



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCION Y CENTROS DE
TRANSFORMACION
PARA UNA URBANIZACION DE VIVIENDAS

I MEMORIA, CALCULOS Y PLANOS

Titulación: Inge. Técnica Industrial
Intensificación: Electricidad
Alumno/a: José Francisco Gómez Sánchez
Director/a/s: Alfredo Conesa / Juan José Portero.

Cartagena, 24 de Septiembre de 2014

ÍNDICE GENERAL

1	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSION PARA ELECTRIFICACION DE 1.056 VIVIENDAS EN U.A. DE 21 SECTORES O PARCELAS	8
1.1	MEMORIA	9
1.1.1	OBJETO DEL PROYECTO	10
1.1.2	TITULARES DE LA INSTALACIÓN: AL INICIO Y AL FINAL	10
1.1.3	USUARIO DE LA INSTALACIÓN	10
1.1.4	EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	10
1.1.5	DESCRIPCION GENERICA DE LAS INSTALACIONES, USO Y POTENCIA.....	11
1.1.6	LEGISLACION Y NORMATIVA APLICABLE.....	22
1.1.7	PLAZO DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.....	23
1.1.8	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	23
1.1.8.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA L.SUB.BT.....	23
1.1.8.1.1	Trazado.....	24
1.1.8.1.2	Longitud.....	30
1.1.8.1.3	Inicio Y Final De La Línea.....	37
1.1.8.1.4	Cruzamientos, Paralelismos, Proximidades, Acometidas	47
1.1.8.1.5	Relación De Propietarios Afectados Con Dirección Y DNI	50
1.1.8.2	PUESTA A TIERRA	50
1.1.9	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL	50
1.2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	54
1.2.1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	55
1.2.1.1	SISTEMA TRIFÁSICO.....	55
1.2.1.2	PREVISIÓN DE POTENCIA.....	56
1.2.1.3	INTENSIDAD.....	56
1.2.1.4	CAÍDAS DE TENSIÓN.....	58
1.2.1.5	OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	59
1.2.1.6	TABLAS DE TENDIDO Y RESULTADO DE CÁLCULOS	59
1.3	PLIEGO DE CONDICIONES REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION	102
1.3.1	CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	103
1.3.1.1	OBJETO.....	103
1.3.1.2	CAMPO DE APLICACION.....	103
1.3.1.3	DISPOSICIONES GENERALES.....	103
1.3.1.3.1	Condiciones Facultativas Legales.....	103
1.3.1.3.2	Seguridad En El Trabajo.....	104
1.3.1.3.3	Seguridad Pública	105
1.3.1.4	ORGANIZACION DEL TRABAJO.....	105
1.3.1.4.1	Datos De La Obra.....	105
1.3.1.4.2	Replanteo De La Obra.....	105
1.3.1.4.3	Mejoras Y Variaciones Del Proyecto.....	106
1.3.1.4.4	. Recepción Del Material.....	106
1.3.1.4.5	Organización.....	106
1.3.1.4.6	. Ejecución De Las Obras.....	107
1.3.1.4.7	Subcontratación De Obras.....	107
1.3.1.4.8	Plazo De Ejecución.....	107
1.3.1.4.9	Recepción Provisional.....	108
1.3.1.4.10	Periodos De Garantía.....	108
1.3.1.4.11	. Recepción Definitiva.....	109
1.3.1.4.12	Pago De Obras.....	109
1.3.1.4.13	Abono De Materiales Acopiados.....	109
1.3.1.5	DISPOSICION FINAL	110
1.3.2	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	110
1.3.2.1	OBJETO.....	110
1.3.2.2	CAMPO DE APLICACION.....	110

1.3.2.3	EJECUCION DEL TRABAJO.....	110
1.3.2.3.1	Trazado.....	110
1.3.2.3.2	Apertura De Zanjas.....	111
1.3.2.3.3	Canalización.....	111
1.3.2.3.3.1	Zanja.....	112
1.3.2.3.3.2	Cruzamientos y paralelismos.....	114
1.3.2.3.4	Transporte De Bobinas De Cables.....	115
1.3.2.3.5	Tendido De Cables.....	116
1.3.2.3.6	Protección Mecánica.....	118
1.3.2.3.7	Señalización.....	118
1.3.2.3.8	Identificación.....	118
1.3.2.3.9	Cierre De Zanjas.....	118
1.3.2.3.10	Reposición De Pavimentos.....	119
1.3.2.3.11	Puesta A Tierra.....	119
1.3.2.3.12	Montajes Diversos.....	119
1.3.2.3.12.1	Armario de distribución.....	119
1.3.2.4	MATERIALES.....	119
1.3.2.5	RECEPCION DE OBRA.....	120
1.4	PLANOS.....	122
1.4.1	RED DE BAJA TENSION - PLANTA GENERAL.....	123
1.4.2	RED DE BAJA TENSION- DETALLE DE ZANJAS.....	124
1.4.3	RED DE BAJA TENSION – DETALLE DE PUESTA A TIERRA.....	125
1.4.4	RED DE BAJA TENSION- DETALLE DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	126
1.4.5	BT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5A.....	127
1.4.6	BT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5B.....	128
1.4.7	BT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5C.....	129
1.4.8	BT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5D.....	130
1.4.9	BT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5E.....	131
1.4.10	BT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5F.....	132
2	LSMT A 20 KV PARA ACOMETIDA A 14 CENTROS DE TRANSFORMACION PARA 1.056 EN U.A. DE 21 SECTORES O PARCELAS.....	133
2.1	MEMORIA.....	134
2.1.1	OBJETO.....	135
2.1.2	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	135
2.1.3	TITULAR DE LA INSTALACION.....	135
2.1.4	REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	135
2.1.5	POTENCIA A TRANSPORTAR, CRITERIO DE CALCULO.....	136
2.1.6	DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES.....	137
2.1.6.1	TRAZADO.....	137
2.1.6.1.1	Punto De Entronque Y Final De Línea.....	137
2.1.6.1.2	Longitud En M.....	138
2.1.6.1.3	Termino Municipal Afectado.....	138
2.1.6.1.4	Relación De Cruzamientos, Paralelismos.....	138
2.1.6.1.5	Relación De Propietarios Afectados, Dirección Y DNI.....	138
2.1.6.2	MATERIALES.....	138
2.1.6.2.1	Conductores.....	138
2.1.6.2.2	Aislamientos.....	138
2.1.6.2.3	Accesorios.....	139
2.1.6.2.4	Protecciones Eléctricas De Principio Y Fin De Línea.....	139
2.1.6.3	ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO.....	140
2.1.6.3.1	En Canalización Enterrada Bajo Tubo.....	140
2.1.6.3.1.1	Medidas De Señalización De Seguridad.....	141
2.1.6.3.1.2	Cruzamientos.....	141
2.1.6.3.1.3	Paralelismos.....	142
2.1.6.4	PUESTA A TIERRA.....	143
2.1.7	DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES DE LAAT.....	143
2.1.7.1	CATEGORIA DE LA LINEA Y ZONA.....	143

2.1.7.2	POTENCIA MAXIMA A TRANSPORTAR.....	144
2.1.7.2.1	Trazado.....	144
2.1.7.2.1.1	Ptos de entronque y final de línea.....	144
2.1.7.2.1.2	Longitud y planteamiento general.....	144
2.1.7.2.1.3	Relación de cruzamientos, paralelismos, etc.....	144
2.1.7.2.2	Materiales.....	145
2.1.7.2.2.1	Conductores.....	145
2.1.7.2.2.2	Aislamientos.....	146
2.1.7.2.2.3	Herrajes y accesorios.....	146
2.1.7.2.2.4	Apoyos.....	147
2.1.7.2.3	Tomas de tierra.....	147
2.2	CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....	149
2.2.1	CALCULOS ELECTRICOS.....	150
2.2.1.1	PREVISIÓN DE POTENCIA.....	150
2.2.1.2	INTENSIDAD Y DENSIDAD MAXIMA DE CORRIENTE.....	150
2.2.1.3	REACTANCIA.....	152
2.2.1.4	CAIDA DE TENSION.....	153
2.2.1.5	OTRAS CARACTERISTICAS ELECTRICAS.....	155
2.2.1.5.1	Perdidas De Potencia.....	156
2.2.1.5.2	Intensidades de Cortocircuito.....	156
2.2.1.6	TABLA RESULTADO DE CALCULOS.....	157
2.2.2	CALCULOS ELECTRICOS LAAT.....	157
2.2.2.1	FORMULAS GENERALES.....	157
2.2.2.2	PREVISIÓN DE POTENCIA.....	159
2.2.2.3	INTENSIDAD Y DENSIDAD MAXIMA DE CORRIENTE.....	159
2.2.2.4	REACTANCIA Y RESISTENCIA.....	159
2.2.2.5	CAIDA DE TENSION.....	159
2.2.2.6	CÁLCULO A CORTOCIRCUITO.....	160
2.2.2.7	OTRAS CARACTERISTICAS ELECTRICAS.....	160
2.3	PLIEGO DE CONDICIONES LINEA DE M.T. SUBTERRANEA.....	161
2.3.1	CONDICIONES GENERALES.....	162
2.3.1.1	OBJETO.....	162
2.3.1.2	CAMPO DE APLICACION.....	162
2.3.1.3	DISPOSICIONES GENERALES.....	162
2.3.1.3.1	Condiciones Facultativas Legales.....	162
2.3.1.3.2	Seguridad En El Trabajo.....	163
2.3.1.3.3	Seguridad Publica.....	163
2.3.1.4	ORGANIZACION DEL TRABAJO.....	164
2.3.1.4.1	Datos De La Obra.....	164
2.3.1.4.2	Replanteo De La Obra.....	164
2.3.1.4.3	Mejoras Y Variaciones Del Proyecto.....	164
2.3.1.4.4	Recepcion Del Material.....	165
2.3.1.4.5	Organizacion.....	165
2.3.1.4.6	Ejecucion De Las Obras.....	165
2.3.1.4.7	Subcontratacion De Las Obras.....	166
2.3.1.4.8	Plazo De Ejecucion.....	166
2.3.1.4.9	Recepcion Provisional.....	167
2.3.1.4.10	Periodos De Garantia.....	167
2.3.1.4.11	Recepcion Definitiva.....	167
2.3.1.4.12	Pago De Obras.....	167
2.3.1.4.13	Abono De Materiales Acopiados.....	168
2.3.1.5	DISPOSICION FINAL.....	168
2.3.2	CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS.....	169
2.3.2.1	PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.....	169
2.3.2.2	ZANJAS.....	169
2.3.2.2.1	Zanjas En Tierra.....	169
2.3.2.2.1.1	Ejecución.....	169
2.3.2.2.1.2	Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.....	172
2.3.2.2.2	Zanjas En Roca.....	174

2.3.2.2.3	Zanjas Anormales Y Especiales.	174
2.3.2.2.4	Rotura De Pavimentos.	174
2.3.2.2.5	Reposicion De Pavimentos.	174
2.3.2.3	CRUCES (CABLES ENTUBADOS).	174
2.3.2.3.1	Materiales.	175
2.3.2.3.2	Dimensiones Y Caracteristicas Generales De Ejecucion.	176
2.3.2.3.3	Caracteristicas Particulares De Ejecucion De Cruzamiento Y Paralelismo Con Determinado Tipo De Instalaciones.	177
2.3.2.4	TENDIDO DE CABLES.	178
2.3.2.4.1	Tendido De Cables En Zanja Abierta.	178
2.3.2.4.1.1	Manejo y preparaci3n de bobinas.	178
2.3.2.4.1.2	Tendido de cables.	179
2.3.2.4.2	Tendido De Cables En Galeria O Tubulares.	181
2.3.2.4.2.1	Tendido de cables en tubulares.	181
2.3.2.4.2.2	Tendido de cables en galería.	181
2.3.2.5	MONTAJES.	182
2.3.2.5.1	Empalmes.	182
2.3.2.5.2	Botellas Terminales.	182
2.3.2.5.3	Autovalvulas Y Seccionador.	182
2.3.2.5.4	Herrajes Y Conexiones.	183
2.3.2.5.5	Colocacion De Soportes Y Palomillas.	183
2.3.2.5.5.1	Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormig3n.	183
2.3.2.5.5.2	Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.	183
2.3.2.6	VARIOS.	183
2.3.2.6.1	Colocaci3n De Cables En Tubos Y Engrapado En Columna (Entronques A3reo-Subterr3neos Para M.T.).	183
2.3.2.7	TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.	184
2.4	PLANOS.	185
2.4.1	RED DE MEDIA TENSION - PLANTA GENERAL.	186
2.4.2	RED DE MEDIA TENSION- DETALLE DE ZANJAS.	187
2.4.3	RED DE MEDIA TENSION – DETALLE DE PUESTA A TIERRA.	188
2.4.4	RED DE MEDIA TENSION- DETALLE DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.	189
2.4.5	DETALLE LAAT.	190
2.4.6	MT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5A.	191
2.4.7	MT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5B.	192
2.4.8	MT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5C.	193
2.4.9	MT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5D.	194
2.4.10	MT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5E.	195
2.4.11	MT DETALLE DE ZANJAS POR CT-5F.	196
3	14 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 400 KVA A LA TENSION DE 20 KV PARA ELECTRIFICACION DE 1.056 VIVIENDAS EN U.A. DE 21 SECTORES O PARCELAS.	197
3.1	MEMORIA.	198
3.1.1	OBJETO DEL PROYECTO.	199
3.1.2	REGLAMENTACION A APLICAR.	199
3.1.3	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO.	200
3.1.4	TITULAR INICIAL DE LA INSTALACION.	201
3.1.5	CARACTERISTICAS GENERALES DEL C.T.	201
3.1.6	PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.	203
3.1.7	DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES.	211
3.1.7.1	LOCAL.	211
3.1.7.1.1	Características De Los Materiales.	212
3.1.7.1.2	Cimentaci3n.	213
3.1.7.1.3	Solera Y Pavimento.	213
3.1.7.1.4	Cerramientos Exteriores.	213
3.1.7.1.5	Tabiquería Interior.	214
3.1.7.1.6	Cubiertas.	214
3.1.7.1.7	Forjados Y Cubiertas.	214

3.1.7.1.8	Enlucidos Y Pinturas	214
3.1.7.1.9	Varios.....	215
3.1.7.1.10	Características Y Descripción Del Local Prefabricado.....	215
3.1.7.2	INSTALACION ELECTRICA.....	216
3.1.7.2.1	Características De La Red De Alimentacion	216
3.1.7.2.2	Características De La Aparamenta De Media Tension	216
3.1.7.2.2.1	Celda De Entrada-Salida	220
3.1.7.2.2.2	Celda De Proteccion	221
3.1.7.2.2.3	Celda De Medida	222
3.1.7.2.2.4	Celda Del Transformador	223
3.1.7.2.2.5	Características Del Material Vario De Alta Tension	223
3.1.7.2.2.6	Embarrado General.....	223
3.1.7.2.2.7	Piezas De Conexión	224
3.1.7.2.2.8	Aisladores De Apoyo	225
3.1.7.2.2.9	Aisladores De Paso.....	225
3.1.7.3	MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA.....	225
3.1.7.4	PUESTA A TIERRA	225
3.1.7.4.1	Tierra De Proteccion.....	225
3.1.7.4.2	Tierra De Servicio	226
3.1.7.5	CUADRO GENERAL DE B.T. JUSTIFICACIÓN Y DISEÑO.	226
3.1.7.6	INSTALACIONES SECUNDARIAS	228
3.1.7.6.1	Alumbrado.....	228
3.1.7.6.2	Baterías De Condensadores.....	229
3.1.7.6.3	Proteccion Contra Incendios	229
3.1.7.6.4	Ventilacion.....	230
3.1.7.6.5	Medidas De Seguridad.....	230
3.2	CALCULOS JUSTIFICATIVOS	233
3.2.1	INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.	234
3.2.2	INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.	234
3.2.3	CORTOCIRCUITOS.	235
3.2.3.1	OBSERVACIONES.	235
3.2.3.2	CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.	235
3.2.3.4	CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.....	236
3.2.4	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.	237
3.2.4.1	COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE	237
3.2.4.2	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.	237
3.2.4.3	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO.	238
3.2.5	SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.	239
3.2.6	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	240
3.2.7	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	241
3.2.8	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	241
3.2.8.1	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	241
3.2.8.2	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.....	241
3.2.8.3	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA	242
3.2.8.4	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.....	242
3.2.8.5	CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	245
3.2.8.6	CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN	246
3.2.8.7	CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS	247
3.2.8.8	INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.....	248
3.2.8.9	CORRECCIÓN DEL DISEÑO INICIAL.....	249
3.3	PLIEGO DE CONDICIONES CENTRO DE TRANSFORMACION.....	250
3.3.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES.	251
3.3.1.1	OBRA CIVIL	251
3.3.1.2	APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....	251
3.3.1.3	TRANSFORMADORES.....	254
3.3.1.4	EQUIPOS DE MEDIDA.	254
3.3.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	254
3.3.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.	255

3.3.4	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	255
3.3.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	257
3.3.6	LIBRO DE ÓRDENES.....	257
3.4	PLANOS.....	258
3.4.1	CT – EMPLAZAMIENTO DE CENTROS DE TRANSFORMACION.....	259
3.4.2	CT- PLANTA-ALZADO OBRA CIVIL.....	260
3.4.3	CT- ESQUEMA UNIFILAR.....	261
3.4.4	CT – ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA.....	262
4	PRESUPUESTO GENERAL.....	263
5	ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	269
5.1	ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.....	270
5.1.1	OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	270
5.1.2	PROYECTO AL QUE SE REFIERE.....	270
5.1.3	INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.....	270
5.1.4	MAQUINARIA DE OBRA.....	271
5.1.5	MEDIOS AUXILIARES.....	271
5.2	RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.....	273
5.3	RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.....	274
5.4	RIESGOS LABORALES ESPECIALES.....	279
5.5	PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.....	279
5.5.1	ELEMENTOS PREVISTOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.....	279
5.6	NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.....	280
6	ANEXO. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	282
6.1	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS Y SU CODIFICACIÓN.....	283
6.2	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.....	283
6.3	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARAN LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA.....	283
6.4	MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS, SEGÚN EL R.D. 105/2008 ARTÍCULO 5, PUNTO 5. 284	
6.5	PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS.....	284
6.6	PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	284
6.7	VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	285

**1 LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION
PARA ELECTRIFICACION DE 1.056
VIVIENDAS EN U.A. DE 21 SECTORES O
PARCELAS**

1.1 MEMORIA

1.1.1 OBJETO DEL PROYECTO

A petición de la UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA, para el PROYECTO FINAL DE CARRERA, correspondiente al título de Ingeniería Técnica Industrial en la especialidad de Electricidad en dicha Universidad, se redacta el presente proyecto de línea subterránea de baja tensión para dar servicio a la tensión de 400 Va 1.056 viviendas, equipamientos y servicios comunes, zonas ajardinadas y alumbrado de viales que se especifican en plano adjunto.

El presente proyecto de instalación de línea subterránea en Baja Tensión, se redacta con objeto de exponer las condiciones técnicas y de seguridad necesarias que debieran darse para conseguir la correspondiente autorización de puesta en marcha para la instalación.

Para tal fin, se describirán en esta memoria las características esenciales y las condiciones bajo las cuales se realizará la instalación, y que son las correspondientes a la legislación vigente según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

1.1.2 TITULARES DE LA INSTALACIÓN: AL INICIO Y AL FINAL

Titular de la instalación. inicial: Departamento de Ingeniería eléctrica (UPCT)
Domicilio social: C/ Dr. Fleming S/N, 30202 CARTAGENA
C.I.F: A-12345678

Titular de la instalación final: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN SAU.
Domicilio social: C/ Sofía S/N, Polígono Industrial Cabezo Beaza (Cartagena).
C.I.F: A-95075578
Tlf.: 968505500
Fax: 968395759

1.1.3 USUARIO DE LA INSTALACIÓN

El usuario final de las instalaciones será *Iberdrola Distribución Eléctrica SAU*.

1.1.4 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La situación y emplazamiento quedan perfectamente determinados en los planos correspondientes, dentro del apartado de planos.

1.1.5 DESCRIPCION GENERICA DE LAS INSTALACIONES, USO Y POTENCIA

Desde los cuadros de Baja Tensión de un total de 14 C.T compactos compartimentados, de maniobra exterior, tipo MIniBlock de Ormazabal, propiedad de Iberdrola, se dará suministro en Baja Tensión a las Cajas de distribución de la Urbanización distribuidas por la parcela tal como queda reflejado en el plano de planta de la red de Baja Tensión, mediante redes de tipo subterráneo trifásico en anillo, que darán servicio a las distintas Cajas de Seccionamiento .

Las redes subterráneas estarán formadas por conductores unipolares de aluminio a sección constante, y discurrirá por acera según plano.

Potencia instalada, según especificaciones.

SERVICIOS COMUNES				
ELEMENTO		CANTIDAD	POT. UNIT.	POT. TOTAL
Ascensor		1	4.500,00	4.500,00
RITU		1	2.300,00	2.300,00
Alumb. Esc.				
	Planta 1	4	5,00	20,00
	Planta 2	4	5,00	20,00
	Planta 3	4	5,00	20,00
	Planta 4	4	5,00	20,00
	Planta 5	4	5,00	20,00
	Zaguán	20	5,00	100,00
TOTAL S.C.				7.000,00

SERVICIOS COMUNES PARCELAS 8 Y 9 (11 VIVIENDAS, PLANTA ATICO)				
ELEMENTO		CANTIDAD	POT. UNIT.	POT. TOTAL
Ascensor		1	4.500,00	4.500,00
RITU		1	2.300,00	2.300,00
Alumb. Esc.				
	Planta 1	4	5,00	20,00
	Planta 2	4	5,00	20,00
	Planta 3	4	5,00	20,00
	Planta 4	4	5,00	20,00
	Planta 5	4	5,00	20,00
	Planta 6	4	5,00	20,00
	Zaguán	20	5,00	100,00
TOTAL S.C.				7.020,00

GARAJES (20W/m2)			
PARCELA	SUPERF.	W/m2	P.TOTAL
4	5.900,00	20	118.000,00
5	5.980,00	20	119.600,00
8	2.300,00	20	46.000,00
9	4.370,00	20	87.400,00
19	6.450,00	20	129.000,00
20	2.500,00	20	50.000,00
TOTAL			550.000,00

VIVIENDAS ELECTR. GRADO ELEVADO.	306	9.200	2.815.200
VIVIENDAS ELECTR. GRADO BASICO	750	5.750	4.312.500
SERVICIOS COMUNES DE ESCALERA.	73	10.392	758.616
CENT. DE MANDO ALUMB. VIALES (C.May 1,8)	3	20.000	108.000
ILUM. EXTER. JARDINES (Coef. May. 1,8)	14.702 m ²	100 w/30 m ²	87.480
EQUIPAMIENTO JUVENIL	20.175 m ²	5 w /m ²	100.875
EQUIPAMIENTO SOCIAL	1.662 m ²	10 w/m ²	16.620
GARAJES	27.500 m ²	20 w/m ²	550.000
	TOTAL		8.749.291

Para la potencia demandada utilizada se han tomado las cargas previstas en la Instrucción ITC BT 10 del Reglamento de Baja Tensión, ascendiendo la demanda global de energía eléctrica para la electrificación de la urbanización del presente proyecto a **5.973,141 kW**, según se desglosa a continuación:

306 viviendas unifamiliares con suministro trifásico y grado de electrificación elevado (9,20 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT 10. 2.029,52 kW

3 Centros de mando para alumbrado público situados s/plano (aplicado coef. de mayoración 1,8 para lámp. Na HP)..... 108 KW

Alumbrado de 6 garajes en 27.500 m², 20 W/m². 550 kW

750 viviendas con suministro trifásico y grado de electrificación básico (5,75 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT 10. 2.321,85 kW

Una estimación de 10.392 W para servicios comunes correspondientes a cada escalera (en total 73). 758,616 kW

Alumbrado exterior Para jardines(JARDINES 1,2,3,4,5 y 6), 14.702 m² /30 m²/pantalla, 100 W/pantalla (aplicado coef. de mayoración 1,8 para lámp. Na HP) 87,66 Kw

Zona para equipamiento juvenil, 20.175 m² 5W/m² 100,875 Kw

Zona para equipamiento social, 1.662 m², 10 W/m²16,62 Kw

TOTAL POTENCIA. **5.973,141 kW**

Esta potencia de **5.973,141 kW** es la que se ha tomado para el cálculo de los centros de transformación.

