señalización de peligro de muerte, incluso mano de obra instalación, pequeño material accesorio y medios auxiliares.						1,00	9,66	9,66
03.01.14	ud Extintor polvo ABC, eficacia 21A-113B, 6 Kg. Extintor de polvo seco para clases de fuego ABC, eficacia 21A-113B, de 6 Kg., colocado.						1,00	42,15	42,15
03.01.15	ud Alumbrado interior C.T. Alumbrado interior C.T., realizado con dos puntos de luz fluorescentes de 1x36W estancos, incluso conductores de cobre, diferencial, magnetotérmico, interruptor estanco, un aparato autónomo de emergencia de 30 Lm, mano de obra instalación y pequeño material accesorio, totalmente terminado y funcionando.						1,00	365,82	365,82
03.01.16	ud Certificados TT, VP y VC Certificado de mediciones de tomas de tierra, tensiones de paso y tensiones de contacto.						1,00	300,00	300,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 CT MANIOBRA Y REPARTO ...									
32.902,20									



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
SUBCAPÍTULO 03.02 CT 400KVA - TIPO miniBLOCK										
03.02.01	ud Edificio de Transformación: miniBLOCK (2L+P) Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo miniBLOCK de Ormazabal, Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios. Incluye equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas, extensible y preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL o similar modelo E/S1,E/S2,PT1: CGMcosmos (2L+P) - 24 con las siguientes características: Un = 24 kV, In = 400 A, Icc = 21 kA / 52,5 kA, Dimensiones: 2790 mm / 735 mm / 1740 mm, Mando 1: manual tipo B, Mando 2: manual tipo B, Mando (fusibles): manual tipo BR; Transformador 400KVA UNESA refrigeración en aceite. Se incluyen toda la aparamenta de maniobra, iluminación, Tierras Interiores el montaje y conexión.									
							1,00	28.938,37	28.938,37	
03.02.02	ud Juego tomas de tierra CT exteriores Juego de tomas de tierra exteriores para C.T. para masas y neutros, realizada con conductores, desnudos y aislados para 1000 V., de cobre de 95 mm ² de sección y varilla de 8 mm D., incluso picas de acero-cobre de 2 m de longitud, mano de obra instalación, medios auxiliares y pequeño material accesorio, totalmente terminada.									
							1,00	518,81	518,81	
03.02.03	ud Certificados TT, VP y VC Certificado de mediciones de tomas de tierra, tensiones de paso y tensiones de contacto.									
							1,00	300,00	300,00	
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 CT 400KVA - TIPO.....								29.757,18		
SUBCAPÍTULO 03.03 CT 400KVA - TIPO INTERIOR CTOU										
03.03.01	ud Equipo compacto CGC-24 (2L+1P) Ormazabal Equipo compacto CGC (2L+1P) Ormazabal o similar, que utiliza el SF6 como medio de extinción y aislamiento, equipado para dos funciones de línea compuestas por un interruptor-seccionador rotativo de 24KV, 400A, con posición P.T., embarrado, instalación de tierra y demás accesorios; una función de protección compuesta por un interruptor-seccionador rotativo de 24KV, 400A, con posición P.T., una bobina de disparo por emisión de tensión, tres portafusibles, tres cartuchos A.P.R., capotes cubrebornas e indicadores de tensión, embarrado, instalación de tierra y demás accesorios, incluso mano de obra instalación y pequeño material accesorio, totalmente montado y conexionado.									
							1,00	5.770,64	5.770,64	
03.03.02	ud Trafo 400KVA, 20KV/230-420V, UNESA-IB Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %. incluso ruedas, mano de obra colocación, conexionado y medios auxiliares, completamente instalado. Se incluye también una protección con Termómetro.									
							1,00	5.965,06	5.965,06	
03.03.03	ud Termometro trafo, inst. Termómetro para protección térmica del transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, completamente montado.									
							1,00	114,00	114,00	
03.03.04	ud Circuito disparo un trafo									
							1,00	120,00	120,00	



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.03.05	ud Cuadro BT 4 salidas Cuadro de baja tensión de alimentación y distribución, con cuatro salidas, R.U. 6302-B						1,00	930,56	930,56
03.03.06	ud Extensionamiento Cuadro BT 2 salidas Suministro y colocación de extensionamiento de Cuadro de Baja Tensión, 2 salidas, de Ormazabal o similar, contruídos según Normas Iberdrola, incluso fusibles, mano de obra instalación y pequeño material accesorio.						1,00	484,55	484,55
03.03.07	ud Juego de puentes III AT (Trafo - Celda Prot.) Juego de puentes III, para interconexión de A.T., compuesto por cable 12/20KV tipo DHZ1 unipolar de aluminio y de 1x50 mm ² de sección, terminaciones Elastimold de 24 KV del tipo enchufable recta y modelo K-152, y el otro extremo del tipo enchufable recta y modelo K-152, incluso mano de obra instalación y pequeño material accesorio, totalmente montado y conexionado.						1,00	692,55	692,55
03.03.08	ud Juego de puentes III BT (Trafo - CBT) Juego de puentes III, para interconexión de B.T., compuesto por cable unipolar de aluminio aislado para una tensión nominal de 0,6/1KV y de 240 mm ² de sección, (3 conductores por fase y 1 conductor para el neutro), incluyendo terminales correspondientes, mano de obra instalación y pequeño material accesorio, totalmente montado y conexionado.						1,00	228,88	228,88
03.03.09	ud Banqueta aislante 24KV., inst. Banqueta aislante de operador, tipo Clatu o similar para una tensión nominal de 24 KV.						1,00	40,00	40,00
03.03.10	ud Juego guantes aislantes, 30 KV en caja. Juego de guantes aislantes para 30 KV., de tensión nominal, incluso colocación en caja.						1,00	108,68	108,68
03.03.11	ud Placa de primeros auxilios Placa indicadora de primeros auxilios, incluso mano de obra colocación y pequeño material accesorio.						1,00	7,27	7,27
03.03.12	ud Placa de advertencia riesgo eléctrico Placa normalizada de señalización de peligro de muerte, incluso mano de obra instalación, pequeño material accesorio y medios auxiliares.						4,00	9,66	38,64
03.03.13	ud Extintor polvo ABC, eficacia 21A-113B, 6 Kg. Extintor de polvo seco para clases de fuego ABC, eficacia 21A-113B, de 6 Kg., colocado.						1,00	42,15	42,15
03.03.14	ud Alumbrado interior C.T. Alumbrado interior C.T., realizado con dos puntos de luz fluorescentes de 1x36W estancos, incluso conductores de cobre, diferencial, magnetotérmico, interruptor estanco, un aparato autónomo de emergencia de 30 Lm, mano de obra instalación y pequeño material accesorio, totalmente terminado y funcionando.								