En los cálculos eléctricos de las líneas de B.T. se va a tomar el coeficiente de simultaneidad por cada una de las Cajas de Seccionamiento (CS) a distribuir en cada parcela con la siguiente estimación de viviendas por parcela y previsión de potencia:

- **Parcela 1**

24 VIVIENDAS UNIFAMILIARES:

24 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT
10.....9,200x16,8=154,56

ALUMBRADO EXTERIOR.JARDINES1 3.592 m²x 100 W/30 m² . .21, 42 KW

EQUIPAMIENTO JUVENIL 20.175 m² x 5 W/m²100,875 kW

POTENCIA PARCELA 1 **276,855 kW**

- **Parcela 2**

34 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

34 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT
10.....9,200x21,8=200,56

POTENCIA PARCELA 2 **200,56 kW**

- **Parcela 3**

12 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

12 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT 10..... $9,200 \times 9,9 = 91,08$

CM1:

Centro de mando para alumbrado de viales (apl. May 1,8) 36 KW

POTENCIA PARCELA 3 **127,08 kW**

- Parcela 4: Edificio

14 ESCALERAS CON 10 VIVIENDAS/ESC.:

14 escaleras, 10 viviendas/escal., con suministro MONOFASICO y grado de electrificación BASICO(5,75 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas (140) según la ITC BT 10..... $5,75 \times 74,8 = 430,1$

Estimación de 10.392 W/Esc.para servicios comunes x 14 Esc 145,488 KW

Suministro para garaje comunitario $5.900 \text{ m}^2 \times 20 \text{ W/m}^2$ 118 KW

POTENCIA PARCELA 4..... **693,588 KW**

- Parcela 5: Edificio

14 escaleras, 10 viviendas/escal., con suministro MONOFASICO y grado de electrificación BASICO(5,75 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas (140) según la ITC BT 10..... $5,75 \times 74,8 = 430,1 \text{ kW}$

ALUMBRADO EXTERIOR.JARDINES2 (1/2) $2.005 \text{ m}^2 \times 100 \text{ W}/30 \text{ m}^2$ 6,6 KW

Estimación de 10.392 W/Esc.para servicios comunes x 14 Esc 145,488 KW

Suministro para garaje comunitario $5.980 \text{ m}^2 \times 20 \text{ W/m}^2$ 119,6 KW

POTENCIA PARCELA 5..... **719,128 KW**

- Parcela 6

21 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

21 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT 10..... $9,200 \times 15,3 = 140,76 \text{ kW}$

POTENCIA PARCELA 6140,76 kW

- Parcela 7

22 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

22 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT 10.....9,200x15,8=145,36 kW

POTENCIA PARCELA 7145,36kW

- Parcela 8: Edificio

8 ESCALERAS CON 11 VIVIENDAS/ESC.:

8 escaleras, 11 viviendas/escal., con suministro MONOFASICO y grado de electrificación BASICO(5,75 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas (88) según la ITC BT 10.....5,75x48,8=280,6 kW

Estimación de 10.392 W/Esc.para servicios comunes x 8 Esc 83,136 KW

Suministro para garaje comunitario 2.300 m² x 20 W/m² 46 KW

POTENCIA PARCELA 8. 409,736 KW

- Parcela 9: Edificio

12 ESCALERAS CON 11 VIVIENDAS/ESC.:

12 escaleras, 11 viviendas/escal., con suministro MONOFASICO y grado de electrificación BASICO(5,75 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas(132) según la ITC BT 10.....5,75x70, 8=407,1 kW

ALUMBR. EXTERIOR JARDINES 3 :1.425 m² x 100 W/30 m² (apl. May. 1,8) .. .4,7 KW

Estimación de 10.392 W/Esc.para servicios comunes x 12 Esc 124,704 KW

Suministro para garaje comunitario 4.370 m² x 20 W/m² 87,4 KW

POTENCIA PARCELA 9. 627,664 KW

- Parcela 10

27 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

27 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT
10.....9,200x18,3=168,36 kW

POTENCIA PARCELA 10168,36 kW

- Parcela 11

22 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

22 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT
10.....9,200x15,8=145,36 kW

CM2:

Centro de mando para alumbrado de viales(apl. May 1,8) 36 KW

POTENCIA PARCELA 11181,36kW

- Parcela 12

18 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

18 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT
10.....9,200x13,7=126,04 kW

POTENCIA PARCELA 12126,04 kW

- Parcela 13

33 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

33 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT
10.....9,200x21,3=195,96 kW

EQUIPAMIENTO SOCIAL 1.662 m² x 10 W/m²16,62 kW

POTENCIA PARCELA 13212,58kW

- **Parcela 14**

17 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

17 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT
10.....9,200x13,1=120,52 kW

ALUMBR. EXTERIOR.JARDINES4 1.317 m²x 100 W/30 m² (apl. May.1,8). .7,74 KW

POTENCIA PARCELA 14**128,26 kW**

- **Parcela 15**

17 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

17 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT
10.....9,200x13,1=120,52 kW

ALUMBR. EXTER .JARDINES5 2.136 m²x 100 W/30 m² (apl. May. 1,8) . .12,78 KW

POTENCIA PARCELA 15**133,30 kW**

- **Parcela 16**

14 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

14 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT
10.....9,200x11,3=103,96 kW

POTENCIA PARCELA 16**103,96 kW**

- **Parcela 17**

24 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

24 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT
10.....9,200x16,8=154.56 kW

POTENCIA PARCELA 17**154,56 kW**

- Parcela 18

13 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

13 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT 10..... $9,200 \times 10,6 = 97,52$

POTENCIA PARCELA 18 **97,52 kW**

- Parcela 19: Edificio

15 ESCALERAS CON 10 VIVIENDAS/ESC.:

15 escaleras, 10 viviendas/escal., con suministro MONOFASICO y grado de electrificación BASICO(5,75 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas (150) según la ITC BT 10..... $5,75 \times 79,8 = 458,85$ kW

Estimación de 10.392 W/Esc. para servicios comunes x 15 Esc 155,88 KW

Suministro para garaje comunitario 6.450 m² x 20 W/m² 129 KW

POTENCIA PARCELA 19. **743,73 KW**

- Parcela 20: Edificio

10 ESCALERAS CON 10 VIVIENDAS/ESC.:

10 escaleras, 10 viviendas/escal., con suministro MONOFASICO y grado de electrificación BASICO(5,75 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas (100) según la ITC BT 10..... $5,75 \times 54,8 = 315,1$

ALUMBR. EXTER. JARDINES 6 2.222 m² x 100 W/30 m² apl. May. 1,8) 13,32 KW

Estimación de 10.392 W/Esc. para servicios comunes x 10 Esc 103,92 KW

Suministro para garaje comunitario 2.500 m² x 20 W/m² 50 KW

POTENCIA PARCELA 20. **482,34 KW**

- **Parcela 21**

8 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

8 viviendas con suministro MONOFASICO y grado de electrificación ELEVADO (9.200 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT 10.....9,200x7=64,4 kW

CM3:

Centro de mando para alumbrado de viales (apl. May. 1,8) 36 KW

POTENCIA PARCELA 21100,40kW

TOTAL POTENCIA:

5.973,141 KW

Distribución de las cajas de seccionamiento:

PARCELA1: CPM1-P1 a CPM12-P1, y CPM-j1+EJ

12 cajas de protección y medida (CPM) para 24 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10y una caja de protección y medida CPMJ1+EJ-P1, para zona de equipamiento juvenil y para alumbrado de JARDINES 1. . .276,855 kW

PARCELA 2: CPM1-P2 a CPM17-P2

17 cajas de protección y medida (CPM) para 34 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10 ... 200,56 kW

PARCELA 3: CPM1-P3 a CPM6-P3

6 cajas de protección y medida (CPM) para 12 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10 y una caja general de protección (CGP)CM1-P3, para centro de mando de alumbrado de viales . . .127,08 KW

PARCELA 4: CGP1-P4 a CGP14-P4

14 cajas generales de protección (CGP) para 140 viviendas distribuidas en 14 escaleras con grado de electrificación básico (5,75 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10, con los correspondientes servicios comunes de escalera de 10,392 KW estimados y electrificación de garajes en CGP12-P4 . .693,588 KW

PARCELA 5: CGP1-P5 a CGP14-P5

14 cajas generales de protección (CGP) para 140 viviendas distribuidas en 14 escaleras con grado de electrificación básico (5,75 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10, con los correspondientes servicios comunes de escalera de 10,392 KW estimados, electrificación de garajes en CGP12-P5 y alumbrado de JARDINES 2 en CPMJ2-P5 . .719,128 KW

PARCELA 6: CPM1-P6 a CPM11-P6

11 cajas de protección y medida (CPM) para 21 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10. . .140,76 KW

PARCELA 7: CPM1-P7 a CPM11-P7

11 cajas de protección y medida (CPM) para 22 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10. . .145,36 KW

PARCELA 8: CGP1-P8 a CGP8-P8

8 cajas generales de protección (CGP) para 88 viviendas distribuidas en 8 escaleras con grado de electrificación básico (5,75 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10, con los correspondientes servicios comunes de escalera de 10,392 KW estimados y electrificación de garajes en CGP5-P8409,736 KW

PARCELA 9: CGP1-P9 a CGP12-P9

12 cajas generales de protección (CGP) para 132 viviendas distribuidas en 12 escaleras con grado de electrificación básico (5,75 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10, con los correspondientes servicios comunes de escalera de 10,392 KW estimados, electrificación de garajes en CGP5-P9 y alumbrado de JARDINES 3 en CMJ3-P9 . .627,664 KW

PARCELA 10: CPM1-P10 a CPM14-P10

14 cajas de protección y medida (CPM) para 27 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10. . .168,36 KW

PARCELA 11: CPM1-P11 a CPM11-P11

11 cajas de protección y medida (CPM) para 22 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10 y una caja general de protección (CGP)CM2-P11, para centro de mando de alumbrado de viales . . .181,36 KW

PARCELA 12: CPM1-P12 a CPM9-P12

9 cajas de protección y medida (CPM) para 18 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10. . .126,04 KW

PARCELA13: CPM1-P13 a CPM17-P13

17 cajas de protección y medida (CPM) para 33 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10.y zona de equipamiento social en CPM11(+CM-ES)-P13. 212,58 KW

PARCELA 14: CPM1-P14 a CPM9-P14

9 cajas de protección y medida (CPM) para 17 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10y alumbrado de JARDINES4 en CPM1(+CMJ4)-P14. . .128,260 KW

PARCELA 15: CPM1-P15 a CPM9-P15

9 cajas de protección y medida (CPM) para 17 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10 y línea de 4,3 KW para alumbrado de JARDINES5 en CPM1(+CMJ5)-P15 . . .133,30 KW

PARCELA 16: CPM1-P16 a CPM7-P16

7cajas de protección y medida (CPM) para 14 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10. . .103,96 KW

PARCELA 17: CPM1-P17 a CPM12-P17

12 cajas de protección y medida (CPM) para 24 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10. . .154,56 KW

PARCELA 18: CPM1-P18 a CPM7-P18

7 cajas de protección y medida (CPM) para 13 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10. . .97,52 KW

PARCELA 19: CGP1-P19 a CGP15-P19

15 cajas generales de protección (CGP) para 150 viviendas distribuidas en 15 escaleras con grado de electrificación básico (5,75 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10, con los correspondientes servicios comunes de escalera de 10,392 KW estimados, y electrificación de garajes en CGP12-P19743,73 KW

PARCELA 20: CGP1-P20 a CGP10-P20

10 cajas generales de protección (CGP) para 100 viviendas distribuidas en 10 escaleras con grado de electrificación básico (5,75 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10, con los correspondientes servicios comunes de escalera de 10,392 KW estimados, y alumbrado de JARDINES 6 en CGP1-P20 482,340 KW

PARCELA 21: CPM1-P21 a CPM5-P21

5 cajas de protección y medida (CPM) para 8 viviendas con grado de electrificación elevado (9,20 kW) aplicando un coeficiente de simultaneidad de acuerdo a la ITC BT 10 centro de mando de alumbrado de viales en CPM1(+CM3) . . . 100,40KW

El valor de la tensión de servicio será de 400V que es impuesto por la Compañía Distribuidora, y de hecho, la normal para este tipo de suministro.

1.1.6 LEGISLACION Y NORMATIVA APLICABLE

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias. ((Decreto 842/2002 de 2 de Agosto)
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de 1.995, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Orden del Ministerio de trabajo de 9 de Marzo de 1.971, sobre Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y disposiciones complementarias. (exclusivamente capítulo VII).
- NTE-IEP. Norma Tecnológica del 24-3-73, para instalaciones eléctricas de puesta a tierra.
- Normas UNE.
- Normas particulares de Iberdrola, aprobadas por la Dirección General de Energía.
- Reglamento de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministros y Procedimientos de autorización (Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre de 2.000).
- Orden del 9 de Septiembre del 2002, de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización de la tramitación de expedientes en materia de industria, energía y minas.

1.1.7 PLAZO DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

No procede

1.1.8 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.1.8.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA L.SUB.BT.

Se llevará a cabo el tendido de una red subterránea de B.T. desde los centros de transformación hasta las cajas generales de protección de las parcelas que componen la urbanización.

Todo el recorrido discurrirá bajo las aceras de las calles de nuevo trazado de la urbanización hasta las CPM de las viviendas individuales y CGP de los edificios en construcción, zonas ajardinadas y cuadros de alumbrado público.



Figura1-1: Caja de protección y medida

Las líneas serán de sección uniforme en todo su recorrido y con protección única contra cortocircuitos y sobrecargas mediante fusibles de alto poder de ruptura en el cuadro de distribución del centro de transformación. La entrada y salida de la red subterránea y la protección de las derivaciones individuales de abonado se harán en la caja general de protección (CGP) en el caso del edificio de viviendas y en la caja de protección y medida (CPM) en las viviendas unifamiliares. La CGP se utilizará para la protección de la red interior del edificio contra sobreintensidades y la CPM en las viviendas unifamiliares. Se situará una por cada línea repartidora, colocadas en el portal o la fachada del edificio, en el interior de un nicho mural

A todos los armarios llegará la red en trifásica para que cualquier abonado pueda contratar el suministro que prefiera, monofásico o trifásico.

- Clase de corriente Alternativa trifásica
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión nominal 230/400 V
- Tensión máxima entre fase y tierra 250 V
- Sistema de puesta a tierra Neutro directamente a tierra
- Aislamiento de los cables de red 0,6/1 kV
- Intensidad máxima de cortocircuito trifásico 50 Ka

1.1.8.1.1 Trazado

Se van a realizar 39 anillos subterráneos:

El anillo 1 alimentará a las CPM de la parcela P1:

ANILLO1	P1:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
Dist. a CPM8		Dist. a CPM9		Dist. a CPM10		Dist. a CPM11		Dist. a CPM12

El anillo 2, alimentará a las CPM de la parcela P3:

ANILLO2	P3:	Dist. a CPM1	Dist. a CM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
---------	------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 3A alimentará a las CPM de la parcela P2:

ANILLO 3A	P2:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM3	Dist. a CPM5	Dist. a CPM7	Dist. a CPM9	Dist. a CPM11	Dist. a CPM13	Dist. a CPM15	Dist. a CPM17
-----------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------	---------------	---------------	---------------

El anillo 3B alimentará a las CPM de la parcela P2:

ANILLO 3B	P2:	Dist. a CPM2	Dist. a CPM4	Dist. a CPM6	Dist. a CPM8	Dist. a CPM10	Dist. a CPM12	Dist. a CPM14	Dist. a CPM16
-----------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------	---------------	---------------	---------------

El anillo 4 , consta de una línea L7 de ida y otra línea L8 de vuelta para la CPMJ1-EJ de jardines y Equipamiento Juvenil, en P1, debido a que al incluir inicialmente dicha CPMJ1-EJ en el anillo3B, se supera la intensidad máxima admisible para el cable de 3x240/1x150 Al de la línea a la que en principio quedaba enganchada la mencionada CPMJ1-EJ:

ANILLO 4	P2:	Dist. CPM-J1+EJ
----------	------------	-----------------

El anillo 5A alimentará a las CGP de la parcela P4:

ANILLO 5A	P4:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
-----------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 5B alimentará a las CGP de la parcela P4:

ANILLO 5B	P4:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
-----------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 6A alimentará a las CGP de la parcela P4:

ANILLO 6A	P4:	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13
-----------	------------	--------------	---------------	---------------

El anillo 6B alimentará a las CGP de la parcela P4:

ANILLO 6B	P4:	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12	Dist. a CGP14
-----------	------------	---------------	---------------	---------------

El anillo 7A alimentará a las CGP de la parcela P5:

ANILLO 7A	P5:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
-----------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 7B alimentará a las CGP de la parcela P5:

ANILLO 7B	P5:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
-----------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 8A alimentará a las CGP de la parcela P5:

ANILLO 8A	P5:	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13	Dist. a CPM-J2
-----------	------------	--------------	---------------	---------------	----------------

El anillo 8B alimentará a las CGP de la parcela P5:

ANILLO 8B	P5:	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12	Dist. a CGP14
-----------	------------	---------------	---------------	---------------

El anillo 9 alimentará a las CPM de la parcela P6:

ANILLO9	P6:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
---------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11
--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

El anillo10 alimentará a las CPM de la parcela P10:

ANILLO10	P10:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
----------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11	Dist. a CPM12	Dist. a CPM13	Dist. a CPM14
--------------	--------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

El anillo11 alimentará a las CPM de la parcela P11:

ANILLO11	P11:	Dist. a CM2	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
----------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11
--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

El anillo12 alimentará a las CPM de la parcela P12:

ANILLO 12	P12:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9
-----------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo13A alimentará a las CGP de la parcela P8:

ANILLO 13A	P8:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP7
------------	------------	--------------	--------------	--------------

El anillo13B alimentará a las CGP de la parcela P8:

ANILLO 13B	P8:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
------------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 13C , consta de una línea L25C de ida y otra línea L26C de vuelta para la CGP5 de edificio y garajes, en P8, debido a que al incluir

inicialmente dicha CGP en el anillo13B, se supera la intensidad máxima admisible para el cable de 3x240/1x150 Al de la línea a la que en principio quedaba enganchada anterior anillo mencionado:

ANILLO 13C	P8:	Dist. a CGP5
------------	------------	--------------

El anillo14 alimentará a las CPM de la parcela P7:

ANILLO14	P7:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5
----------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11
--------------	--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

El anillo15A alimentará a las CGP de la parcela P9:

ANILLO 15A	P9:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP7
------------	------------	--------------	--------------	--------------

El anillo15B alimentará a las CGP de la parcela P9:

ANILLO 15B	P9:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
------------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 13C , consta de una línea L29C de ida y otra línea L30C de vuelta para la CGP5 de edificio y garajes, en P8, debido a que al incluir inicialmente dicha CGP en el anillo15B, se supera la intensidad máxima admisible para el cable de 3x240/1x150 Al de la línea a la que en principio quedaba enganchada anterior anillo mencionado:

ANILLO 15C	P9:	Dist. a CGP5
------------	------------	--------------

El anillo16A alimentará a las CGP de la parcela P9:

ANILLO16A	P9:	Dist. a CMJ3	Dist. a CG9	Dist. a CG11
-----------	------------	--------------	-------------	--------------

El anillo16B alimentará a las CGP de la parcela P9:

ANILLO 16B	P9:	Dist. a CG10	Dist. a CG12
------------	------------	--------------	--------------

El anillo17 alimentará a las CPM de la parcela P13:

ANILLO17	P13:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
----------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. CPM11+CM-ES	Dist. a CPM12
--------------	--------------	--------------	---------------	-------------------	---------------

Dist. a CPM13	Dist. a CPM14	Dist. a CPM15	Dist. a CPM16	Dist. a CPM17
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

El anillo18 alimentará a las CPM de la parcela P14:

ANILLO18	P14:	Dist. a CPM1+CM-J4	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4
Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	

El anillo19 alimentará a las CPM de la parcela P16:

ANILLO19	P16:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
----------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 20 alimentará a las CPM de la parcela P15:

ANILLO20	P15:	Dist. a CPM1+CM-J5	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4
Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	

El anillo 21 alimentará a las CPM de la parcela P21:

ANILLO21	P21:	Dist. a CPM1+CM3	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5
----------	-------------	------------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 22 alimentará a las CPM de la parcela P18:

ANILLO22	P18:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
----------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 23 alimentará a las CPM de la parcela P17:

ANILLO23	P17:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11	Dist. a CPM12		

El anillo 24 alimentará a las CPM de la parcela P19:

ANILLO24	P19:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
----------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 25 alimentará a las CPM de la parcela P19:

ANILLO25	P19:	Dist. a CGP2	Dist. a CG4	Dist. a CGP6	Dist. a CG8
----------	-------------	--------------	-------------	--------------	-------------

El anillo 26 alimentará a las CPM de la parcela P19:

ANILLO26	P19:	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13	Dist. a CGP15
----------	-------------	--------------	---------------	---------------	---------------

El anillo 27 alimentará a las CPM de la parcela P19:

ANILLO27	P19:	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12	Dist. a CGP14
----------	-------------	---------------	---------------	---------------

El anillo 28A alimentará a las CGP de la parcela P20:

ANILLO28A	P20:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5
-----------	-------------	--------------	--------------	--------------

El anillo 28B alimentará a las CGP de la parcela P20:

ANILLO28B	P20:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4
-----------	-------------	--------------	--------------

Todas las líneas discurrirán por aceras, salvo pequeños tramos en líneas con cruce de calles, según se observa en el plano correspondiente, . El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas, como líneas en fachadas o bordillos. Asimismo, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos a respetar en los cambios de dirección. Cuando tenga que cruzar una calle, tal es el caso de las mencionadas líneas, será lo más ortogonal posible a ella.

Las líneas subterráneas estarán formada por tres fases activas (un conductor por fase) más neutro (1 conductor por neutro) con secciones especificadas a continuación, y que han sido calculadas en el anexo correspondiente de Cálculos Justificativos.

Todos los anillos estarán constituidos por conductor de sección 240 mm² por fase activa y 1 conductor de 150 mm² para el neutro.

Se emplearán los conductores normalizados por Iberdrola S.A. con aislamiento de Polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo. Las características más comunes de estos conductores serán:

CARACTERÍSTICAS	240 mm²	150 mm²	50 mm²
Tipo constructivo	Unipolar.	Unipolar.	Unipolar.
Naturaleza	Aluminio.	Aluminio.	Aluminio.
Tensión de servicio	1.000 V.	1.000 V.	1.000 V.
Cubierta	PVC	PVC	PVC
Espesor radial de aislamiento.	1,7 mm.	1,4 mm.	1 mm.
Diámetro s/aislamiento	22,9mm.	18mm.	10,9mm.
Diámetro exterior	26,3 mm.	21,2 mm.	13,7 mm.
Peso (Kg/Km)	960.	620.	245.
Radio min. curvatura.	135 mm.	85 mm.	55 mm.
I admisible a régimen permanente a 25°C	430 A.	330 A.	180 A.
C. Tensión entre fases	0,30 V/A Km.	0,44 V/A Km.	1,20 V/A Km.



Figura 1-2: Conductores normalizados

1.1.8.1.2 Longitud

La longitud global de todas las líneas subterráneas a estudio será de 18.325 metros, aproximadamente.

A continuación y más detalladamente en el plano de emplazamiento de la sección de planos, se recoge las longitudes de cada una de las líneas que resultan al abrir los anillos proyectados:

Anillo 1 (Comprende las CPM1-CPM12, parcela P1):

P1:		
ANILLO1	L1	413
	L2	410
	TOTAL	823

Anillo 2 (Comprende las CPM1-CPM14, Y CM1, parcela P3):

P3:		
ANILLO2	L3	383
	L4	380
	TOTAL	763

Anillo 3A (Comprende las CPM1, CPM3, CPM5, CPM7,-CPM17, parcela P2):

P2:		
ANILLO 3A	L5A	686
	L6A	686
	TOTAL	1.372

Anillo 3B (Comprende las CPM2, CPM4, CPM6,-CPM16, parcela P2):

P2:		
ANILLO 3B	L5B	660
	L6B	660
	TOTAL	1.320

Anillo 4 (Comprende la CPMJ1+EJ1, parcela P2):

P2:		
ANILLO 4	L7	20
	L8	20
	TOTAL	40

Anillo 5A (Comprende las CGP1, CGP3, CGP5, CGP7, parcela P4):

P4:		
ANILLO 5A	L9A	147
	L10A	148
	TOTAL	295

Anillo 5B (Comprende las CGP2, CGP4, CGP6, CGP8, parcela P4):

P4:		
ANILLO 5B	L9B	180
	L10B	180
	TOTAL	360

Anillo 6A (Comprende las CGP9, CGP11, CGP13, parcela P4):

P4:		
ANILLO 6A	L11A	94
	L12A	93
	TOTAL	187

Anillo 6B (Comprende las CGP10, CGP12, CGP14, parcela P4):

P4:		
ANILLO 6B	L11B	129
	L12B	129
	TOTAL	258

Anillo 7A (Comprende lasCGP1,CGP3,CGP5,CGP7, parcela P5):

		P5:	
ANILLO 7A	L13A		162
	L14A		162
	TOTAL		324

Anillo 7B (Comprende lasCGP2,CGP4,CGP6,CGP8, parcela P5):

		P5:	
ANILLO 7B	L13B		196
	L14B		195
	TOTAL		391

Anillo 8A (Comprende lasCGP9,CGP11,CGP13, y CPM-J2 parcela P5):

		P5:	
ANILLO 8A	L15A		114
	L16A		114
	TOTAL		228

Anillo 8B (Comprende lasCGP10,CGP12,CGP14, parcela P5):

		P5:	
ANILLO 8B	L15B		129
	L16B		129
	TOTAL		258

Anillo 9 (Comprende lasCPM1 a CPM11, parcela P6):

		P6:	
ANILLO9	L17		382
	L18		369
	TOTAL		751

Anillo 10 (Comprende lasCPM1 a CPM14, parcela P10):

		P10:	
ANILLO10	L19		410
	L20		410
	TOTAL		820

Anillo 11 (Comprende lasCM2 y CPM1 a CPM11, parcela P11):

P11:		
ANILLO11	L21	425
	L22	434
	TOTAL	859

Anillo 12 (Comprende lasCPM1 a CPM9, parcela P12):

P12:		
ANILLO12	L23	347
	L24	346
	TOTAL	693

Anillo 13A (Comprende lasCGP1,CGP3,y CGP7, parcela P8):

P8:		
ANILLO 13A	L25A	173
	L26A	173
	TOTAL	346

Anillo 13B (Comprende lasCGP2CGP4,CGP6,CGP8, parcela P8):

P8:		
ANILLO 13B	L25B	196
	L26B	196
	TOTAL	392

Anillo 13C (Comprende la CGP5, parcela P8):

P8:		
ANILLO 13C	L25C	185
	L26C	185
	TOTAL	370

Anillo 14 (Comprende lasCPM1 a CGP11, parcela P7):

P7:		
ANILLO14	L27	279
	L28	276
	TOTAL	555

Anillo 15A (Comprende lasCGP6,CGP7,CGP8,CGP9, parcela P9):

		P9:
ANILLO 15A	L29A	167
	L30A	166
	TOTAL	333

Anillo 15B (Comprende lasCGP6,CGP7,CGP8,CGP9, parcela P9):

		P9:
ANILLO 15B	L29B	188
	L30B	187
	TOTAL	375

Anillo 15C (Comprende laCGP5 de parcela P9):

		P9:
ANILLO 15C	L29C	123
	L30C	123
	TOTAL	246

Anillo 16A (Comprende lasCMj3, CGP9 y CGP11, parcela P9):

		P9:
ANILLO16A	L31A	69
	L32A	70
	TOTAL	139

Anillo 16B (Comprende lasCGP10 y CGP12, parcela P9):

		P9:
ANILLO 16B	L31B	84
	L32B	84
	TOTAL	168

Anillo 17 (Comprende lasCGP1 a CGP17, parcela P13):

P13:		
ANILLO17	L33	328
	L34	290
	TOTAL	618

Anillo 18 (Comprende lasCPM1 a CPM9, parcela P14):

P14:		
ANILLO18	L35	249
	L36	250
	TOTAL	499

Anillo 19 (Comprende lasCPM1 a CPM7, parcela P16):

P16:		
ANILLO19	L37	200
	L38	204
	TOTAL	404

Anillo 20 (Comprende lasCPM1 a CPM9, parcela 15):

P15:		
ANILLO20	L39	245
	L40	237
	TOTAL	482

Anillo 21 (Comprende lasCPM1 a CPM5 , parcela P21):

P21:		
ANILLO21	L41	210
	L42	206
	TOTAL	416

Anillo 22 (Comprende lasCPM1 a CPM7, parcela P18):

P18:		
ANILLO22	L43	263
	L44	262
	TOTAL	525

Anillo 23 (Comprende lasCPM1 a CPM12, parcela P17):

P17:		
ANILLO23	L45	404
	L46	404
	TOTAL	808

Anillo 24 (Comprende lasCGP1,CGP3,CGP5,CGP7, parcela P19):

P19:		
ANILLO24	L47	152
	L48	154
	TOTAL	306

Anillo 25 (Comprende lasCGP2,CGP4,CGP6,CGP8, parcela P19):

P19:		
ANILLO25	L49	172
	L50	174
	TOTAL	346

Anillo 26 (Comprende lasCGP9,CGP11,CGP13,CGP15, parcela P19):

P19:		
ANILLO26	L51	156
	L52	158
	TOTAL	314

Anillo 27 (Comprende lasCGP10,CGP12,CGP14, parcela P19):

P19:		
ANILLO27	L53	147
	L54	148
	TOTAL	295

Anillo 28A (Comprende lasCGP1,CGP3,CGP5, parcela P20):

	P20:	
ANILLO28A	L55A	185
	L56A	185
	TOTAL	370

Anillo 28B (Comprende lasCGP2 y CGP4, parcela P20):

	P20:	
ANILLO28B	L55B	138
	L56B	138
	TOTAL	276

1.1.8.1.3 Inicio Y Final De La Línea

Las líneas partirán desde los cuadros de Baja Tensión de dos C.T. de compañía Ormazabal modelo MINIBLOCK de tipo interior propiedad de Iberdrola, cuyas situaciones vienen determinadas en los planos correspondientes del presente proyecto.

Los inicios y finales de línea vienen representados a continuación:

anillo 1:

	P1:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
ANILLO1	L1	22		61		61		116
	L2		52		61		61	
POT.(W)		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11	Dist. a CPM12
	61		62	30
115		60		61
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L1

anillo 2:

	P3:	Dist. a CPM1	Dist. a CM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
ANILLO2	L3	150		48		135		50
	L4		170		140		45	25
POT.(W)		18.400,00	36.000,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L4

anillo 3A:

	P2:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM3	Dist. a CPM5	Dist. a CPM7	Dist. a CPM9	Dist. a CPM11	Dist. a CPM13	Dist. a CPM15	Dist. a CPM17
ANILLO 3A	L5A	90		140		156		160		140
	L6A		160		140		176		140	70
POT.(W)		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L6A

anillo 3B:

	P2:	Dist. a CPM2	Dist. a CPM4	Dist. a CPM6	Dist. a CPM8	Dist. a CPM10	Dist. a CPM12	Dist. a CPM14	Dist. a CPM16
ANILLO 3B	L5B	125		140		185		140	70
	L6B		195		140		185		140
POT.(W)		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L5B

Anillo 4:

El anillo 4 , consta de una línea L7 de ida y otra línea L8 de vuelta para la CPMJ1-EJ de jardines y Equipamiento Juvenil, en P1, debido a que al incluir inicialmente dicha CPMJ1-EJ en el anillo3B, se supera la intensidad máxima admisible para el cable de 3x240/1x150 Al de la línea a la que en principio quedaba enganchada la mencionada CPMJ1-EJ:

P2:		Dist. CPM-J1+EJ
ANILLO 4	L7	20
	L8	20
POT.(W)		122.295,00

Anillo abierto en L7

anillo 5A

	P4:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
ANILLO 5A	L9A	22		93	32
	L10A		84		64
POTENCIA.(W)		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Anillo abierto en L9A

El anillo 5B

	P4:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
ANILLO 5B	L9B	50		80	50
	L10B		95		85
POTENCIA.(W)		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Anillo abierto en L9B

El anillo 6A:

	P4:	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13
ANILLO 6A	L11A	30		64
	L12A		61	32
POTENCIA.(W)		67.892,00	67.892,00	185.892,00

Anillo abierto en L12A

El anillo 6B:

	P4:	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12	Dist. a CGP14
ANILLO 6B	L11B	45		84
	L12B		77	52
POTENCIA.(W)		67.892,00	185.892,00	67.892,00

Anillo abierto en L12B

Anillo 7

	P5:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
ANILLO 7A	L13A	32		98	32
	L14A		98		64
POTENCIA.(W)		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Anillo abierto en L13A

anillo 7B:

	P5:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
ANILLO 7B	L13B	62		85	49
	L14B		115		80
POTENCIA.(W)		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Anillo abierto en L13B

anillo 8A:

	P5:	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13	Dist. a CPM-J2
ANILLO 8A	L15A	28		64	22
	L16A		60		54
POTENCIA.(W)		67.892,00	67.892,00	67.892,00	23.940,00

Anillo abierto en L15A

anillo 8B:

	P5:	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12	Dist. a CGP14
ANILLO 8B	L15B	44		85
	L16B		75	54
POTENCIA.(W)		67.892,00	187.492,00	67.892,00

Anillo abierto en L16B

anillo 9:

	P6:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
ANILLO9	L17	125		35		95	
	L18		52		61		61
POT.(W)		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11
35		52		40
	115		60	20
18.400,00	18.400,00	9.200,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L18

anillo10:

	P10 :	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
ANILLO10	L19	110		45		35		65
	L20		140		35		35	
POT.(W)		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11	Dist. a CPM12	Dist. a CPM13	Dist. a CPM14
	65		35		35	20
65		65		35		35
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	9.200,00

Anillo abierto en L19

anillo11:

	P11 :	Dist. a CM2	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
ANILLO1 1	L21	125		70		38		64
	L22		150		68		38	
POT.(W)		36.000,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11
	70		38	20
70		70		38
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L21

anillo12:

	P12 :	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9
ANILLO1 2	L23	150		32		55		55		55
	L24		165		55		55		55	16
POT.(W)		18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0

Anillo abierto en L24

anillo13A:

	P8:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP7
ANILLO 13A	L25A	25		148
	L26A		73	100
POTENCIA.(W)		73.642,00	73.642,00	73.642,00

Anillo abierto en L26A

anillo13B:

	P8:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
ANILLO 13B	L25B	66		100	30
	L26B		90		106
POTENCIA.(W)		73.642,00	73.642,00	73.642,00	73.642,00

Anillo abierto en L25B

Anillo 13C

El anillo 13C , consta de una línea L25C de ida y otra línea L26C de vuelta para la CGP5 de edificio y garajes, en P8, debido a que al incluir inicialmente dicha CGP en el anillo13B, se supera la intensidad máxima admisible para el cable de 3x240/1x150 Al de la línea a la que en principio quedaba enganchada anterior anillo mencionado:

	P8:	Dist. a CGP5
ANILLO 13C	L25C	185
	L26C	185
POTENCIA.(W)		119.642,00

Anillo abierto en L26C

anillo14:

	P7:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5
ANILLO14	L27	35		36		36
	L28		52		36	
POTENCIA.(W)		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11
	100		36		36
65		70		35	18
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L28

anillo15A:

	P9:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP7
ANILLO 15A	L29A	37		130
	L30A		92	74
POTENCIA.(W)		73.642,00	73.642,00	73.642,00

Anillo abierto en L30A

anillo15B:

	P9:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
ANILLO 15B	L29B	57		83	48
	L30B		107		80
POTENCIA.(W)		73.642,00	73.642,00	73.642,00	73.642,00

Anillo abierto en L29B

anillo 15C

El anillo 15C , consta de una línea L29C de ida y otra línea L30C de vuelta para la CGP5 de edificio y garajes, en P8, debido a que al incluir inicialmente dicha CGP en el anillo15B, se supera la intensidad máxima admisible para el cable de 3x240/1x150 Al de la línea a la que en principio quedaba enganchada anterior anillo mencionado:

	P9:	Dist. a CGP5
ANILLO 15C	L29C	123
	L30C	123
POTENCIA.(W)		161.042,00

Anillo abierto en L30C

anillo16A:

	P9:	Dist. a CMJ3	Dist. a CG9	Dist. a CG11
ANILLO16A	L31A	7		62
	L32A		29	41
POTENCIA.(W)		8.460,00	73.642,00	73.642,00

Anillo abierto en L32A

anillo16B:

	P9:	Dist. a CG10	Dist. a CG12
ANILLO 16B	L31B	49	35
	L32B		84
POTENCIA.(W)		73.642,00	73.642,00

Anillo abierto en L31B

anillo17:

	P13:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
ANILLO17	L33	35		57		28	
	L34		42		28		28
POT.(W)		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. CPM11+CM-ES	Dist. a CPM12
28		52		32	
	50		32		40
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	25.820,00	18.400,00

Dist. a CPM13	Dist. a CPM14	Dist. a CPM15	Dist. a CPM16	Dist. a CPM17
40		28		28
	28		28	14
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L34

anillo18:

	P14:	Dist. a CPM1+CM-J4	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4
ANILLO18	L35	35		47	
	L36		65		55
POTENCIA.(W)		16.940,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9
55		57		55
	57		57	16
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L36

anillo19:

	P16:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
ANILLO19	L37	35		53		77		35
	L38		72		35		80	17
POT.(W)		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L38

anillo 20:

	P15:	Dist. a CPM1+CM-J5	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4
ANILLO20	L39	25		45	
	L40		45		42
POTENCIA.(W)		21.980,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9
63		72		40
	90		40	20
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L40

anillo 21:

	P21:	Dist. a CPM1+CM3	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5
ANILLO21	L41	30		78		102
	L42		58		100	48
POTENCIA.(W)		45.200,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L42

anillo 22:

	P18:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
ANILLO22	L43	105		35		65		58
	L44		122		65		35	40
POTEN.(W)		18.400,00	18.400,00	9.200,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L44

anillo 23:

	P17:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
ANILLO23	L45	166		36		36	
	L46		184		36		56
POTENCIA.(W)		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11	Dist. a CPM12
54		58		36	18
	56		36		36
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Anillo abierto en L45

anillo 24:

	P19:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
ANILLO24	L47	32		86	34
	L48		66		88
POTENCIA.(W)		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Anillo abierto en L47

anillo 25:

	P19:	Dist. a CGP2	Dist. a CG4	Dist. a CGP6	Dist. a CG8
ANILLO25	L49	50		88	34
	L50		84		90
POTENCIA.(W)		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Anillo abierto en L49

anillo 26:

	P19:	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13	Dist. a CGP15
ANILLO26	L51	40		82	34
	L52		72		86
POTENCIA.(W)		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Anillo abierto en L51

anillo 27:

	P19:	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12	Dist. a CGP14
ANILLO27	L53	62		85
	L54		114	34
POTENCIA.(W)		67.892,00	196.892,00	67.892,00

Anillo abierto en L54

anillo 28A:

	P20:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5
ANILLO28A	L55A	20		165
	L56A		80	105
POTENCIA.(W)		81.212,00	67.892,00	67.892,00

Anillo abierto en L56A

anillo 28B:

	P20:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4
ANILLO28B	L55B	42	96
	L56B		138
POTENCIA.(W)		117.892,00	67.892,00

Anillo abierto en L55B

El trazado y enlaces de los distintos anillos y las correspondientes líneas, queda determinado en el plano correspondiente de este proyecto.

1.1.8.1.4 Cruzamientos, Paralelismos, Proximidades, Acometidas

Cruzamientos

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

Calles y carreteras

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc...los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial. El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. De la ITC-BT-07

Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. De la ITC-BT-07

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

Canalizaciones de agua y gas

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. De la ITC-BT-07

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.

No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Paralelismo

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07.

Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más

recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

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

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

Canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrá, de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Las distancias mínimas entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas, deberá cumplir las distancias recogidas en el MT 2.51.01:

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

1.1.8.1.5 Relación De Propietarios Afectados Con Dirección Y DNI

No existen, La instalación discurre en su totalidad por terrenos del petionario, por viales de uso público, sin afectar a propiedades privadas.

1.1.8.2 PUESTA A TIERRA

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

1.1.9 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

Desde los Centro de Transformación se realizan zanjas que contendrán los conductores de los anillos, tal como se puede apreciar en el plano de planta de la red del apartado de planos. La obra civil corresponderá a la necesaria desde el cuadro de baja tensión del C.T., hasta las diversas CPM's o CGP's de las parcelas.

- **CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS**

Los cables se alojarán en zanjas de 0,70 m de profundidad mínima y una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 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 3mm, 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 cubre cables 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 que se instará 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 por medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 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.

- **CABLES BAJO TUBO PARA CRUCES.**

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm, aumentando la anchura en función del número de

tubos a instalar. Cuando se consideré necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de 160 mm, destinado a este fin.

Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido.

Se instalará un multitubo, designado como MTT 4x40, según NI 52.95.20, que se utilizará cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera

La guía de instalación del ducto y accesorios, se encuentra definida en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico subterráneos", mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos correspondientes y en las tablas adjuntas, se indican, varias formas de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo (véase en planos).

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del firme y pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

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

anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

Fecha: Cartagena, Septiembre de 2.014

Fdo.: José Francisco Gómez Sánchez

1.2 CALCULOS JUSTIFICATIVOS

1.2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los conductores a emplear en la instalación serán de Aluminio homogéneo, unipolares, tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado "XLPE" directamente enterrados, con una sección de 240 mm² (según Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Cía. Suministradora).

El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 % de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

Las características de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400
C.d.t. máx. (%): 5
Cos φ: 0.9
Coef. Simultaneidad: 1

A continuación se exponen las fórmulas utilizadas para los cálculos eléctricos:

El cálculo de la sección del conductor, nos viene impuesto por dos premisas principales a tener en cuenta, como es la densidad de corriente que es capaz de soportar y la caída de tensión que se produce en el mismo por pérdida en el transporte de energía.

1.2.1.1 SISTEMA TRIFÁSICO

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3}U_x \text{Cos}\varphi}$$

$$e = \sqrt{3}I \left[\left(\frac{Lx \text{Cos}\varphi}{kxSxn} \right) + \left(\frac{X_U x Lx \text{Sen}\varphi}{100xn} \right) \right]$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.
L = Longitud de Cálculo en metros.
e = Caída de tensión en Voltios.
K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.
I = Intensidad en Amperios.
U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
S = Sección del conductor en mm².
Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.
n = N° de conductores por fase.
Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

1.2.1.2 PREVISIÓN DE POTENCIA

La demanda de energía eléctrica para la electrificación del presente proyecto será de **5.973,141 kW**

1.2.1.3 INTENSIDAD

La intensidad máxima admisible, en amperios, para cables de conductores de aluminio en instalación enterrada para una sección nominal en mm² de 240 y para terna de cables unipolares es de 430 A.

La intensidad máxima admisible, en amperios, para cables de conductores de aluminio en instalación enterrada para una sección nominal en mm² de 150 y para terna de cables unipolares es de 330 A.

Para las intensidades máximas admisibles se aplica el factor de corrección correspondiente para redes subterráneas con conectores entubados según normas de Iberdrola MT 2.51.01 (08-07) en su ANEXO C.:

Factor de corrección: $F_c = F_{rt} \cdot F_a \cdot F_p \cdot F_{t,}$ donde:

- Factor de resistividad térmica: $F_{rt}=1,1$ (tanto para 240 mm² como para 150 mm² según tablas 3C y 4C del anexo)

Tabla 3C

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

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables instalados en tubos soterrados (un circuito por tubo)	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Siendo:

Tabla 4C

Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

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

- Factor de agrupación de circuitos: $F_a=0,87$ (para dos circuitos agrupados enterrados y sin separación de tubos, según tabla 5C del anexo)

Tabla 5C

Factores de corrección por distancia para agrupamiento de cables entubados

Circuitos tubulares soterradas (un circuito trifásico, con neutro por tubo) con tubos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Distancia entre tubos en mm				
	En contacto	200	400	600	800
2	0,87	0,90	0,94	0,96	0,97
3	0,77	0,82	0,87	0,90	0,93
4	0,71	0,77	0,84	0,88	0,91

- Factor de profundidad de la instalación $F_p=0,99$ para cables bajo tubo y 0,8 m de profundidad

Tabla 6C
Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 0,7m

Profundidad (m)	En tubos
0,70	1,00
0,80	0,99
1,00	0,97
1,25	0,96
1,50	0,95
1,75	0,94
2,00	0,93

- Factor de temperatura $F_T=1$ (para 25°C)

Tabla 1C
Coefficiente de corrección, F, para temperatura del terreno distinta de 25°C (cables enterrados)

Temperatura°C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_t , en °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

$$F_c = 1,1 \times 0,87 \times 0,99 \times 1 = 0,947$$

Las intensidades de cálculo obtenidas tras aplicar las expresiones anteriormente expuestas presentan valores inferiores al máximo admisible para la sección elegida. En el apartado 1.2.1.5. se detallan las intensidades de cálculo de los distintos tramos de los que está formada la línea subterránea a estudio.

1.2.1.4 CAÍDAS DE TENSIÓN

El valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 % de la tensión nominal.

Tras aplicar las expresiones anteriores al final de la línea se obtiene una caída de tensión inferior al 5 % en todos los anillos.

En el apartado 1.2.1.6. se detallan las caídas de tensión de los distintos tramos de los que está formada la línea subterránea a estudio.

1.2.1.5 OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

PROTECCIONES

Se prevé la protección de conductor por fusibles contra cortocircuitos de 400 A, 315 A y 125 A de intensidad nominal.

1.2.1.6 TABLAS DE TENDIDO Y RESULTADO DE CÁLCULOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos de la línea:

anillo 1:

	P1:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
ANILLO1	L1	22		61		61		116
	L2		52		61		61	
		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11	Dist. a CPM12
	61		62	30
115		60		61
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	l.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	l. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
4	P1-CPM5	P.6A-CPM7	116	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	70,82			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P1-CPM8	P1-CPM6	115	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-70,82			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P1-CPM6	P1-CPM4	61	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-94,43			3x240/150	288,97/0,947	225
10	P.6A-CPM7	P9-CPM9	61	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	47,22			3x240/150	288,97/0,947	225
10	1	P1-CPM1	22	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	141,65	160		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P1-CPM3	P1-CPM5	61	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	94,43			3x240/150	288,97/0,947	225
2	P1-CPM1	P1-CPM3	61	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	118,04			3x240/150	288,97/0,947	225
9	P1-CPM2	1	52	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-141,65	160		3x240/150	288,97/0,947	225
8	P1-CPM4	P1-CPM2	61	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-118,04			3x240/150	288,97/0,947	225
10	P9-CPM9	P1-CPM11	62	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	23,61			3x240/150	305/1	225
12	P1-CPM12	P1-CPM10	61	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-23,61			3x240/150	305/1	225
13	P1-CPM10	P1-CPM8	60	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-47,22			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión	C.d.t.(%)	Carga Nudo
------	-----------	---------	-----------	------------

		Nudo(V)		
1	0	400	0	283,295(176,64 kW)
P1-CPM1	-0,814	399,186	0,203	-23,61 A(-14,72 kW)
P1-CPM5	-4,197	395,803	1,049	-23,61 A(-14,72 kW)
P.6A-CPM7	-6,342	393,658	1,585	-23,61 A(-14,72 kW)
P1-CPM8	-7,433	392,567	1,858	-23,61 A(-14,72 kW)
P1-CPM6	-5,307	394,693	1,327	-23,61 A(-14,72 kW)
P1-CPM4	-3,803	396,197	0,951	-23,61 A(-14,72 kW)
P9-CPM9	-7,094	392,906	1,773	-23,61 A(-14,72 kW)
P1-CPM3	-2,693	397,307	0,673	-23,61 A(-14,72 kW)
P1-CPM2	-1,923	398,077	0,481	-23,61 A(-14,72 kW)
P1-CPM11	-7,476	392,524	1,869	-23,61 A(-14,72 kW)
P1-CPM12	-8,548	391,452	2,137*	-23,61 A(-14,72 kW)
P1-CPM10	-8,172	391,828	2,043	-23,61 A(-14,72 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P1-CPM1-P1-CPM3-P1-CPM5-P.6A-CPM7-P9-CPM9-P1-CPM11 = 1.87 %

1-P1-CPM2-P1-CPM4-P1-CPM6-P1-CPM8-P1-CPM10-P1-CPM12 = 2.14 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
4	P1-CPM5	P.6A-CPM7	5,44		1.751,37	165,93		
6	P1-CPM8	P1-CPM6	4,771		1.607,95	196,85		
7	P1-CPM6	P1-CPM4	6,35		2.375,64	90,18		
10	P.6A-CPM7	P9-CPM9	3,517		1.474,44	234,11		
10	1	P1-CPM1	14,434	50	5.900,58	14,62	0,144	160
3	P1-CPM3	P1-CPM5	7,552		2.708,69	69,37		
2	P1-CPM1	P1-CPM3	11,85		3.760,28	35,99		
9	P1-CPM2	1	14,434	50	4.640,77	23,63	0,232	160
8	P1-CPM4	P1-CPM2	9,32		3.161,87	50,91		
10	P9-CPM9	P1-CPM11	2,961		1.269,69	315,71		
12	P1-CPM12	P1-CPM10	2,76		1.197,17	355,11		
13	P1-CPM10	P1-CPM8	3,229		1.374,42	269,43		

anillo 2:

	P3:	Dist. a CPM1	Dist. a CM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
ANILLO2	L3	150		48		135		50
	L4		170		140		45	25
		18.400,00	36.000,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
4	P2-CPM4	P2-CPM6	50	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P2-CPM5	P2-CPM3	45	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-29,51			3x240/150	288,97/0,947	225
10	1	P3-CPM1	150	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	118,04	125		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P2-CPM2	P2-CPM4	135	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
2	P3-CPM1	P2-CPM2	48	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225
9	P2-CM1	1	170	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-88,53	100		3x240/150	288,97/0,947	225
8	P2-CPM3	P2-CM1	140	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-59,02			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	206,569(128,8 kW)
P3-CPM1	-4,622	395,378	1,156	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM4	-7,812	392,188	1,953	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM6	-8,197	391,803	2,049*	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM5	-6,433	393,567	1,608	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM3	-6,086	393,914	1,522	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM2	-5,732	394,268	1,433	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CM1	-3,929	396,071	0,982	-29,51 A(-18,4 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P3-CPM1-P2-CPM2-P2-CPM4-P2-CPM6 = 2.05 %

1-P2-CM1-P2-CPM3-P2-CPM5 = 1.61 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	In;Curvas
4	P2-CPM4	P2-CPM6	2,871		1.269,69	315,71		
7	P2-CPM5	P2-CPM3	3,048		1.354,71	277,32		
10	1	P3-CPM1	14,434	50	2.635,07	73,3	0,461	125
3	P2-CPM2	P2-CPM4	4,341		1.429,86	248,94		
2	P3-	P2-	5,292		2.161,63	108,92		

	CPM1	CPM2							
9	P2- CM1	1	14,434	50	2.415,37	87,24	0,309		100
8	P2- CPM3	P2-CM1	4,851		1.517,79	220,93			

anillo 3A:

	P2:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM3	Dist. a CPM5	Dist. a CPM7	Dist. a CPM9	Dist. a CPM11	Dist. a CPM13	Dist. a CPM15	Dist. a CPM17
ANILLO 3A	L5A	90		140		156		160		140
	L6A		160		140		176		140	70
		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P2- CPM1	90	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	88,53	100		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P2- CPM3	1	160	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-70,82	80		3x240/150	288,97/0,947	225
15	P2- CPM11	P2- CPM15	140	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	17,71			3x240/150	288,97/0,947	225
15	P2- CPM1	P2- CPM5	140	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	70,82			3x240/150	288,97/0,947	225
14	P2- CPM5	P2- CPM9	156	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	53,12			3x240/150	288,97/0,947	225
13	P2- CPM9	P2- CPM13	160	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	35,41			3x240/150	288,97/0,947	225
12	P2- CPM13	P2- CPM17	140	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	17,71			3x240/150	288,97/0,947	225
11	P2- CPM3	P2- CPM7	140	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	53,12			3x240/150	288,97/0,947	225
10	P2- CPM11	P2- CPM7	176	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-35,41			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	159,353(99,36 kW)
P2- CPM1	-2,08	397,92	0,52	-17,71 A(-11,04 kW)
P2- CPM3	-2,958	397,042	0,74	-17,71 A(-11,04 kW)
P2- CPM5	-4,669	395,331	1,167	-17,71 A(-11,04 kW)
P2- CPM7	-4,9	395,1	1,225	-17,71 A(-11,04 kW)
P2- CPM9	-6,832	393,168	1,708	-17,71 A(-11,04 kW)
P2- CPM11	-6,527	393,473	1,632	-17,71 A(-11,04 kW)
P2- CPM13	-8,311	391,689	2,078	-17,71 A(-11,04 kW)
P2- CPM17	-8,958	391,042	2,24*	-17,71 A(-11,04 kW)
P2- CPM15	-7,174	392,826	1,794	-17,71 A(-11,04 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P2-CPM1-P2-CPM5-P2-CPM9-P2-CPM13-P2-CPM17 = 2.24 %
1-P2-CPM3-P2-CPM7-P2-CPM11-P2-CPM15 = 1.79 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P2-CPM1	14,434	50	3.602,58	39,21	0,139	100
9	P2-CPM3	1	14,434	50	2.520,59	80,11	0,167	80
15	P2-CPM11	P2-CPM15	2,109		833,19	733,14		
15	P2-CPM1	P2-CPM5	7,235		1.928,86	136,8		
14	P2-CPM5	P2-CPM9	3,874		1.261,2	319,97		
13	P2-CPM9	P2-CPM13	2,533		929,3	589,34		
12	P2-CPM13	P2-CPM17	1,866		755,05	892,75		
11	P2-CPM3	P2-CPM7	5,062		1.559,44	209,29		
10	P2-CPM11	P2-CPM7	3,132		1.050,34	461,34		

anillo 3B:

	P2:	Dist. a CPM2	Dist. a CPM4	Dist. a CPM6	Dist. a CPM8	Dist. a CPM10	Dist. a CPM12	Dist. a CPM14	Dist. a CPM16
ANILLO 3B	L5B	125		140		185		140	70
	L6B		195		140		185		140
		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P2-CPM2	125	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	118,04	125		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P2-CPM4	1	195	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-118,04	125		3x240/150	288,97/0,947	225
15	P2-CPM2	P2-CPM6	140	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225
14	P2-CPM6	P2-CPM10	185	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
13	P2-CPM10	P2-CPM14	140	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225
11	P2-CPM4	P2-CPM8	94	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225
10	P2-CPM12	P2-CPM8	185	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
9	P2-CPM12	P2-CPM16	140	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	236,079(147,2 kW)

P2-CPM2	-3,852	396,148	0,963	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM4	-6,009	393,991	1,502	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM6	-7,088	392,912	1,772	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM8	-8,182	391,818	2,045	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM10	-9,938	390,062	2,485	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM12	-11,032	388,968	2,758	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM14	-11,017	388,983	2,754	-29,51 A(-18,4 kW)
P2-CPM16	-12,111	387,889	3,028*	-29,51 A(-18,4 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P2-CPM2-P2-CPM6-P2-CPM10-P2-CPM14 = 2.75 %

1-P2-CPM4-P2-CPM8-P2-CPM12-P2-CPM16 = 3.03 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P2-CPM2	14,434	50	2.970,31	57,69	0,363	125
9	P2-CPM4	1	14,434	50	2.186,3	106,48	0,669	125
15	P2-CPM2	P2-CPM6	5,965		1.724,87	171,07		
14	P2-CPM6	P2-CPM10	3,464		1.103,69	417,81		
13	P2-CPM10	P2-CPM14	2,216		866,48	677,89		
11	P2-CPM4	P2-CPM8	4,391		1.607,95	196,85		
10	P2-CPM12	P2-CPM8	3,229		1.054,26	457,91		
9	P2-CPM12	P2-CPM16	2,117		835,66	728,82		

Anillo 4:

P4		Dist. CPM-J1+EJ
ANILLO 4	L7	20
	L8	20
		122.295,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
-------	------------	------------	-----------	-----------------	-----------------------	---------------	-------------	--------------------	----------------------------	-------------------	-------------

9	CPM-EJ	1	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-137,3	160		3x240/150	288,97/0,947	225
---	--------	---	----	--------	----------------------------	--------	-----	--	-----------	--------------	-----

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	137,296(85,606 kW)
CPM-EJ	-0,717	399,283	0,179*	-137,3 A(-85,61 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-CPM-EJ = 0.18 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	In;Curvas
9	CPM-EJ	1	14,434	50	6.003,69	14,12	0,139	160

anillo 5A

	P4:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
ANILLO 5A	L9A	22		93	32
	L10A		84		64
		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P4-CGP1	22	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P4-CGP1	P4-CGP5	93	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225
7	1	P4-CGP3	84	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
6	P4-CGP3	P4-CGP7	64	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	435,54(271,568 kW)
P4-CGP1	-1,251	398,749	0,313	-108,89 A(-67,89 kW)
P4-CGP3	-4,776	395,224	1,194	-108,89 A(-67,89 kW)
P4-CGP5	-3,894	396,106	0,974	-108,89 A(-67,89 kW)
P4-CGP7	-6,595	393,405	1,649*	-108,89 A(-67,89 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P4-CGP1-P4-CGP5 = 0.97 %

1-P4-CGP3-P4-CGP7 = 1.65 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P4-CGP1	14,434	50	5.900,58	14,62	0,415	250
9	P4-CGP1	P4-CGP5	11,85		3.128,33	52,01		
7	1	P4-CGP3	14,434	50	3.736,98	36,44	1,035	250
6	P4-CGP3	P4-CGP7	7,505		2.659,18	71,98		

El anillo 5B

	P4:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
ANILLO 5B	L9B	50		80	50
	L10B		95		85
		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P4-CGP2	50	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P4-CGP2	P4-CGP6	80	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225
7	1	P4-CGP4	95	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
6	P4-CGP4	P4-CGP8	85	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	435,54(271,568 kW)
P4-CGP2	-2,843	397,157	0,711	-108,89 A(-67,89 kW)
P4-CGP4	-5,401	394,599	1,35	-108,89 A(-67,89 kW)
P4-CGP6	-5,117	394,883	1,279	-108,89 A(-67,89 kW)
P4-CGP8	-7,817	392,183	1,954*	-108,89 A(-67,89 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P4-CGP2-P4-CGP6 = 1.28 %

1-P4-CGP4-P4-CGP8 = 1.95 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo	Nudo	IpccI	P de C	IpccF(A)	tmcicc	tficc (sg)	In;Curvas
-------	------	------	-------	--------	----------	--------	------------	-----------

	Orig.	Dest.	(kA)	(kA)		(sg)		
10	1	P4- CGP2	14,434	50	4.710,16	22,94	0,651	250
9	P4- CGP2	P4- CGP6	9,459		2.896,89	60,65		
7	1	P4- CGP4	14,434	50	3.497,28	41,61	1,181	250
6	P4- CGP4	P4- CGP8	7,023		2.318,36	94,69		

El anillo 6A:

	P4:	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13
ANILLO 6A	L11A		30	64
	L12A		61	32
		67.892,00	67.892,00	185.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P4- CGP9	30	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	244,21	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P4- CGP11	1	61	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-65,33	80		3x240/150	288,97/0,947	225
5	P4- CGP9	P4- CGP13	64	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	178,88			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	309,54(193,004 kW)
P4- CGP9	-1,913	398,087	0,478	-65,33 A(-40,74 kW)
P4- CGP11	-1,04	398,96	0,26	-65,33 A(-40,74 kW)
P4- CGP13	-4,901	395,099	1,225*	-178,88 A(-111,53 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P4-CGP11 = 0.26 %

1-P4-CGP9-P4-CGP13 = 1.23 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P4- CGP9	14,434	50	5.514,26	16,74	0,475	250
9	P4- CGP11	1	14,434	50	4.349,58	26,9	0,056	80
5	P4- CGP9	P4- CGP13	11,074		3.517,87	41,13		

El anillo 6B:

	P4:	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12	Dist. a CGP14
ANILLO 6B	L11B	45		84
	L12B		77	52
		67.892,00	185.892,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I. Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P4-CGP10	45	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	152,44	160		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P4-CGP12	1	77	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-208,69	250		3x240/150	288,97/0,947	225
5	P4-CGP10	P4-CGP14	84	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	76,22			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	361,132(225,173 kW)
P4-CGP10	-1,791	398,209	0,448	-76,22 A(-47,52 kW)
P4-CGP12	-4,195	395,805	1,049*	-208,69 A(-130,12 kW)
P4-CGP14	-3,462	396,538	0,866	-76,22 A(-47,52 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P4-CGP12 = 1.05 %

1-P4-CGP10-P4-CGP14 = 0.87 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P4-CGP10	14,434	50	4.891,75	21,27	0,209	160
9	P4-CGP12	1	14,434	50	3.905,94	33,36	0,947	250
5	P4-CGP10	P4-CGP14	9,824		2.911,29	60,05		

Anillo 7

	P5:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
ANILLO 7A	L13A	32		98	32
	L14A		98		64
		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P5-CGP1	32	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P5-CGP3	1	98	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
10	P5-CGP1	P5-CGP5	98	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225
5	P5-CGP3	P5-CGP7	64	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	435,54(271,568 kW)
P5-CGP1	-1,819	398,181	0,455	-108,89 A(-67,89 kW)
P5-CGP3	-5,572	394,428	1,393	-108,89 A(-67,89 kW)
P5-CGP5	-4,605	395,395	1,151	-108,89 A(-67,89 kW)
P5-CGP7	-7,391	392,609	1,848*	-108,89 A(-67,89 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P5-CGP1-P5-CGP5 = 1.15 %

1-P5-CGP3-P5-CGP7 = 1.85 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	In;Curvas
10	1	P5-CGP1	14,434	50	5.423,92	17,3	0,491	250
9	P5-CGP3	1	14,434	50	3.436,82	43,09	1,223	250
10	P5-CGP1	P5-CGP5	10,892		2.896,89	60,65		
5	P5-CGP3	P5-CGP7	6,902		2.498,84	81,51		

anillo 7B:

	P5:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
ANILLO 7B	L13B	62		85	49
	L14B		115		80
		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P5-CGP2	62	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P5-CGP4	1	115	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	-217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
10	P5-CGP2	P5-CGP6	85	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	108,88	125		3x240/150	288,97/0,947	225
5	P5-CGP4	P5-CGP8	80	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	108,89	125		3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	435,54(271,568 kW)
P5-CGP2	-3,525	396,475	0,881	-108,89 A(-67,89 kW)
P5-CGP4	-6,538	393,462	1,635	-108,89 A(-67,89 kW)
P5-CGP6	-5,941	394,059	1,485	-108,89 A(-67,89 kW)
P5-CGP8	-8,812	391,188	2,203*	-108,89 A(-67,89 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P5-CGP2-P5-CGP6 = 1.49 %

1-P5-CGP4-P5-CGP8 = 2.2 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P5-CGP2	14,434	50	4.319,23	27,28	0,775	250
9	P5-CGP4	1	14,434	50	3.128,33	52,01	1,477	250
10	P5-CGP2	P5-CGP6	8,674	50	2.671,39	71,32	0,448	125
5	P5-CGP4	P5-CGP8	6,282	50	2.186,3	106,48	0,669	125

anillo 8A:

	P5:	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13	Dist. a CPM-J2
ANILLO 8A	L15A	28		64	22
	L16A		60		54
		67.892,00	67.892,00	67.892,00	23.940,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P5-CGP9	28	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	217,77	250		4x240	288,97/0,947	225
9	P5-CGP11	1	60	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-147,28	160		4x240	288,97/0,947	225
3	P5-CGP9	P5-CGP13	64	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	108,89			4x240	288,97/0,947	225
5	P5-CGP11	P5-CPM-J2	54	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	38,39			4x240	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	365,05(227,616 kW)
P5-CGP9	-1,592	398,408	0,398	-108,89 A(-67,89 kW)
P5-CGP11	-2,307	397,693	0,577	-108,89 A(-67,89 kW)
P5-CGP13	-3,411	396,589	0,853*	-108,89 A(-67,89 kW)
P5-CPM-J2	-2,848	397,152	0,712	-38,39 A(-23,94 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P5-CGP9-P5-CGP13 = 0.85 %

1-P5-CGP11-P5-CPM-J2 = 0.71 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P5-CGP9	14,434	50	5.607,04	16,19	0,46	250
9	P5-CGP11	1	14,434	50	4.380,32	26,53	0,261	160
3	P5-CGP9	P5-CGP13	11,26		3.559,75	40,16		
5	P5-CGP11	P5-CPM-J2	8,797		3.145,02	51,46		

anillo 8B:

	P5:	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12	Dist. a CGP14
ANILLO 8B	L15B		44	85
	L16B		75	54
		67.892,00	187.492,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P5-CGP10	44	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	217,77	250		4x240	288,97/0,947	225
9	P5-CGP12	1	75	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-108,89	125		4x240	288,97/0,947	225
3	P5-CGP10	P5-CGP14	85	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	108,89			4x240	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión	C.d.t.(%)	Carga Nudo
------	-----------	---------	-----------	------------

		Nudo(V)		
1	0	400	0	326,655(203,676 kW)
P5-CGP10	-2,502	397,498	0,625	-108,89 A(-67,89 kW)
P5-CGP12	-2,132	397,868	0,533	-108,89 A(-67,89 kW)
P5-CGP14	-4,918	395,082	1,229*	-108,89 A(-67,89 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P5-CGP12 = 0.53 %

1-P5-CGP10-P5-CGP14 = 1.23 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P5-CGP10	14,434	50	4.929,52	20,94	0,595	250
9	P5-CGP12	1	14,434	50	3.956,82	32,51	0,204	125
3	P5-CGP10	P5-CGP14	9,9		2.911,29	60,05		

anillo 9:

	P6:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
ANILLO9	L17	125		35		95	
	L18		52		61		61
		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11
35		52		40
	115		60	20
18.400,00	18.400,00	9.200,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P6-CPM1	125	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	113,61	125		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P6-CPM2	1	52	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-103,28	125		3x240/150	288,97/0,947	225
2	P6-CPM1	P6-CPM3	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	92,96			3x240/150	288,97/0,947	225
3	P6-CPM3	P6-CPM5	95	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	72,3			3x240/150	288,97/0,947	225
5	P6-CPM2	P6-CPM4	61	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	82,63			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P6-CPM4	P6-CPM6	61	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	61,97			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P6-	P6-	115	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3	41,31			3x240/150	288,97/0,947	225

	CPM6	CPM8			Unp.						
8	P6-CPM5	P6-CPM7	35	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	51,64			3x240/150	288,97/0,947	225
9	P6-CPM8	P6-CPM10	60	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	20,66			3x240/150	288,97/0,947	225
10	P6-CPM7	P6-CPM9	52	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	30,99			3x240/150	288,97/0,947	225
11	P6-CPM9	P6-CPM11	40	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	20,66			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	216,898(135,24 kW)
P6-CPM1	-3,708	396,292	0,927	-20,66 A(-12,88 kW)
P6-CPM5	-6,35	393,65	1,588	-20,66 A(-12,88 kW)
P6-CPM2	-1,402	398,598	0,351	-20,66 A(-12,88 kW)
P6-CPM3	-4,557	395,443	1,139	-20,66 A(-12,88 kW)
P6-CPM4	-2,718	397,282	0,679	-20,66 A(-12,88 kW)
P6-CPM6	-3,705	396,295	0,926	-20,66 A(-12,88 kW)
P6-CPM8	-4,945	395,055	1,236	-20,66 A(-12,88 kW)
P6-CPM7	-6,822	393,178	1,705	-20,66 A(-12,88 kW)
P6-CPM10	-5,269	394,731	1,317	-20,66 A(-12,88 kW)
P6-CPM9	-7,243	392,757	1,811	-10,33 A(-6,44 kW)
P6-CPM11	-7,458	392,542	1,865*	-20,66 A(-12,88 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P6-CPM2-P6-CPM4-P6-CPM6-P6-CPM8-P6-CPM10 = 1.32 %

1-P6-CPM1-P6-CPM3-P6-CPM5-P6-CPM7-P6-CPM9-P6-CPM11 = 1.86 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P6-CPM1	14,434	50	2.970,31	57,69	0,363	125
9	P6-CPM2	1	14,434	50	4.640,77	23,63	0,149	125
2	P6-CPM1	P6-CPM3	5,965		2.520,59	80,11		
3	P6-CPM3	P6-CPM5	5,062		1.778,68	160,87		
5	P6-CPM2	P6-CPM4	9,32		3.161,87	50,91		
6	P6-CPM4	P6-CPM6	6,35		2.375,64	90,18		
7	P6-CPM6	P6-CPM8	4,771		1.607,95	196,85		
8	P6-CPM5	P6-CPM7	3,572		1.603,42	197,96		
9	P6-CPM8	P6-CPM10	3,229		1.374,42	269,43		
10	P6-CPM7	P6-CPM9	3,22		1.398,14	260,36		

11	P6-CPM9	P6-CPM11	2,808		1.272,54	314,29		
----	---------	----------	-------	--	----------	--------	--	--

anillo10:

	P10 :	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
ANILLO10	L19	110		45		35		65
	L20		140		35		35	
		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11	Dist. a CPM12	Dist. a CPM13	Dist. a CPM14
	65		35		35	20
65		65		35		35
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	9.200,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P10-CPM1	110	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	144,6	160		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P10-CPM2	1	140	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-134,27	160		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P10-CPM1	P10-CPM3	45	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	123,94			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P10-CPM3	P10-CPM5	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	103,28			3x240/150	288,97/0,947	225
5	P10-CPM5	P10-CPM7	65	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	82,63			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P10-CPM2	P10-CPM4	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	113,61			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P10-CPM4	P10-CPM6	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	92,96			3x240/150	288,97/0,947	225
8	P10-CPM7	P10-CPM9	65	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	61,97			3x240/150	288,97/0,947	225
9	P10-CPM9	P10-CPM11	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	41,31			3x240/150	288,97/0,947	225
10	P10-CPM11	P10-CPM13	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	20,66			3x240/150	288,97/0,947	225
11	P10-CPM6	P10-CPM8	65	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	72,3			3x240/150	288,97/0,947	225
12	P10-CPM8	P10-CPM10	65	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	51,64			3x240/150	288,97/0,947	225
13	P10-CPM10	P10-CPM12	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	30,99			3x240/150	288,97/0,947	225
14	P10-CPM12	P10-CPM14	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	10,33			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	278,868(173,88 kW)
P10-CPM1	-4,152	395,848	1,038	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-CPM2	-4,907	395,092	1,227	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-CPM3	-5,609	394,391	1,402	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-	-6,552	393,448	1,638	-20,66 A(-12,88 kW)

CPM5				
P10-CPM7	-7,954	392,046	1,989	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-CPM4	-5,946	394,054	1,486	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-CPM6	-6,795	393,205	1,699	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-CPM9	-9,006	390,994	2,252	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-CPM11	-9,384	390,616	2,346	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-CPM13	-9,572	390,428	2,393*	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-CPM8	-8,022	391,978	2,005	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-CPM10	-8,898	391,102	2,225	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-CPM12	-9,181	390,819	2,295	-20,66 A(-12,88 kW)
P10-CPM14	-9,276	390,724	2,319	-10,33 A(-6,44 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P10-CPM1-P10-CPM3-P10-CPM5-P10-CPM7-P10-CPM9-P10-CPM11-P10-CPM13 = 2.39 %
1-P10-CPM2-P10-CPM4-P10-CPM6-P10-CPM8-P10-CPM10-P10-CPM12-P10-CPM14 = 2.32 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P10-CPM1	14,434	50	3.213,48	49,29	0,484	160
9	P10-CPM2	1	14,434	50	2.760,02	66,81	0,656	160
3	P10-CPM1	P10-CPM3	6,453		2.576,6	76,66		
4	P10-CPM3	P10-CPM5	5,174		2.228,66	102,47		
5	P10-CPM5	P10-CPM7	4,476		1.778,68	160,87		
6	P10-CPM2	P10-CPM4	5,543		2.365,9	90,93		
7	P10-CPM4	P10-CPM6	4,751		2.068,17	118,99		
8	P10-CPM7	P10-CPM9	3,572		1.478,28	232,9		
9	P10-CPM9	P10-CPM11	2,969		1.354,71	277,32		
10	P10-CPM11	P10-CPM13	2,721		1.250,06	325,7		
11	P10-CPM6	P10-CPM8	4,153		1.674,17	181,58		
12	P10-CPM8	P10-CPM10	3,362		1.405,07	257,8		
13	P10-CPM10	P10-CPM12	2,822		1.292,88	304,48		
14	P10-CPM12	P10-CPM14	2,596		1.197,17	355,11		

anillo11:

	P11 :	Dist. a CM2	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
ANILLO1 1	L21	125		70		38		64
	L22		150		68		38	
		36.000,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11
	70		38	20
70		70		38
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P11-CM2	125	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	143,7	160		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P11-CPM1	1	150	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-123,94	125		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P11-CM2	P11-CPM2	70	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	103,28			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P11-CPM2	P11-CPM4	38	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	82,63			3x240/150	288,97/0,947	225
5	P11-CPM4	P11-CPM6	64	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	61,97			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P11-CPM1	P11-CPM3	68	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	103,28			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P11-CPM3	P11-CPM5	38	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	82,63			3x240/150	288,97/0,947	225
8	P11-CPM6	P11-CPM8	70	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	41,31			3x240/150	288,97/0,947	225
9	P11-CPM8	P11-CPM10	38	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	20,66			3x240/150	288,97/0,947	225
11	P11-CPM5	P11-CPM7	70	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	61,97			3x240/150	288,97/0,947	225
12	P11-CPM7	P11-CPM9	70	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	41,31			3x240/150	288,97/0,947	225
12	P11-CPM9	P11-CPM11	38	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	20,66			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	267,642(166,88 kW)
P11-CM2	-4,689	395,311	1,172	-40,42 A(-25,2 kW)
P11-CPM1	-4,854	395,146	1,213	-20,66 A(-12,88 kW)
P11-CPM2	-6,577	393,423	1,644	-20,66 A(-12,88 kW)
P11-CPM4	-7,397	392,603	1,849	-20,66 A(-12,88 kW)
P11-CPM6	-8,432	391,568	2,108	-20,66 A(-12,88 kW)
P11-CPM3	-6,687	393,313	1,672	-20,66 A(-12,88 kW)
P11-CPM5	-7,507	392,493	1,877	-20,66 A(-12,88 kW)
P11-CPM8	-9,187	390,813	2,297	-20,66 A(-12,88 kW)
P11-CPM10	-9,392	390,608	2,348	-20,66 A(-12,88 kW)

P11-CPM7	-8,639	391,361	2,16	-20,66 A(-12,88 kW)
P11-CPM9	-9,394	390,606	2,349	-20,66 A(-12,88 kW)
P11-CPM11	-9,599	390,401	2,4*	-20,66 A(-12,88 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P11-CM2-P11-CPM2-P11-CPM4-P11-CPM6-P11-CPM8-P11-CPM10 = 2.35 %

1-P11-CPM1-P11-CPM3-P11-CPM5-P11-CPM7-P11-CPM9-P11-CPM11 = 2.4 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P11-CM2	14,434	50	2.970,31	57,69	0,567	160
9	P11-CPM1	1	14,434	50	2.635,07	73,3	0,461	125
3	P11-CPM2	P11-CPM2	5,965		2.186,3	106,48		
4	P11-CPM2	P11-CPM4	4,391		1.909,53	139,58		
5	P11-CPM4	P11-CPM6	3,835		1.572,38	205,86		
6	P11-CPM1	P11-CPM3	5,292		2.010,14	125,96		
7	P11-CPM3	P11-CPM5	4,037		1.773,15	161,88		
8	P11-CPM6	P11-CPM8	3,158		1.316,93	293,46		
9	P11-CPM8	P11-CPM10	2,645		1.209,97	347,64		
11	P11-CPM5	P11-CPM7	3,561		1.455,53	240,23		
12	P11-CPM7	P11-CPM9	2,923		1.233,71	334,39		
12	P11-CPM9	P11-CPM11	2,478		1.139,29	392,11		

anillo12:

	P12:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9
ANILLO 12	L23	150		32		55		55		55
	L24		165		55		55		55	16
		18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0	18.400,0