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	365,82	365,82
03.03.15	ud Conjunto herrajes CT Conjunto de herrajes para centro de transformación galvanizados (puerta acceso transformador, 1 puerta acceso personal, rejillas de ventilación con mosquiteras, defensa trafo, atarjeas varias, rejilla apagafuegos, vigas soporte trafo, etc.).								
							1,00	4.940,00	4.940,00
03.03.16	ud Juego tomas de tierra CT en obra civil, inst. Juego de toma de tierra para C.T. para masas y neutros, realizada con conductores, desnudos y aislados para 1000 V., de cobre de 95 mm ² de sección y varilla de 8 mm D., incluso picas de acero-cobre de 2 m de longitud, mano de obra instalación, medios auxiliares y pequeño material accesorio, totalmente terminada.								
							1,00	1.012,92	1.012,92
03.03.17	ud Certificados TT, VP y VC Certificado de mediciones de tomas de tierra, tensiones de paso y tensiones de contacto.								
							1,00	300,00	300,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 CT 400KVA - TIPO INTERIOR .									84.646,88
TOTAL CAPÍTULO 03 CENTROS DE TRANSFORMACION.....									147.306,26



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD									
SUBCAPÍTULO 04.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
04.01.01	ud CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						59,00	2,15	126,85
04.01.02	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						6,00	2,95	17,70
04.01.03	ud GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						7,00	0,75	5,25
04.01.04	ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						44,00	3,30	145,20
04.01.05	ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						7,00	5,75	40,25
04.01.06	ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						130,00	15,80	2.054,00
04.01.07	ud CINTURÓN DE SUJECCIÓN Y RETENCIÓN Cinturón de sujeción con enganche dorsal, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						62,00	11,75	728,50
04.01.08	ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						3,00	2,39	7,17
04.01.09	ud PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						130,00	3,30	429,00
04.01.10	ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						52,00	9,82	510,64
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 PROTECCIONES.....									4.064,56



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.02 PROTECCIONES COLECTIVAS									
04.02.01	m. BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.						60,00	5,87	352,20
04.02.02	ud VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.						5,00	13,45	67,25
04.02.03	ud LÁMPARA PORTATIL MANO Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.						2,00	3,67	7,34
04.02.04	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.						62,00	3,75	232,50
04.02.05	ud CUADRO GENERAL OBRA P _{máx} = 80 kW. Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 80 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x80 A., y 6 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.						1,00	425,00	425,00
04.02.06	ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.						9,00	42,78	385,02
04.02.07	m. CINTA ADHESIVA REFLEXIVA OBRAS a=15cm Cinta adhesiva reflexiva para señalización provisional de obra, amarilla o blanca, colocada.						2,00	2,87	5,74
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 PROTECCIONES.....									1.475,05



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
SUBCAPÍTULO 04.03 INSTALACIONES DE HIGIENE										
04.03.01	ms ALQUILER CASETA ASEO 7,91 m2 Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,30x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.							32,40	143,90	4.662,36
04.03.02	ms ALQUILER CASETA ALMACÉN 14,65 m2 Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.							18,00	128,87	2.319,66
04.03.03	ms ALQUILER CASETA OFICINA 14,65 m2 Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina en obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.							18,00	152,91	2.752,38
04.03.04	ud TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).							18,00	25,69	462,42
04.03.05	ud MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).							1,00	43,81	43,81
04.03.06	ud BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).							2,00	46,06	92,12
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 INSTALACIONES DE HIGIENE									10.332,75	



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.04 MEDICINA PREVENTIVA - PRIMEROS AUXILIOS									
04.04.01	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.								
							1,00	80,91	80,91
04.04.02	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.								
							2,00	56,20	112,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 MEDICINA PREVENTIVA -.....									193,31
TOTAL CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD.....									16.065,67
TOTAL.....									654.082,24



RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	DISTRIBUCION BAJA TENSION	276.458,40	42,27
2	DISTRIBUCION MEDIA TENSION	214.251,91	32,76
3	CENTROS DE TRANSFORMACION	147.306,26	22,52
4	SEGURIDAD Y SALUD	16.065,67	2,46
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	654.082,24	
	13,00% Gastos generales	85.030,69	
	6,00% Beneficio industrial	39.244,93	
	Suma	124.275,62	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	778.357,86	
	21% I.V.A	163.455,15	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	941.813,01	

Asciede el presupuesto a la expresada cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS TRECE con UN CÉNTIMOS

Caravaca de la Cruz, a Septiembre de 2013.





DOCUMENTO N° 7:

PLANOS