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P-12-CPM1	150	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	147,55	160		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P12-CPM2	1	165	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	-118,04	125		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P-12-	P12-	32	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3	118,04			3x240/150	288,97/0,947	225

	CPM1	CPM3				Unp.						
4	P12-CPM3	P12-CPM5	55	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225	
5	P12-CPM5	P12-CPM7	55	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225	
6	P12-CPM2	P12-CPM4	55	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225	
7	P12-CPM4	P12-CPM6	55	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225	
8	P12-CPM7	P12-CPM9	55	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225	
11	P12-CPM6	P12-CPM8	55	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225	

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	265,589(165,6 kW)
P-12-CPM1	-5,778	394,222	1,445	-29,51 A(-18,4 kW)
P12-CPM2	-5,085	394,915	1,271	-29,51 A(-18,4 kW)
P12-CPM3	-6,764	393,236	1,691	-29,51 A(-18,4 kW)
P12-CPM5	-8,035	391,965	2,009	-29,51 A(-18,4 kW)
P12-CPM7	-8,883	391,117	2,221	-29,51 A(-18,4 kW)
P12-CPM4	-6,356	393,644	1,589	-29,51 A(-18,4 kW)
P12-CPM6	-7,203	392,797	1,801	-29,51 A(-18,4 kW)
P12-CPM9	-9,307	390,693	2,327*	-29,51 A(-18,4 kW)
P12-CPM8	-7,627	392,373	1,907	-29,51 A(-18,4 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P-12-CPM1-P12-CPM3-P12-CPM5-P12-CPM7-P12-CPM9 = 2.33 %

1-P12-CPM2-P12-CPM4-P12-CPM6-P12-CPM8 = 1.91 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P-12-CPM1	14,434	50	2.635,07	73,3	0,72	160
9	P12-CPM2	1	14,434	50	2.466,89	83,63	0,526	125
3	P-12-CPM1	P12-CPM3	5,292		2.299,86	96,22		
4	P12-CPM3	P12-CPM5	4,619		1.884,35	143,34		
5	P12-CPM5	P12-CPM7	3,784		1.594,43	200,2		
6	P12-CPM2	P12-CPM4	4,954		1.996,13	127,73		
7	P12-CPM4	P12-CPM6	4,009		1.674,17	181,58		
8	P12-CPM7	P12-CPM9	3,202		1.381,11	266,82		
11	P12-CPM6	P12-CPM8	3,362		1.440,75	245,19		

anillo13A:

	P8:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP7
ANILLO 13A	L25A	25		148
	L26A		73	100
		73.642,00	73.642,00	73.642,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P8-CGP1	25	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	236,21	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P8-CGP3	1	73	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-118,11	125		3x240/150	288,97/0,947	225
4	P8-CGP1	P8-CGP7	148	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	118,11			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	354,321(220,926 kW)
P8-CGP1	-1,542	398,458	0,385	-118,11 A(-73,64 kW)
P8-CGP3	-2,251	397,749	0,563	-118,11 A(-73,64 kW)
P8-CGP7	-6,105	393,895	1,526*	-118,11 A(-73,64 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P8-CGP3 = 0.56 %

1-P8-CGP1-P8-CGP7 = 1.53 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P8-CGP1	14,434	50	5.750,91	15,39	0,437	250
9	P8-CGP3	1	14,434	50	4.008,93	31,67	0,199	125
4	P8-CGP1	P8-CGP7	11,549		2.385,45	89,44		

anillo13B:

	P8:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
ANILLO 13B	L25B	66		100	30
	L26B		90		106
		73.642,00	73.642,00	73.642,00	73.642,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P8-CGP2	66	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	236,21	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P8-CGP4	1	90	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-236,21	250		3x240/150	288,97/0,947	225
5	P8-CGP4	P8-CGP8	106	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	118,11			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P8-CGP2	P8-CGP6	100	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	118,11			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	472,428(294,568 kW)
P8-CGP2	-4,07	395,93	1,018	-118,11 A(-73,64 kW)
P8-CGP4	-5,55	394,45	1,388	-118,11 A(-73,64 kW)
P8-CGP8	-8,818	391,182	2,205*	-118,11 A(-73,64 kW)
P8-CGP6	-7,153	392,847	1,788	-118,11 A(-73,64 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P8-CGP4-P8-CGP8 = 2.2 %
1-P8-CGP2-P8-CGP6 = 1.79 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P8-CGP2	14,434	50	4.201,52	28,83	0,819	250
9	P8-CGP4	1	14,434	50	3.602,58	39,21	1,113	250
5	P8-CGP4	P8-CGP8	7,235		2.178,01	107,29		
4	P8-CGP2	P8-CGP6	8,438		2.456,42	84,35		

Anillo 13C

	P8:	Dist. a CGP5
ANILLO 13C	L25C	185
	L26C	185
		119.642,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Reg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P8-CGP5	185	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	191,88	200		3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	191,882(119,642 kW)
P8-CGP5	-9,267	390,733	2,317*	-191,88 A(-119,64 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P8-CGP5 = 2.32 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Ipcc (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P8-CGP5	14,434	50	2.272,65	98,54	1,636	200

anillo14:

	P7:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5
ANILLO14	L27	35		36		36
	L28		52		36	
		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11
	100		36		36
65		70		35	18
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P7-CPM1	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	177,06	200		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P7-CPM2	1	52	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-147,55	160		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P7-CPM1	P7-CPM3	36	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	147,55			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P7-CPM3	P7-CPM5	36	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	118,04			3x240/150	288,97/0,947	225
5	P7-CPM5	P7-CPM7	100	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P7-CPM2	P7-CPM4	36	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	118,04			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P7-CPM4	P7-CPM6	65	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225
11	P7-CPM6	P7-CPM8	70	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
10	P7-CPM8	P7-CPM10	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225
10	P7-CPM7	P7-CPM9	40	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
11	P7-CPM9	P7-CPM11	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	324,609(202,4 kW)
P7-CPM1	-1,618	398,382	0,404	-29,51 A(-18,4 kW)
P7-CPM2	-2,003	397,997	0,501	-29,51 A(-18,4 kW)
P7-CPM3	-3,005	396,995	0,751	-29,51 A(-18,4 kW)
P7-CPM5	-4,114	395,886	1,028	-29,51 A(-18,4 kW)
P7-CPM7	-6,425	393,575	1,606	-29,51 A(-18,4 kW)
P7-CPM4	-3,112	396,888	0,778	-29,51 A(-18,4 kW)
P7-CPM6	-4,615	395,385	1,154	-29,51 A(-18,4 kW)
P7-CPM10	-5,963	394,037	1,491	-29,51 A(-18,4 kW)
P7-CPM8	-5,693	394,307	1,423	-29,51 A(-18,4 kW)
P7-CPM9	-7,042	392,958	1,76	-29,51 A(-18,4 kW)
P7-CPM11	-7,311	392,689	1,828*	-29,51 A(-18,4 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P7-CPM2-P7-CPM4-P7-CPM6-P7-CPM8-P7-CPM10 = 1.49 %

1-P7-CPM1-P7-CPM3-P7-CPM5-P7-CPM7-P7-CPM9-P7-CPM11 = 1.83 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	In;Curvas
10	1	P7-CPM1	14,434	50	5.292,83	18,17	0,302	200
9	P7-CPM2	1	14,434	50	4.640,77	23,63	0,232	160
3	P7-CPM1	P7-CPM3	10,629		4.062,29	30,84		
4	P7-CPM3	P7-CPM5	8,158		3.266,7	47,69		
5	P7-CPM5	P7-CPM7	6,56		2.090,79	116,43		
6	P7-CPM2	P7-CPM4	9,32		3.646,37	38,28		
7	P7-CPM4	P7-CPM6	7,323		2.599,68	75,31		
11	P7-CPM6	P7-CPM8	5,221		1.975,47	130,42		
10	P7-CPM8	P7-CPM10	3,967		1.762,19	163,9		
10	P7-CPM7	P7-CPM9	4,199		1.824,17	152,95		
11	P7-CPM9	P7-CPM11	3,663		1.640,4	189,14		

anillo15A:

	P9:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP7
ANILLO 15A	L29A		37	130
	L30A		92	74
		73.642,00	73.642,00	73.642,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P9-CGP1	37	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	236,21	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P9-CGP3	1	92	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-118,11	125		3x240/150	288,97/0,947	225
4	P9-CGP1	P9-CGP7	130	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	118,11			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	354,321(220,926 kW)
P9-CGP1	-2,282	397,718	0,57	-118,11 A(-73,64 kW)
P9-CGP3	-2,837	397,163	0,709	-118,11 A(-73,64 kW)
P9-CGP7	-6,29	393,71	1,573*	-118,11 A(-73,64 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P9-CGP3 = 0.71 %
1-P9-CGP1-P9-CGP7 = 1.57 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P9-CGP1	14,434	50	5.208,31	18,76	0,533	250
9	P9-CGP3	1	14,434	50	3.559,75	40,16	0,253	125
4	P9-CGP1	P9-CGP7	10,459		2.446,03	85,07		

anillo15B:

	P9:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
ANILLO 15B	L29B	57		83	48
	L30B		107		80
		73.642,00	73.642,00	73.642,00	73.642,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P9-CGP2	57	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	236,21	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P9-CGP4	1	107	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-236,21	250		3x240/150	288,97/0,947	225
5	P9-CGP4	P9-CGP8	80	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	118,11			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P9-CGP2	P9-CGP6	83	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	118,11			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	472,428(294,568 kW)
P9-CGP2	-3,515	396,485	0,879	-118,11 A(-73,64 kW)
P9-CGP4	-6,598	393,402	1,65	-118,11 A(-73,64 kW)
P9-CGP8	-9,065	390,935	2,266*	-118,11 A(-73,64 kW)
P9-CGP6	-6,074	393,926	1,519	-118,11 A(-73,64 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P9-CGP4-P9-CGP8 = 2.27 %
1-P9-CGP2-P9-CGP6 = 1.52 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P9-CGP2	14,434	50	4.474,89	25,42	0,722	250
9	P9-CGP4	1	14,434	50	3.266,7	47,69	1,354	250
5	P9-CGP4	P9-CGP8	6,56		2.254,85	100,1		
4	P9-CGP2	P9-CGP6	8,987		2.760,02	66,81		

anillo 15C

	P9:	Dist. a CGP5
ANILLO 15C	L29C	123
	L30C	123
		161.042,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Reg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P9-CGP5	123	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	258,28	315		3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	258,279(161,042 kW)
P9-CGP5	-8,294	391,706	2,073*	-258,28 A(-161,04 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P9-CGP5 = 2.07 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P9-CGP5	14,434	50	3.000,68	56,52	2,688	315

anillo16A:

	P9:	Dist. a CMJ3	Dist. a CG9	Dist. a CG11
ANILLO16A	L31A		7	62
	L32A		29	41
			8.460,00	73.642,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P9-CMJ3	7	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	131,68	160		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P9-CGP9	1	29	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-118,11	125		3x240/150	288,97/0,947	225
5	P9-CMJ3	P-9CGP11	62	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	118,11			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	249,782(155,744 kW)
P9-CMJ3	-0,241	399,759	0,06	-13,57 A(-8,46 kW)
P9-CGP9	-0,894	399,106	0,224	-118,11 A(-73,64 kW)
P-9CGP11	-2,152	397,848	0,538*	-118,11 A(-73,64 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P9-CGP9 = 0.22 %

1-P9-CMJ3-P-9CGP11 = 0.54 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I _{pcc1} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	In;Curvas
10	1	P9-CMJ3	14,434	50	6.741,34	11,2	0,11	160
9	P9-CGP9	1	14,434	50	5.560,34	16,46	0,104	125
5	P9-CMJ3	P-9CGP11	13,538		4.116,97	30,03		

anillo16B:

		P9:	Dist. a CG10	Dist. a CG12
ANILLO 16B	L31B		49	35
	L32B			84
			73.642,00	73.642,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P9-CGP10	49	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	118,11	125		3x240/150	288,97/0,947	225
3	1	P-9CGP12	83	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	118,11	125		3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	236,214(147,284 kW)
P9-CGP10	-1,511	398,489	0,378	-118,11 A(-73,64 kW)
P-9CGP12	-2,559	397,441	0,64*	-118,11 A(-73,64 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P9-CGP10 = 0.38 %
1-P-9CGP12 = 0.64 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P9-CGP10	14,434	50	4.745,54	22,6	0,142	125
3	1	P-9CGP12	14,434	50	3.760,28	35,99	0,226	125

anillo17:

	P13:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
ANILLO17	L33	35		57		28	
	L34		42		28		28
		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. CPM11+CM-ES	Dist. a CPM12
28		52		32	
	50		32		40
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	25.820,00	18.400,00

Dist. a CPM13	Dist. a CPM14	Dist. a CPM15	Dist. a CPM16	Dist. a CPM17
40		28		28
	28		28	14
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P13-CPM1	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	131,08	160		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P13-CPM2	1	42	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-177,06	200		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P13-CPM1	P13-CPM3	57	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	113,38			3x240/150	288,97/0,947	225

4	P13-CPM2	P13-CPM4	28	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	159,35			3x240/150	288,97/0,947	225
5	P13-CPM3	P13-CPM5	28	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	95,67			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P13-CPM5	P13-CPM7	28	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	77,96			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P13-CPM4	P13-CPM6	28	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	141,65			3x240/150	288,97/0,947	225
8	P13-CPM6	P13-CPM8	50	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	123,94			3x240/150	288,97/0,947	225
9	P13-CPM7	P13-CPM9	52	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	60,26			3x240/150	288,97/0,947	225
10	P13-CPM8	P2-CPM10	32	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	106,24			3x240/150	288,97/0,947	225
11	P13-CPM9	P13-CPM11+CM-ES	52	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	42,55			3x240/150	288,97/0,947	225
12	P13-CPM11+CM-ES	P2-CPM13	40	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	17,71			3x240/150	288,97/0,947	225
14	P2-CPM15	P13-CPM17	28	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-17,71			3x240/150	288,97/0,947	225
15	P2-CPM10	P2-CPM12	40	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225
16	P2-CPM12	P2-CPM14	28	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	70,82			3x240/150	288,97/0,947	225
17	P2-CPM14	P2-CPM16	28	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	53,12			3x240/150	288,97/0,947	225
18	P2-CPM16	P13-CPM17	14	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	35,41			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	308,141(192,132 kW)
P13-CPM1	-1,198	398,802	0,299	-17,71 A(-11,04 kW)
P13-CPM2	-1,941	398,059	0,485	-17,71 A(-11,04 kW)
P13-CPM3	-2,885	397,115	0,721	-17,71 A(-11,04 kW)
P13-CPM4	-3,106	396,894	0,777	-17,71 A(-11,04 kW)
P13-CPM5	-3,584	396,416	0,896	-17,71 A(-11,04 kW)
P13-CPM7	-4,154	395,846	1,039	-17,71 A(-11,04 kW)
P13-CPM6	-4,142	395,858	1,035	-17,71 A(-11,04 kW)
P13-CPM8	-5,76	394,24	1,44	-17,71 A(-11,04 kW)
P13-CPM9	-4,972	395,028	1,243	-17,71 A(-11,04 kW)
P2-CPM10	-6,647	393,353	1,662	-17,71 A(-11,04 kW)
P13-CPM11+CM-ES	-5,55	394,45	1,387	-24,85 A(-15,49 kW)
P2-CPM13	-5,735	394,265	1,434	-17,71 A(-11,04 kW)
P2-CPM15	-8,736	391,264	2,184*	-17,71 A(-11,04 kW)
P13-CPM17	-8,607	391,393	2,152	-17,71 A(-11,04 kW)
P2-CPM12	-7,572	392,428	1,893	-17,71 A(-11,04 kW)
P2-CPM14	-8,089	391,911	2,022	-17,71 A(-11,04 kW)
P2-CPM16	-8,478	391,522	2,119	-17,71 A(-11,04 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P13-CPM1-P13-CPM3-P13-CPM5-P13-CPM7-P13-CPM9-P13-CPM11+CM-ES-P2-CPM13 = 1.43 %
1-P13-CPM2-P13-CPM4-P13-CPM6-P13-CPM8-P2-CPM10-P2-CPM12-P2-CPM14-P2-CPM16-P13-CPM17-P2-CPM15 = 2.18 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P13-CPM1	14,434	50	5.292,83	18,17	0,178	160
9	P13-CPM2	1	14,434	50	5.006,56	20,3	0,337	200
3	P13-CPM1	P13-CPM3	10,629		3.559,75	40,16		
4	P13-CPM2	P13-CPM4	10,054		4.089,47	30,43		
5	P13-CPM3	P13-CPM5	7,149		3.047,37	54,81		
6	P13-CPM5	P13-CPM7	6,12		2.659,18	71,98		
7	P13-CPM4	P13-CPM6	8,213		3.436,82	43,09		
8	P13-CPM6	P13-CPM8	6,902		2.659,18	71,98		
9	P13-CPM7	P13-CPM9	5,34		2.145,48	110,57		
10	P13-CPM8	P2-CPM10	5,34		2.318,36	94,69		
11	P13-CPM9	CPM11+CM-ES	4,309		1.795,47	157,88		
12	P13-CPM11+CM-ES	P2-CPM13	3,606		1.594,43	200,2		
14	P2-CPM15	P13-CPM17	3,22		1.486,02	230,48		
15	P2-CPM10	P2-CPM12	4,656		1.996,13	127,73		
16	P2-CPM12	P2-CPM14	4,009		1.818,36	153,93		
17	P2-CPM14	P2-CPM16	3,652		1.669,27	182,65		
18	P2-CPM16	P13-CPM17	3,352		1.603,42	197,96		

anillo18:

	P14:	Dist. a CPM1+CM-J4	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4
ANILLO18	L35	35		47	
	L36		65		55
		16.940,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9
55		57		55
	57		57	16
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P14-CPM1+CM-J5	34	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	145,21	160		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P14-CPM2	1	65	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-118,04	125		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P14-CPM1+CM-J5	P14-CPM3	47	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	118,04			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P14-CPM2	P14-CPM4	55	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225
5	P14-CPM3	P14-CPM5	55	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P14-CPM5	P14-CPM7	57	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P14-CPM4	P14-CPM6	57	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
8	P14-CPM6	P14-CPM8	57	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225
9	P14-CPM7	P14-CPM9	55	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	263,247(164,14 kW)
P14-CPM1+CM-J5	-1,289	398,711	0,322	-27,17 A(-16,94 kW)
P14-CPM2	-2,003	397,997	0,501	-29,51 A(-18,4 kW)
P14-CPM3	-2,737	397,263	0,684	-29,51 A(-18,4 kW)
P14-CPM4	-3,274	396,726	0,819	-29,51 A(-18,4 kW)
P14-CPM5	-4,008	395,992	1,002	-29,51 A(-18,4 kW)
P14-CPM7	-4,887	395,113	1,222	-29,51 A(-18,4 kW)
P14-CPM6	-4,152	395,848	1,038	-29,51 A(-18,4 kW)
P14-CPM8	-4,592	395,408	1,148	-29,51 A(-18,4 kW)
P14-CPM9	-5,31	394,69	1,328*	-29,51 A(-18,4 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P14-CPM2-P14-CPM4-P14-CPM6-P14-CPM8 = 1.15 %

1-P14-CPM1+CM-J5-P14-CPM3-P14-CPM5-P14-CPM7-P14-CPM9 = 1.33 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10		P14-CPM1+CM-J5	14,434	50	5.335,95	17,88	0,176	160
9	P14-CPM2	1	14,434	50	4.230,4	28,44	0,179	125
3	P14-CPM1+CM-J5	P14-CPM3	10,716		3.807,71	35,1		
4	P14-CPM2	P14-CPM4	8,496		3.047,37	54,81		
5	P14-CPM3	P14-CPM5	7,647		2.813,25	64,31		
6	P14-CPM5	P14-CPM7	5,65		2.203,05	104,86		
7	P14-CPM4	P14-CPM6	6,12		2.346,66	92,42		
8	P14-CPM6	P14-CPM8	4,713		1.903,18	140,51		
9	P14-CPM7	P14-CPM9	4,424		1.818,36	153,93		

anillo19:

	P16:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
ANILLO19	L37	35		53		77		35
	L38		72		35		80	17
		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P16-CPM1	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	118,04	125		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P16-CPM2	1	72	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-88,53	100		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P16-	P16-	53	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225

	CPM1	CPM3				XZ1(S) 3 Unp.						
4	P16-CPM2	P16-CPM4	35	Al/0.1		Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
5	P16-CPM3	P16-CPM5	77	Al/0.1		Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P16-CPM5	P16-CPM7	35	Al/0.1		Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P16-CPM4	P16-CPM6	80	Al/0.1		Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	206,569(128,8 kW)
P16-CPM1	-1,079	398,921	0,27	-29,51 A(-18,4 kW)
P16-CPM2	-1,664	398,336	0,416	-29,51 A(-18,4 kW)
P16-CPM3	-2,304	397,696	0,576	-29,51 A(-18,4 kW)
P16-CPM4	-2,203	397,797	0,551	-29,51 A(-18,4 kW)
P16-CPM5	-3,49	396,51	0,872	-29,51 A(-18,4 kW)
P16-CPM7	-3,76	396,24	0,94*	-29,51 A(-18,4 kW)
P16-CPM6	-2,82	397,18	0,705	-29,51 A(-18,4 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P16-CPM1-P16-CPM3-P16-CPM5-P16-CPM7 = 0.94 %

1-P16-CPM2-P16-CPM4-P16-CPM6 = 0.7 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Ipcc1 (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P16-CPM1	14,434	50	5.292,83	18,17	0,114	125
9	P16-CPM2	1	14,434	50	4.035,45	31,25	0,111	100
3	P16-CPM1	P16-CPM3	10,629		3.646,37	38,28		
4	P16-CPM2	P16-CPM4	8,104		3.266,7	47,69		
5	P16-CPM3	P16-CPM5	7,323		2.466,89	83,63		
6	P16-CPM5	P16-CPM7	4,954		2.145,48	110,57		
7	P16-CPM4	P16-CPM6	6,56		2.254,85	100,1		

anillo 20:

	P15:	Dist. a CPM1+CM-J5	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4
ANILLO20	L39		25		45
	L40			45	42
		21.980,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9
63		72		40
	90		40	20
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10		P15-CPM1+CM-J5	25	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	153,29	160		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P15-CPM2		45	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-118,04	125		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P15-CPM1+CM-J5	P15-CPM3	45	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	118,04			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P15-CPM2	P15-CPM4	42	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225
5	P15-CPM3	P15-CPM5	63	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	88,53			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P15-CPM5	P15-CPM7	72	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P15-CPM4	P15-CPM6	90	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
8	P15-CPM7	P15-CPM9	40	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225
9	P15-CPM6	P15-CPM8	40	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	271,331(169,18 kW)
P15-CPM1+CM-J5	-1	399	0,25	-35,25 A(-21,98 kW)
P15-CPM2	-1,387	398,613	0,347	-29,51 A(-18,4 kW)
P15-CPM3	-2,387	397,613	0,597	-29,51 A(-18,4 kW)
P15-CPM4	-2,357	397,643	0,589	-29,51 A(-18,4 kW)
P15-CPM5	-3,843	396,157	0,961	-29,51 A(-18,4 kW)
P15-CPM7	-4,953	395,047	1,238	-29,51 A(-18,4 kW)
P15-CPM6	-3,744	396,256	0,936	-29,51 A(-18,4 kW)
P15-CPM9	-5,261	394,739	1,315*	-29,51 A(-18,4 kW)
P15-CPM8	-4,052	395,948	1,013	-29,51 A(-18,4 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P15-CPM1+CM-J5-P15-CPM3-P15-CPM5-P15-CPM7-P15-CPM9 = 1.32 %

1-P15-CPM2-P15-CPM4-P15-CPM6-P15-CPM8 = 1.01 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10		P15-CPM1+CM-J5	14,434	50	5.750,91	15,39	0,151	160
9	P15-CPM2		14,434	50	4.891,75	21,27	0,134	125
3	P15-CPM1+CM-J5	P15-CPM3	11,549		4.089,47	30,43		

	CPM1+CM-J5						
4	P15-CPM2	P15-CPM4	9,824		3.668,63	37,82	
5	P15-CPM3	P15-CPM5	8,213		2.854,48	62,46	
6	P15-CPM5	P15-CPM7	5,732		2.106,13	114,74	
7	P15-CPM4	P15-CPM6	7,367		2.346,66	92,42	
8	P15-CPM7	P15-CPM9	4,23		1.835,9	151	
9	P15-CPM6	P15-CPM8	4,713		2.017,22	125,08	

anillo 21:

	P21:	Dist. a CPM1+CM3	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5
ANILLO21	L41	30		78		102
	L42		58		100	48
		45.200,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10		P21-CPM1+CM3	30	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	131,51	160		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P21-CPM2		58	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-59,02	63		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P21-CPM1+CM3	P21-CPM3	78	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P21-CPM2	P21-CPM4	100	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225
5	P21-CPM3	P21-CPM5	119	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	190,531(118,8 kW)
P21-CPM1+CM3	-1,03	398,97	0,258	-72,49 A(-45,2 kW)
P21-CPM2	-0,894	399,106	0,223	-29,51 A(-18,4 kW)
P21-CPM3	-2,232	397,768	0,558	-29,51 A(-18,4 kW)
P21-CPM4	-1,664	398,336	0,416	-29,51 A(-18,4 kW)
P21-CPM5	-3,149	396,851	0,787*	-29,51 A(-18,4 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P21-CPM2-P21-CPM4 = 0.42 %

1-P21-CPM1+CM3-P21-CPM3-P21-CPM5 = 0.79 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10		P21-CPM1+CM3	14,434	50	5.514,26	16,74	0,164	160
9	P21-CPM2		14,434	50	4.442,97	25,78	0,031	63
3	P21-CPM1+CM3	P21-CPM3	11,074		3.248,77	48,22		
4	P21-CPM2	P21-CPM4	8,923		2.542,71	78,72		
5	P21-CPM3	P21-CPM5	6,524		1.948,57	134,04		

anillo 22:

	P18:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6	Dist. a CPM7
ANILLO22	L43	105		35		65		58
	L44		122		65		35	40
		18.400,00	18.400,00	9.200,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P18-CPM1	105	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	103,28	125		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P18-CPM2	1	122	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-88,53	100		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P18-CPM1	P18-CPM3	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	73,77			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P18-CPM2	P18-CPM4	65	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P18-CPM4	P18-CPM6	35	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P18-CPM3	P18-CPM5	65	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	59,02			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P18-CPM5	P18-CPM7	58	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	29,51			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	191,814(119,6 kW)
P18-CPM1	-2,831	397,169	0,708	-29,51 A(-18,4 kW)
P18-CPM2	-2,82	397,18	0,705	-29,51 A(-18,4 kW)
P18-CPM3	-3,505	396,495	0,876	-14,75 A(-9,2 kW)
P18-CPM4	-3,821	396,179	0,955	-29,51 A(-18,4 kW)
P18-CPM6	-4,091	395,909	1,023	-29,51 A(-18,4 kW)
P18-CPM5	-4,507	395,493	1,127	-29,51 A(-18,4 kW)
P18-CPM7	-4,954	395,046	1,238*	-29,51 A(-18,4 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P18-CPM2-P18-CPM4-P18-CPM6 = 1.02 %

1-P18-CPM1-P18-CPM3-P18-CPM5-P18-CPM7 = 1.24 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P18-CPM1	14,434	50	3.303,12	46,65	0,293	125
9	P18-	1	14,434	50	3.016,09	55,95	0,198	100

	CPM2						
3	P18-CPM1	P18-CPM3	6,633		2.760,02	66,81	
4	P18-CPM2	P18-CPM4	6,057		2.254,85	100,1	
6	P18-CPM4	P18-CPM6	4,528		1.982,31	129,52	
6	P18-CPM3	P18-CPM5	5,543		2.106,13	114,74	
7	P18-CPM5	P18-CPM7	4,23		1.735,37	169	

anillo 23:

	P17:	Dist. a CPM1	Dist. a CPM2	Dist. a CPM3	Dist. a CPM4	Dist. a CPM5	Dist. a CPM6
ANILLO23	L45	166		36		36	
	L46		184		36		56
		18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Dist. a CPM7	Dist. a CPM8	Dist. a CPM9	Dist. a CPM10	Dist. a CPM11	Dist. a CPM12
54		58		36	18
	56		36		36
18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00	18.400,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P17-CPM1	166	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	123,94	125		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P17-CPM2	1	180	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-123,94	125		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P17-CPM1	P17-CPM3	36	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	103,28			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P17-CPM2	P17-CPM4	36	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	103,28			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P17-CPM4	P17-CPM6	56	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	82,63			3x240/150	288,97/0,947	225
6	P17-CPM3	P17-CPM5	36	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	82,63			3x240/150	288,97/0,947	225
7	P17-CPM5	P17-CPM7	54	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	61,97			3x240/150	288,97/0,947	225
8	P17-CPM7	P17-CPM9	58	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	41,31			3x240/150	288,97/0,947	225
9	P17-CPM6	P17-CPM8	56	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	61,97			3x240/150	288,97/0,947	225
10	P17-CPM9	P17-CPM11	36	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	20,66			3x240/150	288,97/0,947	225
11	P17-CPM8	P17-CPM10	36	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	41,31			3x240/150	288,97/0,947	225
12	P17-CPM10	P17-CPM12	36	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	20,66			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	247,883(154,56 kW)
P17-CPM1	-5,371	394,629	1,343	-20,66 A(-12,88 kW)
P17-	-5,824	394,176	1,456	-20,66 A(-12,88 kW)

CPM2				
P17-CPM3	-6,342	393,658	1,585	-20,66 A(-12,88 kW)
P17-CPM4	-6,795	393,205	1,699	-20,66 A(-12,88 kW)
P17-CPM6	-8,003	391,997	2,001	-20,66 A(-12,88 kW)
P17-CPM5	-7,119	392,881	1,78	-20,66 A(-12,88 kW)
P17-CPM7	-7,992	392,008	1,998	-20,66 A(-12,88 kW)
P17-CPM9	-8,618	391,382	2,154	-20,66 A(-12,88 kW)
P17-CPM8	-8,909	391,091	2,227	-20,66 A(-12,88 kW)
P17-CPM11	-8,812	391,188	2,203	-20,66 A(-12,88 kW)
P17-CPM10	-9,297	390,703	2,324	-20,66 A(-12,88 kW)
P17-CPM12	-9,491	390,509	2,373*	-20,66 A(-12,88 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P17-CPM1-P17-CPM3-P17-CPM5-P17-CPM7-P17-CPM9-P17-CPM11 = 2.2 %
1-P17-CPM2-P17-CPM4-P17-CPM6-P17-CPM8-P17-CPM10-P17-CPM12 = 2.37 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P17-CPM1	14,434	50	2.456,42	84,35	0,53	125
9	P17-CPM2	1	14,434	50	2.318,36	94,69	0,595	125
3	P17-CPM1	P17-CPM3	4,933		2.129,57	112,23		
4	P17-CPM2	P17-CPM4	4,656		2.024,35	124,2		
6	P17-CPM4	P17-CPM6	4,065		1.689,07	178,39		
6	P17-CPM3	P17-CPM5	4,277		1.878,16	144,28		
7	P17-CPM5	P17-CPM7	3,772		1.594,43	200,2		
8	P17-CPM7	P17-CPM9	3,202		1.371,09	270,73		
9	P17-CPM6	P17-CPM8	3,392		1.448,11	242,7		
10	P17-CPM9	P17-CPM11	2,753		1.261,2	319,97		
11	P17-CPM8	P17-CPM10	2,908		1.326,18	289,39		
12	P17-CPM10	P17-CPM12	2,663		1.223,05	340,24		

anillo 24:

	P19:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
ANILLO24	L47	32		86	34
	L48		66		88
		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P19-CGP1	32	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P19-CGP3	1	66	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P19-CGP1	P19-CGP5	86	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P19-CGP3	P19-CGP7	88	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	435,54(271,568 kW)
P19-CGP1	-1,819	398,181	0,455	-108,89 A(-67,89 kW)
P19-CGP3	-3,752	396,248	0,938	-108,89 A(-67,89 kW)
P19-CGP5	-4,264	395,736	1,066	-108,89 A(-67,89 kW)
P19-CGP7	-6,254	393,746	1,563*	-108,89 A(-67,89 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P19-CGP1-P19-CGP5 = 1.07 %

1-P19-CGP3-P19-CGP7 = 1.56 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P19-CGP1	14,434	50	5.423,92	17,3	0,491	250
9	P19-CGP3	1	14,434	50	4.201,52	28,83	0,819	250
3	P19-CGP1	P19-CGP5	10,892		3.079,27	53,68		
4	P19-CGP3	P19-CGP7	8,438		2.588,09	75,98		

anillo 25:

	P19:	Dist. a CGP2	Dist. a CG4	Dist. a CGP6	Dist. a CG8
ANILLO25	L49	50		88	34
	L50		84		90
		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P19-CGP2	50	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P19-CGP4	1	84	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P19-CGP2	P19-CGP6	88	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225
4	P19-CGP4	P19-CGP8	90	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	435,54(271,568 kW)
P19-CGP2	-2,843	397,157	0,711	-108,89 A(-67,89 kW)
P19-CGP4	-4,776	395,224	1,194	-108,89 A(-67,89 kW)
P19-CGP6	-5,344	394,656	1,336	-108,89 A(-67,89 kW)
P19-CGP8	-7,334	392,666	1,833*	-108,89 A(-67,89 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P19-CGP2-P19-CGP6 = 1.34 %

1-P19-CGP4-P19-CGP8 = 1.83 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P19-CGP2	14,434	50	4.710,16	22,94	0,651	250
9	P19-CGP4	1	14,434	50	3.736,98	36,44	1,035	250
3	P19-CGP2	P19-CGP6	9,459		2.786,39	65,55		
4	P19-CGP4	P19-CGP8	7,505		2.375,64	90,18		

anillo 26:

	P19:	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13	Dist. a CGP15
ANILLO26	L51	40		82	34
	L52		72		86
		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P19-CGP9	40	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P19-CGP11	1	72	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-217,77	250		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P19-	P19-	82	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225

	CGP9	CGP13			XZ1(S) 3 Unp.						
4	P19- CGP11	P19- CGP15	86	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	435,54(271,568 kW)
P19- CGP9	-2,274	397,726	0,569	-108,89 A(-67,89 kW)
P19- CGP11	-4,093	395,907	1,023	-108,89 A(-67,89 kW)
P19- CGP13	-4,605	395,395	1,151	-108,89 A(-67,89 kW)
P19- CGP15	-6,538	393,462	1,635*	-108,89 A(-67,89 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P19-CGP9-P19-CGP13 = 1.15 %

1-P19-CGP11-P19-CGP15 = 1.63 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P19- CGP9	14,434	50	5.085,66	19,68	0,559	250
9	P19- CGP11	1	14,434	50	4.035,45	31,25	0,887	250
3	P19- CGP9	P19- CGP13	10,213		3.016,09	55,95		
4	P19- CGP11	P19- CGP15	8,104		2.542,71	78,72		

anillo 27:

	P19:	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12	Dist. a CGP14
ANILLO27	L53	62		85
	L54		114	34
		67.892,00	196.892,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P19- CGP10	62	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	152,44	160		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P19- CGP12	1	114	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-221,04	250		3x240/150	288,97/0,947	225
3	P19- CGP10	P19- CGP14	85	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	76,22			3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	373,482(232,873 kW)
P19- CGP10	-2,467	397,533	0,617	-76,22 A(-47,52 kW)

P19- CGP12	-6,579	393,421	1,645*	-221,04 A(-137,82 kW)
P19- CGP14	-4,159	395,841	1,04	-76,22 A(-47,52 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P19-CGP12 = 1.64 %

1-P19-CGP10-P19-CGP14 = 1.04 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P19- CGP10	14,434	50	4.319,23	27,28	0,268	160
9	P19- CGP12	1	14,434	50	3.145,02	51,46	1,461	250
3	P19- CGP10	P19- CGP14	8,674		2.671,39	71,32		

anillo 28A:

	P20:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5
ANILLO28A	L55A	20		165
	L56A		80	105
		81.212,00	67.892,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
3	P20- CGP1	P20- CGP5	165	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	108,89			3x240/150	288,97/0,947	225
9	P20- CGP3	1	80	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	-108,89	125		3x240/150	288,97/0,947	225
10	1	P20- CGP1	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo Al XZ1(S) 3 Unp.	239,13	250		3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
P20- CGP3	-2,274	397,726	0,569	-108,89 A(-67,89 kW)
P20- CGP5	-5,939	394,061	1,485*	-108,89 A(-67,89 kW)
P20- CGP1	-1,249	398,751	0,312	-130,25 A(-81,21 kW)
1	0	400	0	348,018(216,996 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P20-CGP3 = 0.57 %

1-P20-CGP1-P20-CGP5 = 1.48 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
3	P20-CGP1	P20-CGP5	12,057		2.272,65	98,54		
9	P20-CGP3	1	14,434	50	3.831,84	34,66	0,218	125
10	1	P20-CGP1	14,434	50	6.003,69	14,12	0,401	250

anillo 28B:

	P20:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4
ANILLO28B	L55B	42	96
	L56B		138
		117.892,00	67.892,00

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	1	P20-CGP2	42	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	189,07	200		3x240/150	288,97/0,947	225
9	P20-CGP4	1	138	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	-108,89	125		3x240/150	288,97/0,947	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	297,96(185,784 kW)
P20-CGP2	-2,073	397,927	0,518	-189,07 A(-117,89 kW)
P20-CGP4	-3,923	396,077	0,981*	-108,89 A(-67,89 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-P20-CGP2 = 0.52 %

1-P20-CGP4 = 0.98 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
10	1	P20-CGP2	14,434	50	5.006,56	20,3	0,337	200
9	P20-CGP4	1	14,434	50	2.786,39	65,55	0,412	125

1.3 PLIEGO DE CONDICIONES REDES SUBTERRANEAS DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION

1.3.1 CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

1.3.1.1 OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

1.3.1.2 CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de baja tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3.1.3 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 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.

1.3.1.3.1 Condiciones Facultativas Legales.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.

c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

e) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre, B.O.E. nº 242 de fecha 9 de octubre de 1.973 y Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre, B.O.E. nº 279 de 12 de diciembre de 1985).

f) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

1.3.1.3.2 Seguridad En El Trabajo.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.3.1.3.3 Seguridad Pública.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

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

1.3.1.4 ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

1.3.1.4.1 Datos De La Obra.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

1.3.1.4.2 Replanteo De La Obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con

especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.3.1.4.3 Mejoras Y Variaciones Del Proyecto.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.3.1.4.4 . Recepción Del Material.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

1.3.1.4.5 Organización.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el

mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

1.3.1.4.6 . Ejecución De Las Obras.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.3.1.4.7 Subcontratación De Obras.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligación respecto al Contratante.

1.3.1.4.8 Plazo De Ejecución.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato. Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

1.3.1.4.9 Recepción Provisional.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

1.3.1.4.10 Periodos De Garantía.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.3.1.4.11. Recepción Definitiva.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.3.1.4.12 Pago De Obras.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

1.3.1.4.13 Abono De Materiales Acopiados.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.3.1.5 DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

1.3.2 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.

1.3.2.1 OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

1.3.2.2 CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3.2.3 EJECUCION DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

1.3.2.3.1 Trazado.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento 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 construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas 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 la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

1.3.2.3.2 Apertura De Zanjas.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

1.3.2.3.3 Canalización.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).

- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

1.3.2.3.3.1 Zanja.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

3.3.1.1. Cable directamente enterrado.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

3.3.1.2. Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

1.3.2.3.3.2 Cruzamientos y paralelismos.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta un plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las

generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

1.3.2.3.4 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 el camión o remolque.

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

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

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

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

1.3.2.3.5 Tendido De Cables.

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. En todo caso el radio de curvatura del cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

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 adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

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 en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

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 señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

1.3.2.3.6 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. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

1.3.2.3.7 Señalización.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

1.3.2.3.8 Identificación.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

1.3.2.3.9 Cierre De Zanjas.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

1.3.2.3.10 Reposición De Pavimentos.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

1.3.2.3.11 Puesta A Tierra.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

1.3.2.3.12 Montajes Diversos.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

1.3.2.3.12.1 Armario de distribución.

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

1.3.2.4 MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones

Particulares. No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

1.3.2.5 RECEPCION DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

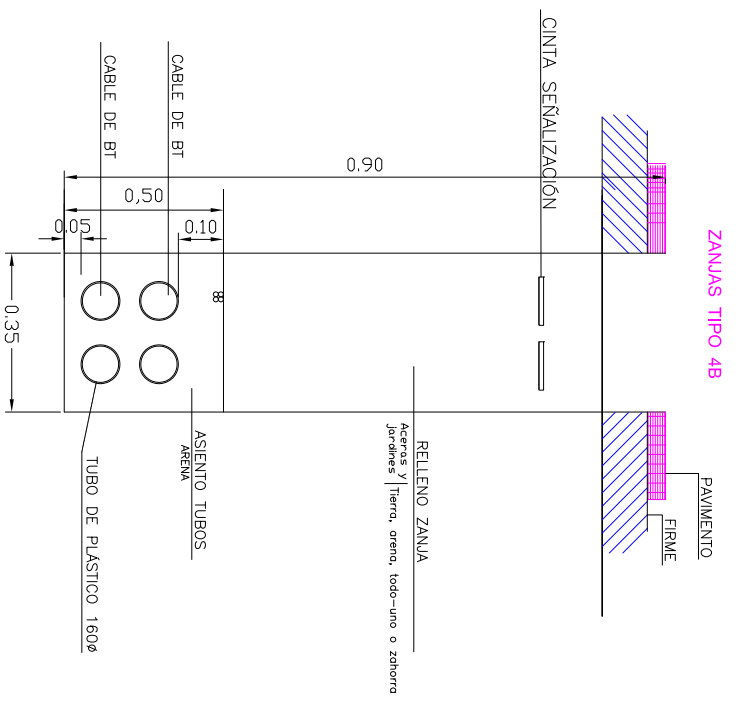
Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

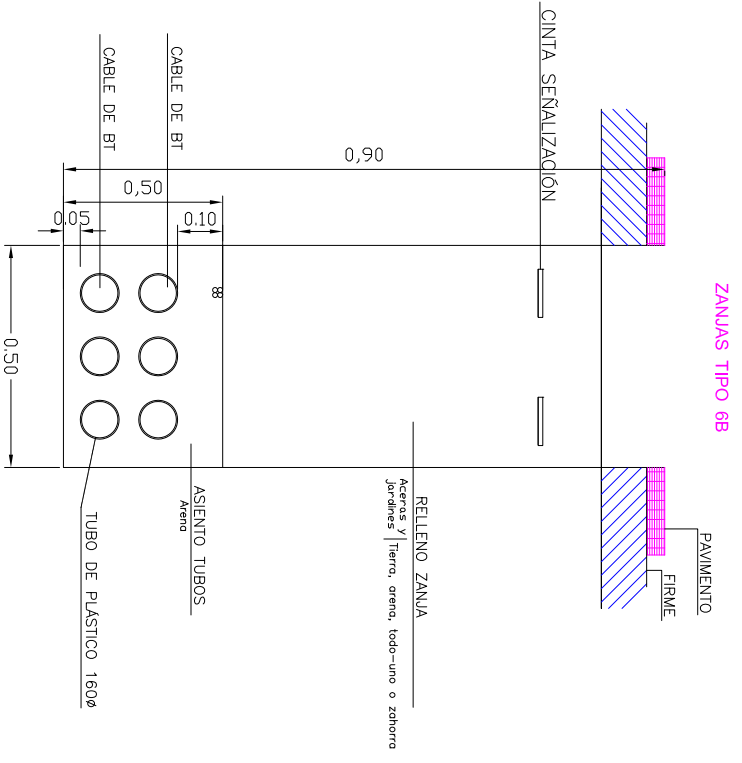
Fecha: Cartagena, septiembre de 2.014

Fdo.: José Francisco Gómez Sánchez

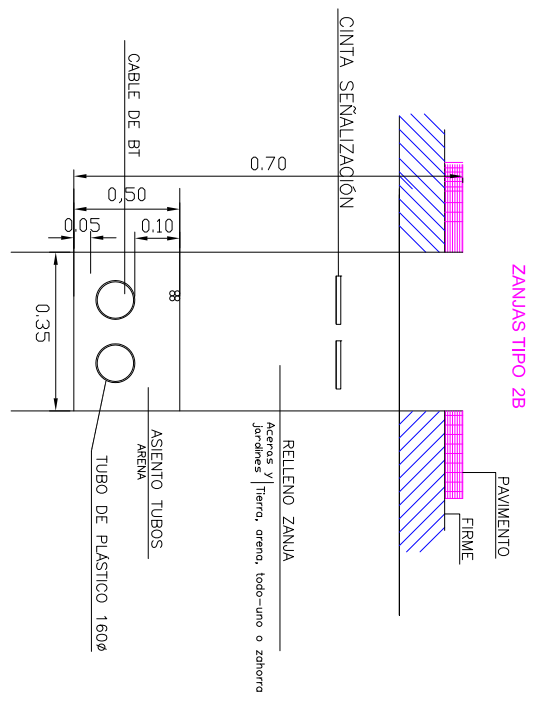
1.4 PLANOS



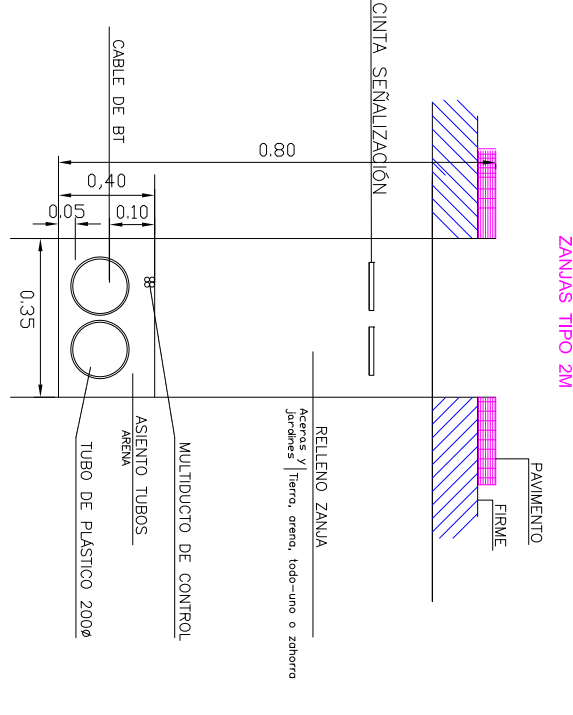
ZANJAS TIPO 4B



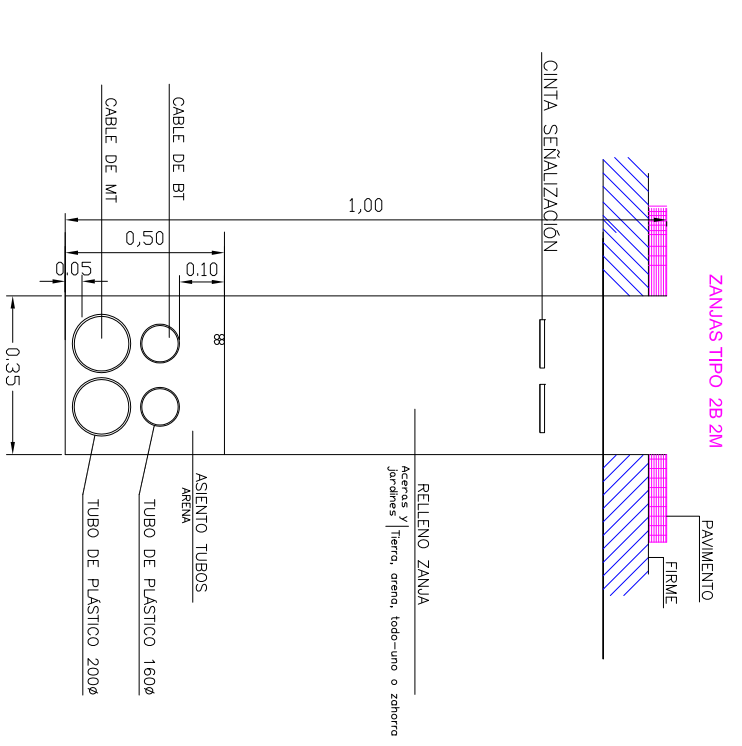
ZANJAS TIPO 6B



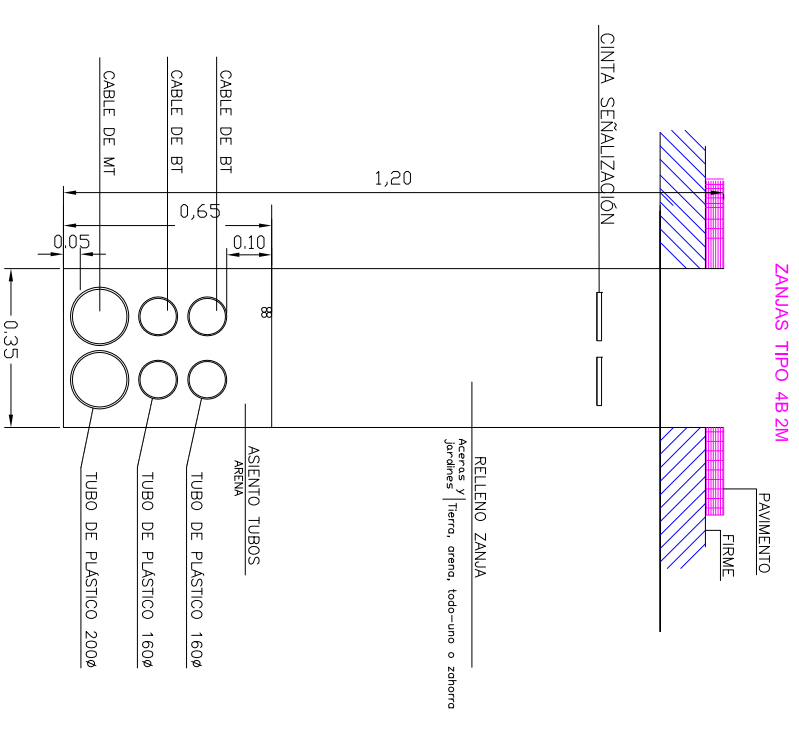
ZANJAS TIPO 2B



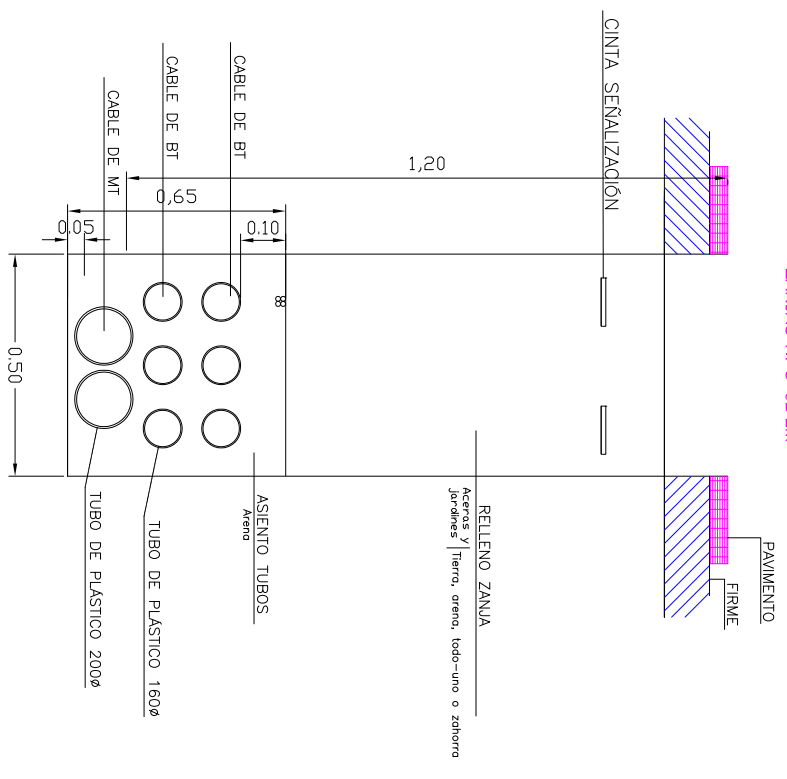
ZANJAS TIPO 2M



ZANJAS TIPO 2B 2M



ZANJAS TIPO 4B 2M



ZANJAS TIPO 6B 2M

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION,
 RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION,
 Y CENTROS DE TRANSFORMACION

ESCALA
S/E

PLANO DE:
DETALLE DE ZANJAS

REFERENCIA:

FECHA
09-14

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA

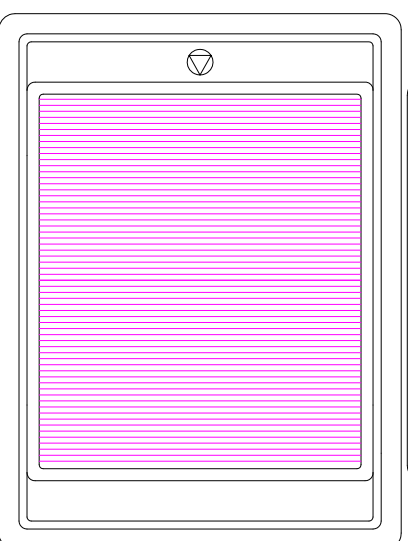
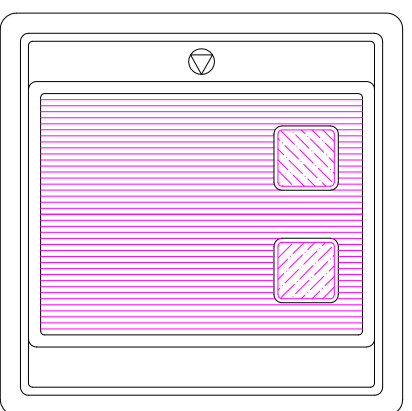
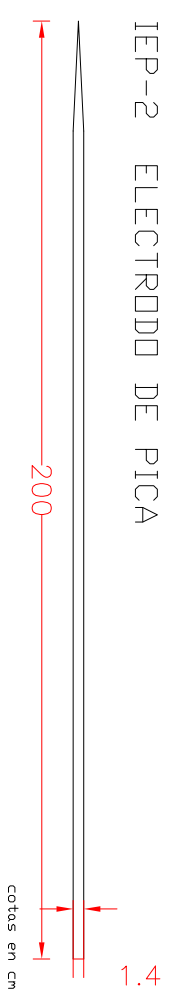
TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD

ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ

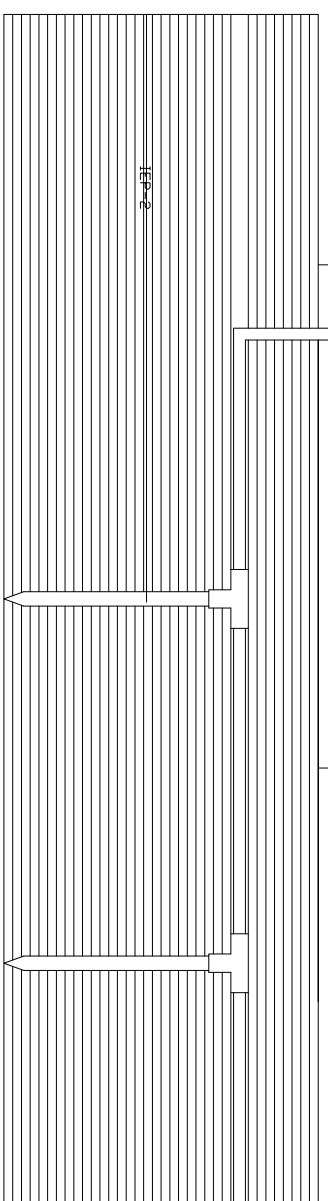
FIRMA:

N.PLANO:
2-BT

IEP-2 ELECTRODDO DE PICA



IEP-5 PICA DE PUESTA A TIERRA

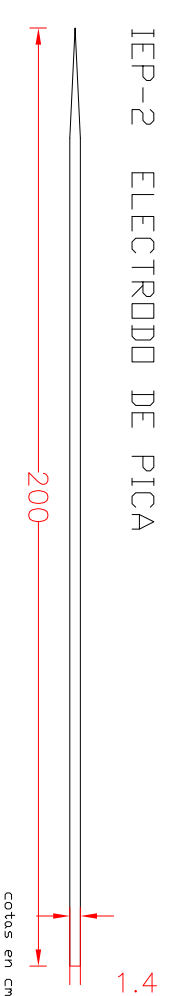


>400

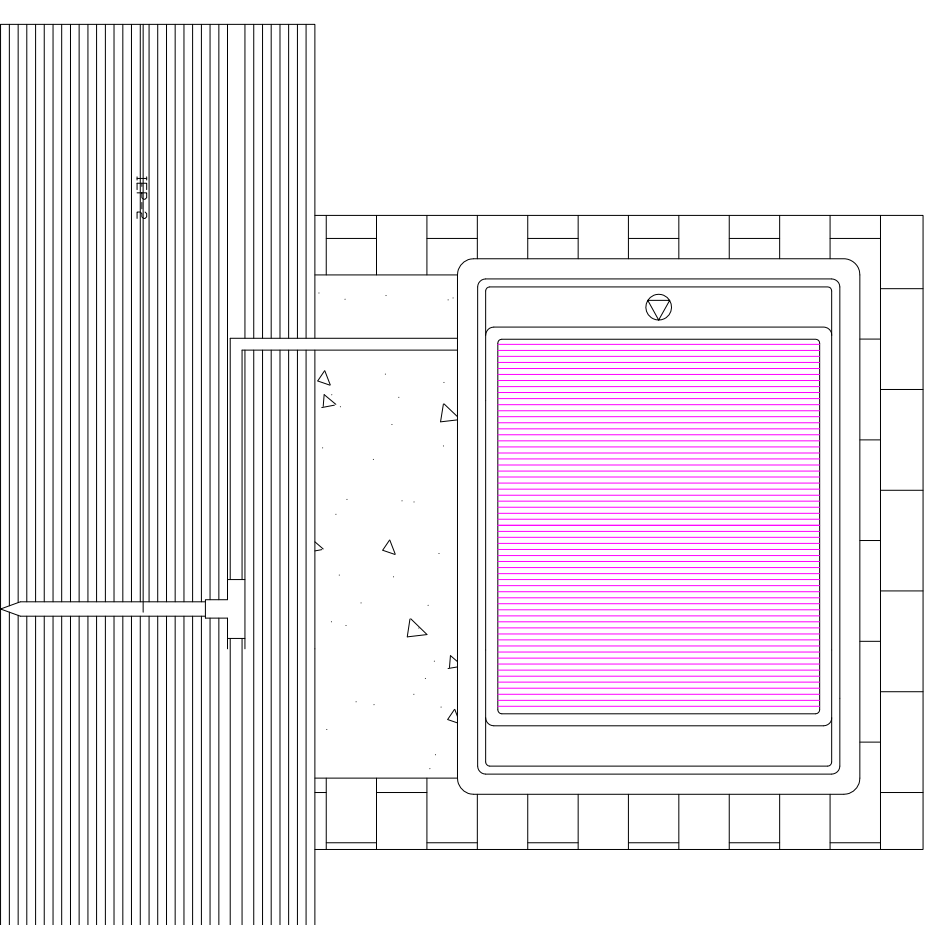
cotas en cm

>80 200

IEP-2 ELECTRODDO DE PICA



IEP-5 PICA DE PUESTA A TIERRA



cotas en cm

>80 200

PROYECTO FINAL DE CARRERA
DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION,
RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION,
Y CENTROS DE TRANSFORMACION

ESCALA

S/E

PLANO DE:

DETALLE DE PUESTA A TIERRA

FIRMA:

REFERENCIA:

FECHA

09-14

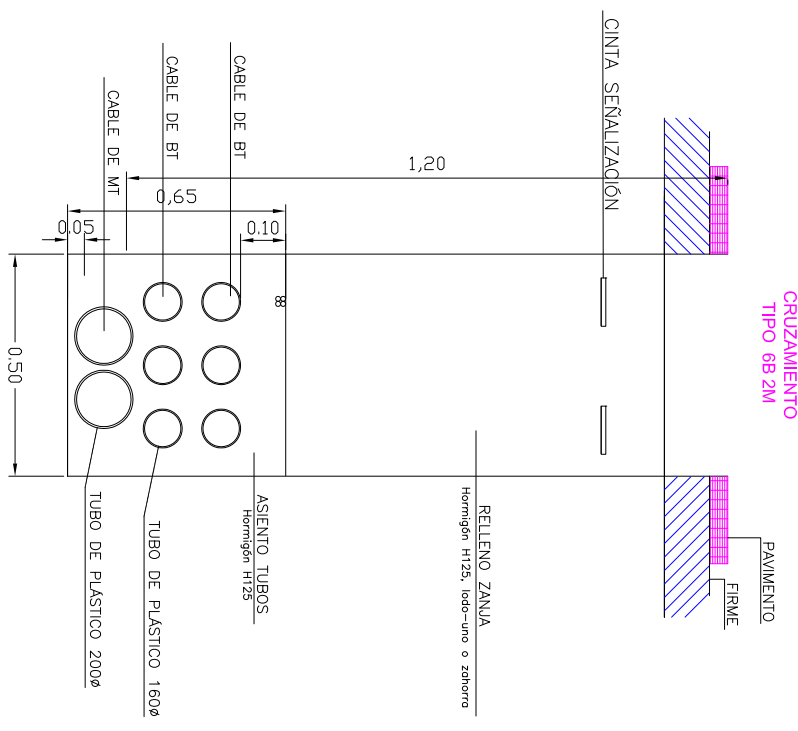
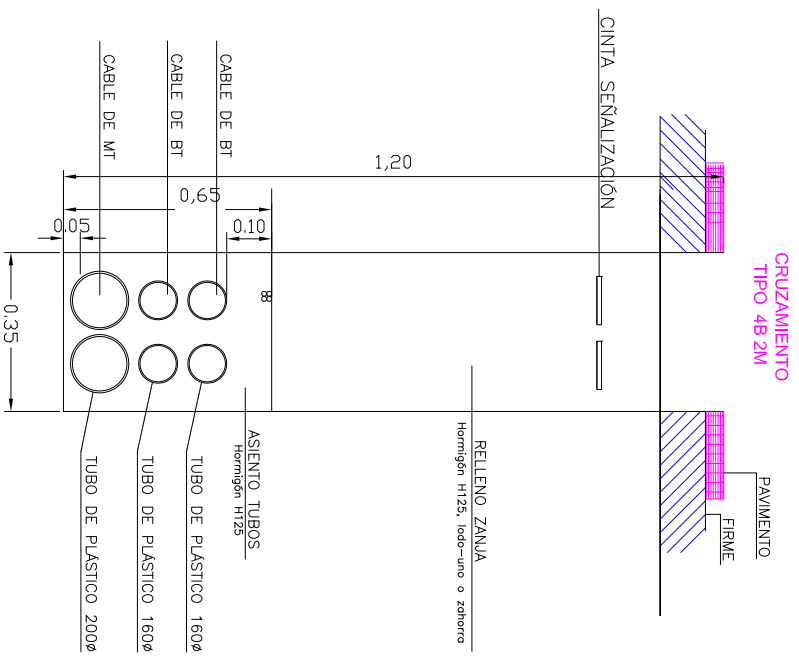
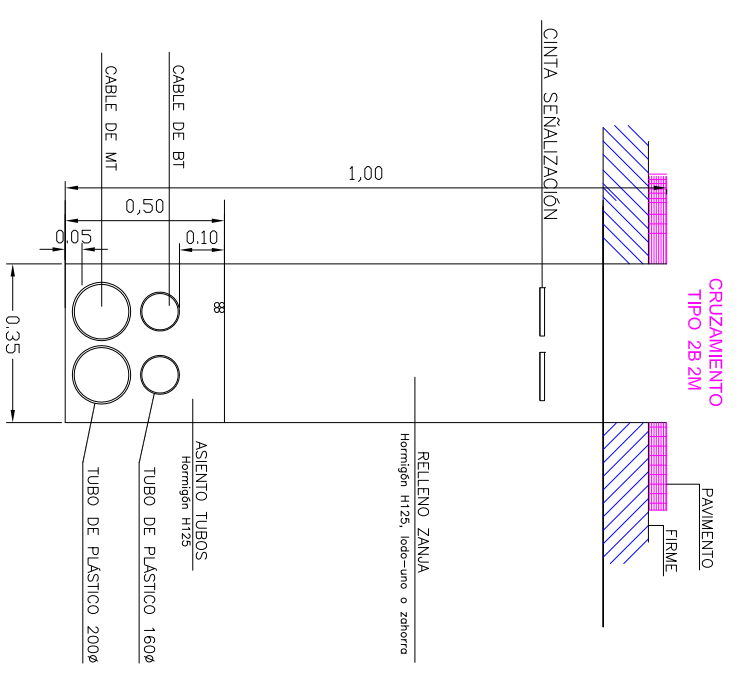
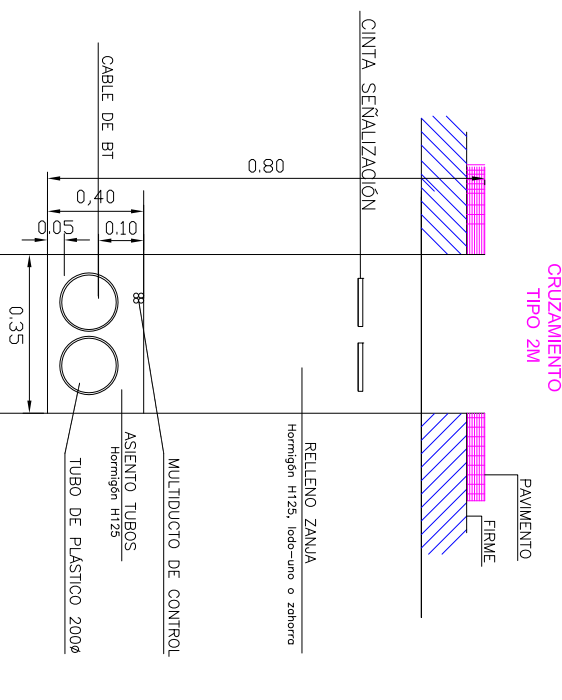
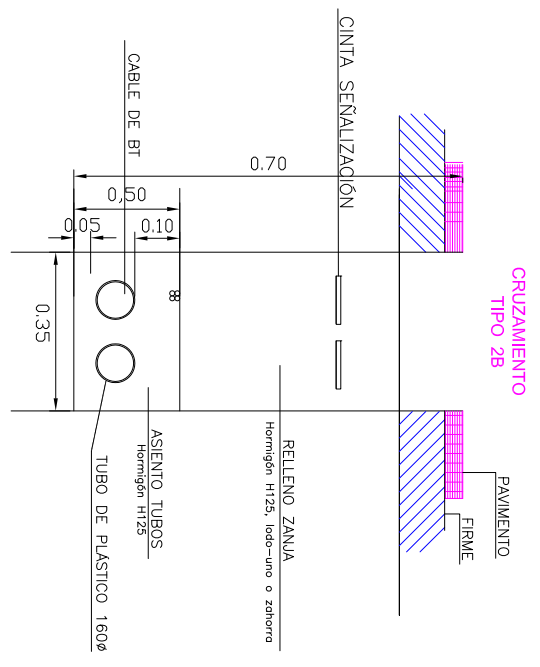
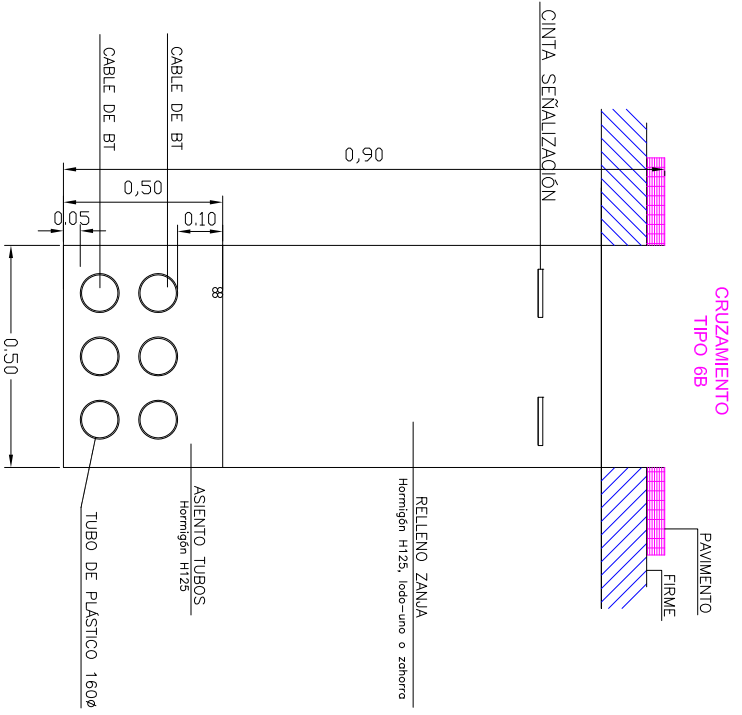
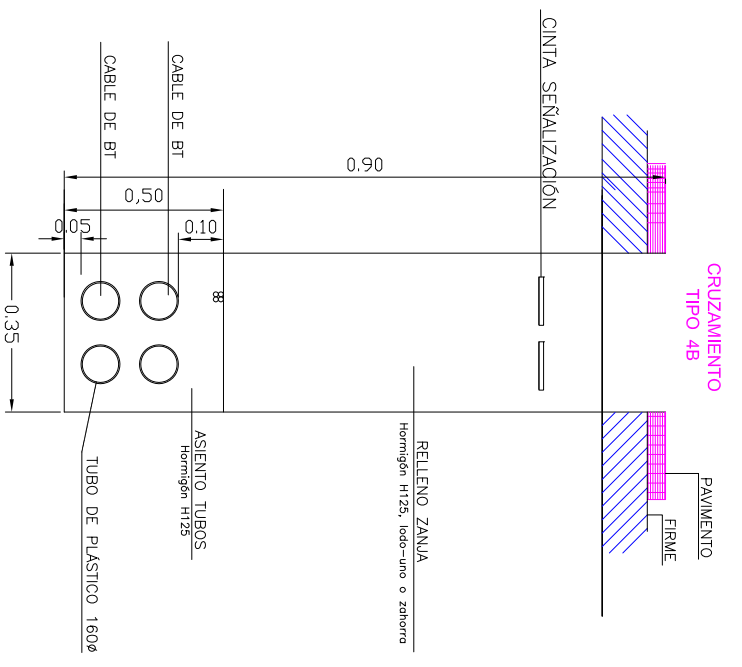
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA

TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD

ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ

N.PLANO:

3-BT



PROYECTO FINAL DE CARRERA
 DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION,
 RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION,
 Y CENTROS DE TRANSFORMACION

ESCALA
S/E

PLANO DE:
DETALLE DE CRUZAMIENTOS

REFERENCIA:

FECHA
09-14

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA

TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD

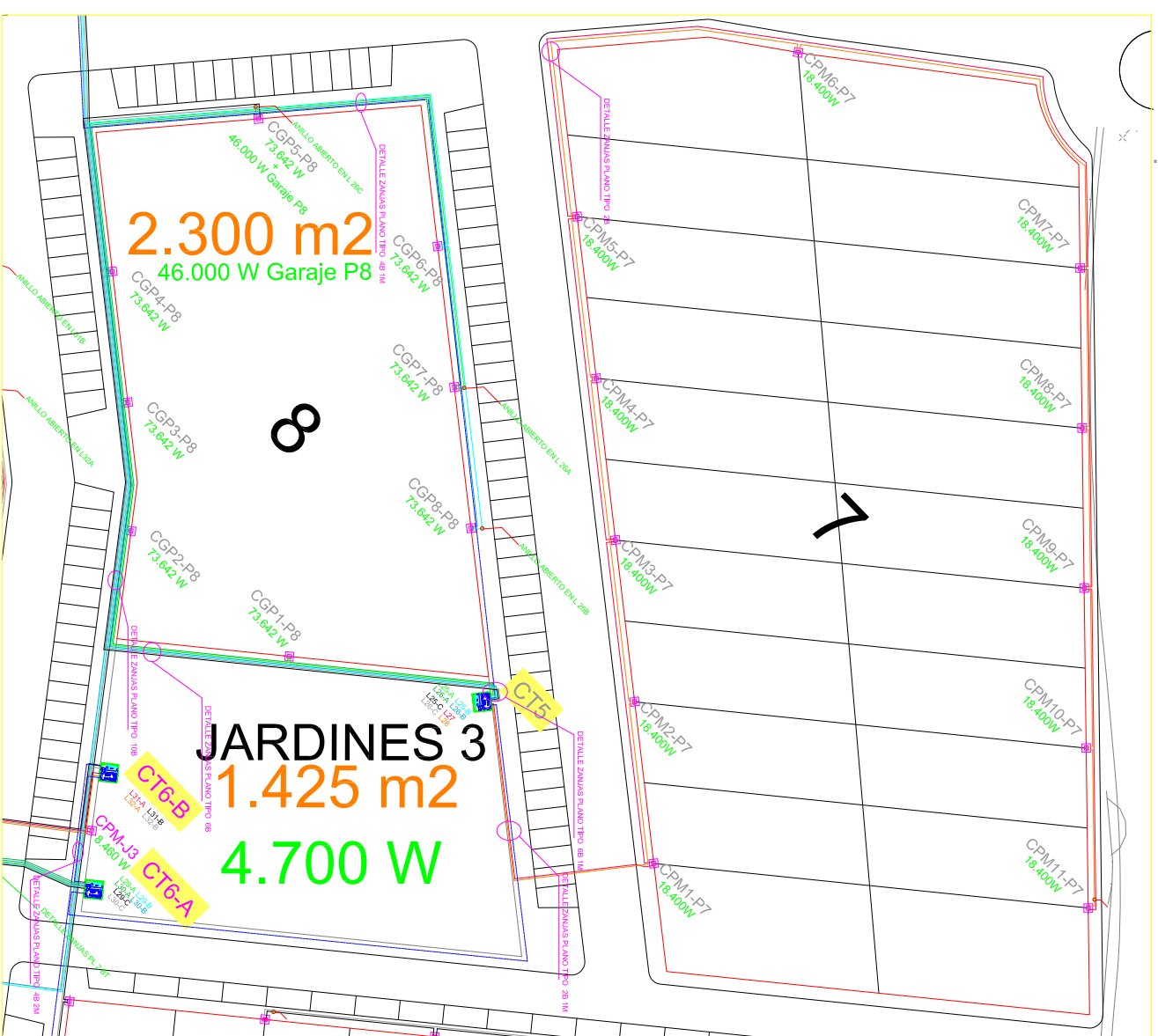
ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ

FIRMA:

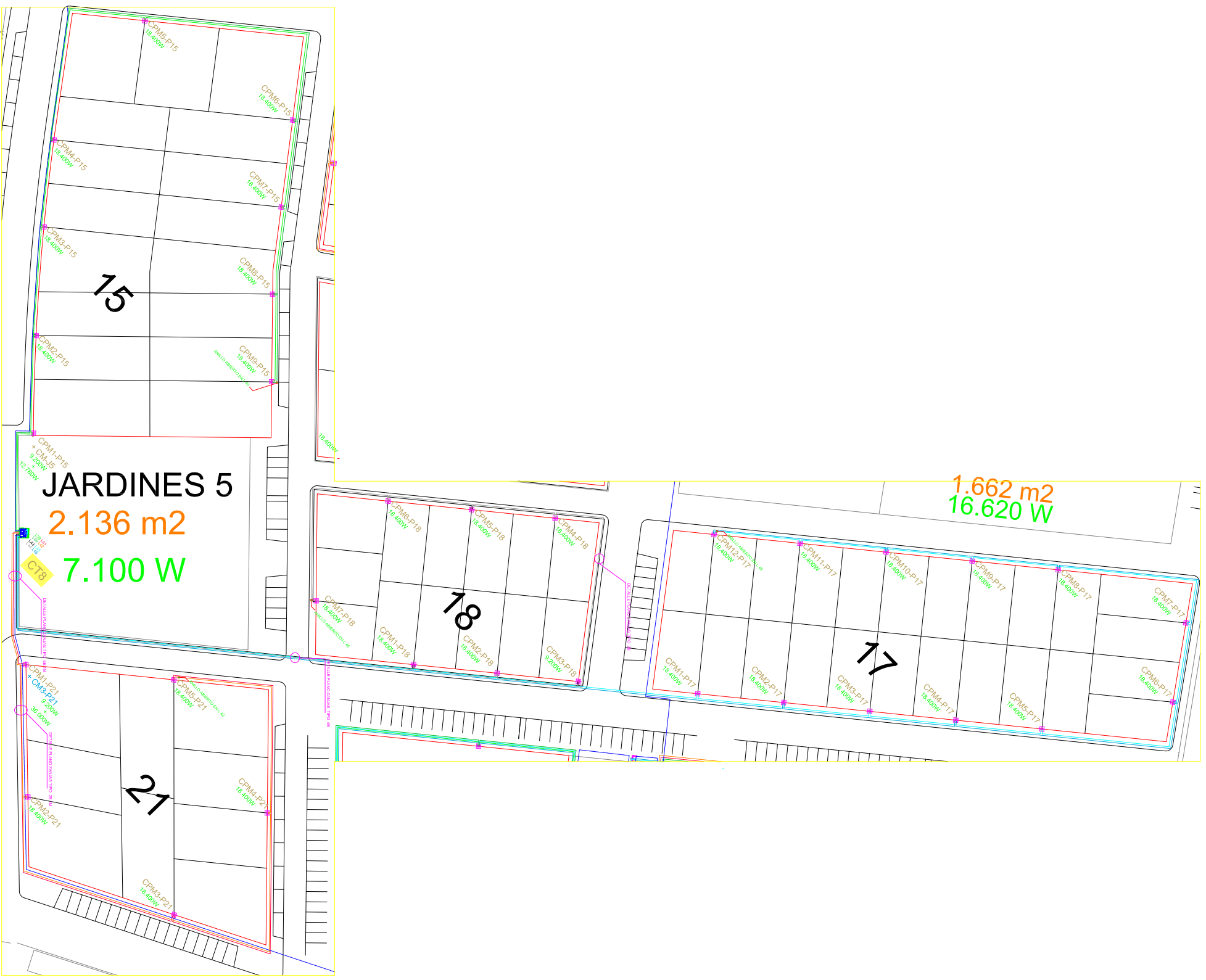
N.PLANO:
4-BT



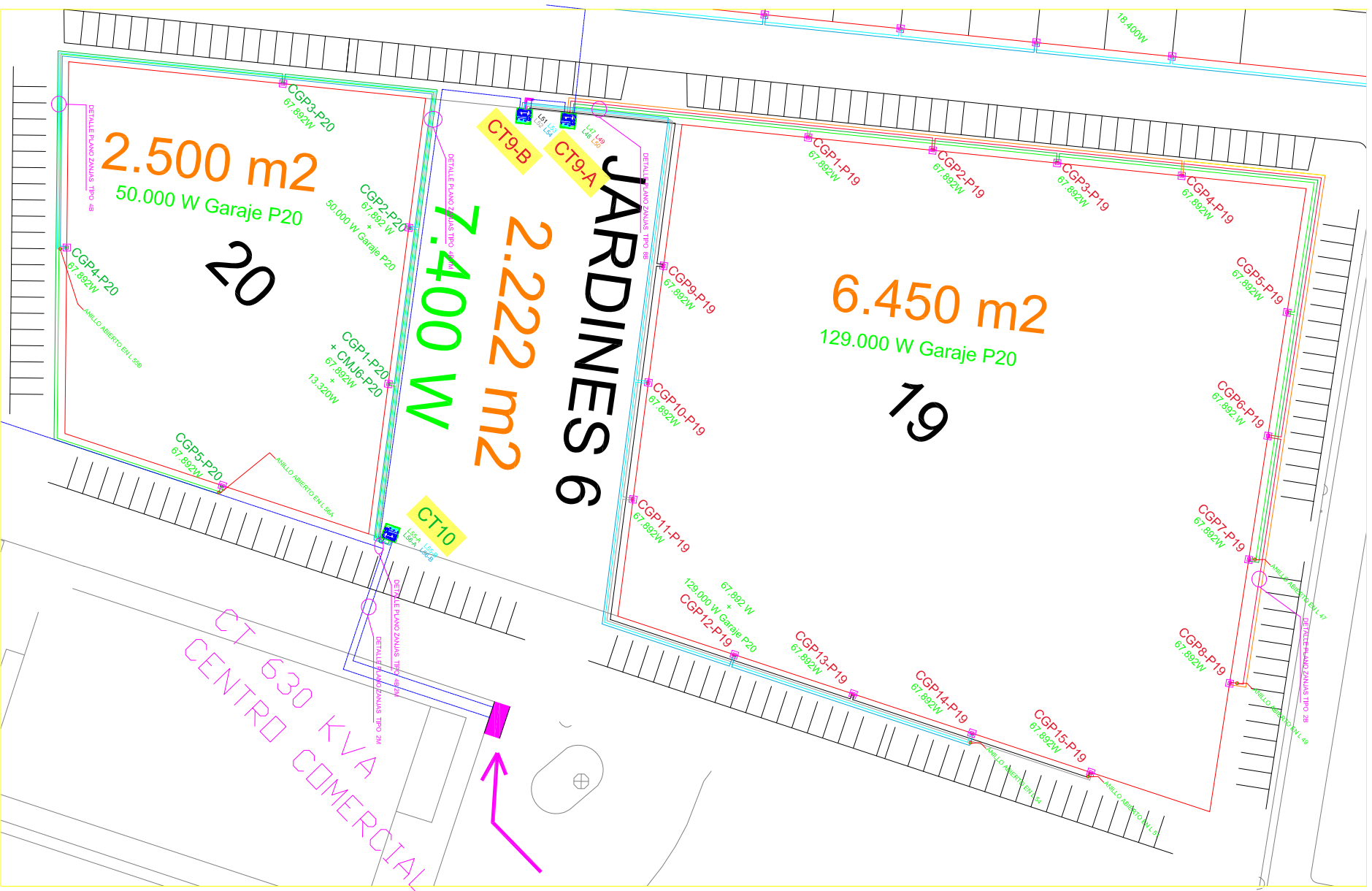
<p align="center">PROYECTO FINAL DE CARRERA DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION, RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION, Y CENTROS DE TRANSFORMACION</p>		<p>FIRMA:</p>	
<p>ESCALA 1/1500</p>	<p>PLANO DE: DETALLE DISTRIBUCION Y ZANJAS DE BT Y MT CT4, CT6A Y CT6B. LINEAS L17 A L24 Y LINEAS L29 A L32B</p>	<p>REFERENCIA:</p>	<p>N.PLANO: SBT-B</p>
<p>FECHA 09-14</p>	<p>PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA</p>	<p>ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ</p>	
<p>TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD</p>			



<p align="center">PROYECTO FINAL DE CARRERA DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION, RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION, Y CENTROS DE TRANSFORMACION</p>		<p>FIRMA:</p>	
<p>ESCALA 1/750</p>	<p>PLANO DE: DETALLE DISTRIBUCION Y ZANIAS DE BT Y MT CTS. LINEAS L25 A L28</p>	<p>REFERENCIA:</p>	<p>N. PLANO: SBT-C</p>
<p>FECHA 09-14</p>	<p>PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA</p>	<p>ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ</p>	
<p>TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD</p>		<p>FECHA: 09-14</p>	



PROYECTO FINAL DE CARRERA DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION, RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION, Y CENTROS DE TRANSFORMACION		FIRMA:
ESCALA 1/1000	PLANO DE: DETALLE DISTRIBUCION Y ZANJAS DE BT Y MT CT8, LINEAS L39 A L46	REFERENCIA:
FECHA 09-14	PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ	N. PLANO: SBT-E



PROYECTO FINAL DE CARRERA DISEÑO DE RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN, RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN		FIRMA:
ESCALA 1/750	PLANO DE: DETALLE DISTRIBUCION Y ZANIAS DE BT Y MT CT9A, CT9B Y CT10. LINEAS L47 A L54 Y LINEAS L55A A L56B	REFERENCIA:
FECHA 09-14	PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA	N. PLANO: SBT-F
	TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD	
	ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ	

2 LSMT A 20 KV PARA ACOMETIDA A 14
CENTROS DE TRANSFORMACION PARA
1.056 EN U.A. DE 21 SECTORES O
PARCELAS.

2.1 MEMORIA

2.1.1 OBJETO

A petición de IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA SAU, se redacta el presente proyecto de LMT para acometida a 14 centros de transformación de 400 KVA, más un centro de transformación de 630 KVA para suministro del centro comercial.

El objeto del proyecto es exponer las condiciones técnicas y de seguridad que debieran reunir las instalaciones que se describen en los próximos apartados para dar cumplimiento a la legislación vigente, y poder así obtener de la Consejería de Industria de la Comunidad Autónoma de Murcia, la oportuna autorización administrativa para la puesta en marcha de dicha instalación, si ello se requiriera.

2.1.2 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La instalación de la LSMT y del Centro de medida que nos ocupa se encuentra en situación y emplazamiento perfectamente determinada en los planos correspondientes, dentro del apartado de planos.

2.1.3 TITULAR DE LA INSTALACION

Titular de la instal. inicial: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U
Domicilio social: C/Sofía s/n Polígono Ind. Cabezo Beaza, Cartagena
C.I.F: A-95.075.587
Tlf.: 968 50 55 00

Titular de la instalación final: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.
Domicilio social: C/Sofía s/n Polígono Ind. Cabezo Beaza, Cartagena
C.I.F: A-95.075.587
Tlf.: 968 50 55 00

2.1.4 REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta una serie de normas fundamentales para este tipo de instalaciones como son:

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad den

líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- REAL DECRETO 1-12-2000, núm. 1955/2000, Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cia. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Orden del 9 de Septiembre del 2002, de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización de la tramitación de expedientes en materia de industria, energía y minas.

2.1.5 POTENCIA A TRANSPORTAR, CRITERIO DE CALCULO

La demanda de energía eléctrica de los CT a los que da servicio el centro de medida es de 2100 KVA.

Las expresiones utilizadas para los cálculos de la línea son las siguientes:

- Densidad de corriente del conductor:

I

$$d = \frac{I}{S} \text{ A/mm}^2.$$

S

Siendo: I = Intensidad de paso.

S = Sección del conductor 240 mm².

d = Densidad en A/mm².

- Caída de tensión:

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

Para el tipo de cable a instalar HEPRZ1 3x240 mm² cuya potencia máxima a transportar es superior a la potencia máxima demandada por nuestra instalación.

2.1.6 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

2.1.6.1 TRAZADO

La longitud total de la nueva L.M.T es de 1.964 m, de los cuales 64 son mediante tramo aéreo y 1900 en tramo subterráneo.

2.1.6.1.1 Punto De Entronque Y Final De Línea

Para el trazado de las instalaciones objeto del presente proyecto, hemos consultado a la Empresa Suministradora Iberdrola S.A, tras lo cual nos ha indicado el punto de entronque de nuestra instalación en un apoyo de celosía perteneciente a su red aérea. Se tenderá un tramo de línea aérea de 64 m de longitud hasta un apoyo aéreo subterráneo, desde el cual se realizará el trazado de la LSMT anillada que se describe en este apartado.

El primer centro al que acomete la LSMT será un Centro compartido de seccionamiento y medida CT4, desde el cual quedarán anillados el resto de CT.

El centro en punta CT8 de final de línea se une al inicial CT4 mediante una línea, en principio abierta, cerrando a modo de anillo, y dotada de las mismas protecciones y seccionamiento que la línea inicial, tal y como queda reflejado en el documento PLANOS..

LINEA MT	LONGITUD
LSMT-CT4	146
LSMT-CT2-B	16
LSMT-CT2-A	3
LSMT-CT3-B	248
LSMT-CT3-A	3
LSMT-CT1	260
LSMT-CT5	490
LSMT-CT6-A	85
LSMT-CT6-B	12
LSMT-CT7	145
LSMT-CT9-A	96
LSMT-CT9-B	5
LSMT-CT10	72
LSMT-CT Cent Com	37

LSMT-CT8

290

TOTAL

1.908

Se provee una línea de 295 m de longitud de cierre de CT8 al centro CT4 inicial.

2.1.6.1.2 Longitud En M

1.908 m de nueva L.S.M.T.

2.1.6.1.3 Termino Municipal Afectado

No procede.

2.1.6.1.4 Relación De Cruzamientos, Paralelismos.

Presenta un cruzamiento con línea MT y con carretera que se detalla con posterioridad.

2.1.6.1.5 Relación De Propietarios Afectados, Dirección Y DNI.

No hay propietarios afectados.

2.1.6.2 MATERIALES

La línea subterránea en M.T. se llevará a cabo mediante cable unipolar seco y cubierta especial HEPRZ1 20 KV de 240 mm² de sección de aluminio.

2.1.6.2.1 Conductores

3 Conductores HEPRZ1 20 KV de 240 mm² de sección de aluminio.

Tipo	HEPRZ1
Sección aluminio.	240 mm ²
Naturaleza del conductor.	Aluminio
Aislamiento	Etileno Propileno HEPR
Nivel de aislamiento	20 kV
Cubierta exterior	Z1
Peso del cable	1570 Kg/Km.
Diámetro conductor	36 mm
Resistencia a 20 °C	0.125 Ω/Km.
Capacidad	0.417 μF/km
Reactancia	0.104 Ω/Km.
Intensidad máxima	429 A.

2.1.6.2.2 Aislamientos

El cable unipolar HEPRZ1 tiene aislamiento etileno propileno EPR.

2.1.6.2.3 Accesorios

Se realizará 1 empalme seco entre la LSMT existente y la nueva. Los empalmes y los terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

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

Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01.

En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02

Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

2.1.6.2.4 Protecciones Eléctricas De Principio Y Fin De Línea

PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos ó fusibles colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

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

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas por el reglamento en su capítulo 6. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos

casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen. En nuestro caso no será necesario.

2.1.6.3 ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO

La canalización será enterrada bajo tubo hormigonado.

2.1.6.3.1 En Canalización Enterrada Bajo Tubo

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

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

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 1.1 m, con una anchura mínima de 0,4 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm en un mismo plano, aumentando su anchura en función del número de tubos a instalar y la disposición de estos. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales vigente para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación se colocará otra capa de hormigón con un espesor de 0.10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, "Cinta de plástico

para señalización de cables subterráneos" cuando el número de líneas sea mayor se colocará más cintas señalización de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

El relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H 125 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03.

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

2.1.6.3.1.1 Medidas De Señalización De Seguridad

Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

2.1.6.3.1.2 Cruzamientos

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

- Con calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, las canalizaciones serán entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

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

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas, cuidando que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea

posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01 La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.
- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.
- Con canalizaciones de agua y gas: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.
- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.
- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

2.1.6.3.1.3 Paralelismos

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

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre

ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica las características están establecidas en la NI 52.95.01.

- Con canalizaciones de agua. Se mantendrá una distancia mínima de 0,20m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables eléctricos y las juntas de las tuberías de agua será de 1 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica las características están establecidas en la NI 52.95.01. Por otro lado, las arterias importantes de agua se alejarán más de 1 metro respecto a los cables eléctricos.

Con canalizaciones de gas: Se mantendrán las distancias mínimas de la tabla siguiente:

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d'') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	Alta presión >4 bar	0.4 m	0.25 m
	Media y baja presión <4 bar	0.25 m	0.15 m
Acometida interior	Alta presión >4 bar	0.4 m	0.25 m
	Media y baja presión <4 bar	0.2 m	0.1 m

2.1.6.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de las líneas subterráneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las pantallas de las mismas estarán también puestas a tierra.

2.1.7 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES DE LAAT

2.1.7.1 CATEGORIA DE LA LINEA Y ZONA

La línea es de categoría 3ª y la zona corresponde a zona "A" al tratarse de altitudes comprendidas entre 0 y 500 m, según el apartado 1 del art. 27 del R.L.A.T.

2.1.7.2 POTENCIA MAXIMA A TRANSPORTAR

La potencia máxima a transportar será de 5.600 KVA, ya que se proyecta dar servicio a 14 Centros de Transformación de tipo Miniblock de 400 KVA de potencia.

2.1.7.2.1 Trazado

2.1.7.2.1.1 Ptos de entronque y final de línea

Para el trazado de las instalaciones objeto del presente proyecto, hemos consultado a la Empresa Suministradora Iberdrola S.A, tras lo cual nos ha indicado el punto de entronque de nuestra instalación.

El final de línea será en un apoyo de entronque aéreo subterráneo tipo 14C2000.

2.1.7.2.1.2 Longitud y planteamiento general

La línea tiene una longitud de 64 metros y discurrirá desde el apoyo de derivación de la línea de Iberdrola denominado (ENTRONQUE) hasta el apoyo final de entronque aéreo subterráneo. Entre ambos se colocará un apoyo 16C2000 para salvar en perpendicular el cruzamiento con la LAMT de 11 Kv existente y con la carretera. El apoyo A/S contendrá los seccionadores cortafusibles XX-SS y las autoválvulas de protección de la línea.

La descripción de la línea se completa con el plano de perfil dentro del apartado de planos.

2.1.7.2.1.3 Relación de cruzamientos, paralelismos, etc.

En el vano comprendido entre los apoyos , se efectúan cruzamientos con LAMT de 11 kV y con una carretera secundaria no estatal de 9 m de anchura.

CRUCE CON LAT EXISTENTE

La distancia en vertical entre los conductores de fase de ambas líneas no deberá ser inferior a la obtenida en el cálculo:

$$D_{add} + D_{pp} = 1,8 + 0,25 = 2,05 < 2,98 \text{ m}$$

Siendo 2,98 m la distancia real

Distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no debe ser inferior al que viene dado por:

$$1,5 + D_{el} = 1,5 + 0,22 = 1,72 \text{ m}$$

Se toma el mínimo establecido por el reglamento, de 2 m

La medida de la distancia real es de 7,41 m > 2 m

CRUCE CON CARRETERA NO ESTATAL

La distancia mínima vertical de los conductores a la carretera atiende a la fórmula siguiente:

$D_{add} + D_{el}$

para líneas No de categoría especial :

$D_{add} = 6,3$

$D_{el} = 0,22$

Por tanto : $6,3 + 0,22 = 6,52 < 7$ m (indicados en el reglamento como distancia mínima de seguridad)

La distancia real es 12 m > 7 m

2.1.7.2.2 Materiales

Todos los materiales serán de los tipos aceptados por Iberdrola S.A.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de 24 KV (Aislamiento pleno).

2.1.7.2.2.1 Conductores

La línea se realizará con conductor de aluminio - acero, normalizado por Iberdrola S.A, tipo LA-56.

Las principales características del conductor adoptado son las siguientes:

Tipo	LA 56
Sección aluminio.	46,80 mm ²
Sección acero.	7,79 mm ²
Sección total.	54,60 mm ²
Naturaleza del conductor.	Aluminio acero
Composición	6 + 1 alambres de mm Ø
Diámetro de los alambres	3,15 mm
Diámetro aparente del cable	9,45 mm
Peso del cable	189,1 Kg/Km.
Carga mínima de rotura	1.666 Kgf
Diámetro aparente	7,14 mm.
Densidad de corriente máxima	3,70 A/mm ²

Resistencia óhmica a 20°C	0,614 Ω /Km.
Módulo de elasticidad teórico	8.100 kg/mm ²

2.1.7.2.2.2 Aislamientos

El nivel de aislamiento escogido atendiendo al emplazamiento de la línea es Nivel II - Contaminación Media (long. de línea de fuga fase-fase = 20 mm/kV)

Los niveles, de aislamiento exigidos por el Reglamento y de contaminación por la CEI para las zonas señaladas, que deben cumplir las cadenas de aisladores de este proyecto, son las siguientes:

- Tensión más elevada
- Tensión de ensayo a choque
- Tensión de ensayo a F.I.
- Contaminación Media-Nivel II
- 36 kV eficaces
- 170 kV cresta
- 70 kV eficaces
- 720 mm de línea de fuga

Según recomendación de Iberdrola se deberán emplear aisladores de composite U70-YB tanto para suspensión como para amarre, según norma de Iberdrola NI 48.08.01, por su menor índice de disparos accidentales ante situaciones atmosféricas adversas

2.1.7.2.2.3 Herrajes y accesorios

Los herrajes a utilizar en las cadenas de aisladores, son de acero estampado galvanizado en caliente, según NI 52.50.01.

Los herrajes de cadena, están fabricados por estampación en caliente de aceros de alta resistencia, que posteriormente reciben un tratamiento para eliminar las tensiones internas y obtener una estructura homogénea. Su acabado es galvanizado por inmersión en caliente. La tornillería es de acero de alta resistencia galvanizado en caliente.

Los diferentes herrajes de las cadenas de aisladores son de norma N16, con una carga de rotura de 120 kN.

Las grapas de amarre son de aleación de aluminio las de tornillo, según NI 58.82.00 y de aleación de aluminio y de acero las de compresión, según NI 58.80.00.

Están formadas por los siguientes componentes y materiales:

- cuerpo de grapa, fabricado por fundición de aleación de aluminio o por extrusión de aluminio.
- herrajes propios de la grapa, fabricados en acero al carbono, galvanizados en caliente.
- tornillería, acero calidad 5.6 ó 8.8, galvanizados en caliente.

Las cargas de deslizamiento y de rotura de las grapas son superiores a las exigidas por el Reglamento, ya que la carga de rotura de las grapas de amarre, supera los 6000 daN, siendo la carga de rotura del conductor más resistente de 5550 daN.

2.1.7.2.2.4 Apoyos

Los apoyos que contempla el presente proyecto, son metálicos de celosía y presilla de acero laminado galvanizado en caliente, (perfiles angulares de lados iguales y chapas unidas por medio de tornillos), de sección cuadrada con disposición triangular y para una altura de 14 y 16 m.

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa, calidad H-150, de forma monobloque prismática y según el terreno pueden ser de tres tipos: en tierra, mixtas y en roca.

La clasificación de los apoyos es la que sigue:

Apoyo nº1 16C2000
Apoyo ent. A/S 14C2000

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente y normalizadas por Iberdrola del tipo RC1-15.

En el apoyo ENT. A/S se instalará un juegos de cortacircuitos fusibles tipo XS con suplemento tipo AS para mayor línea de fuga en el apoyo principio de línea para la protección por sobreintensidad ó cortacircuitos en la línea.

Amperes continuos	100 A.
Tensión de servicio	24 Kv.
Tensión más elevada	27 Kv.
Capacidad de interrupción en c.c trifásico simétrico.	7.100 A(en 23 Kv.)
Tensión ensayo al choque	150 Kv.

2.1.7.2.3 Tomas de tierra

Las puestas a tierra se realizarán teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el capítulo 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Todos los apoyos metálicos estarán dotados de "una tierra mínima" compuesta de los siguientes elementos:

- a) Un flagelo de 3 m de cable de acero galvanizado de 100 mm² sujeto en un extremo a la base del apoyo mediante una grapa y por el otro a un

electrodo de barra cobreado de 16 mm \varnothing por medio de una grapa bimetálica.

b) Un segundo flagelo de iguales características al anterior, que atravesando la cimentación del apoyo y protegido por un tubo de acero, conecte en un extremo el punto de toma de tierra del montante del apoyo mediante una grapa y por el otro extremo salga del macizo de la cimentación para posible ampliaciones de electrodos.

En el caso que con esta tierra mínima no se consiguiese una resistencia inferior a 100 Ohmios, se le conectarán a la parte de tierra descrita en b), los flagelos y picas que sean necesarios hasta conseguir el anterior valor.

Para apoyos situados en zonas frecuentadas, la resistencia no será superior a 20 Ohmios y para los situados en zonas de pública concurrencia ó que soporten aparatos de maniobra, aparte de cumplirse lo anterior se instalará una toma de tierra en anillo cerrado con cable de acero galvanizado de 100 mm², todo ello de acuerdo con los planos y especificaciones que se indican en el plano de detalle correspondiente.

En los apoyos metálicos que llevan instalados aparatos de maniobra, se construirá además la plataforma del operador consistente en una placa de hormigón de 70 x 70 x 7 cm. armado con emparillado de 20 x 20 cm. y cabilla de acero de 4 mm. de \varnothing como mínimo, unido a la toma de tierra del anillo dominador del potencial sobre la que se posará el operador para efectuar la maniobra.

Fecha: Cartagena, septiembre de 2.014

Fdo.: Jose Francisco Gomez Sanchez

2.2 CALCULOS JUSTIFICATIVOS

2.2.1 CALCULOS ELECTRICOS

2.2.1.1 PREVISIÓN DE POTENCIA

La previsión de potencia se adapta al servicio de los 14 centros de transformación proyectados de acuerdo a las necesidades de la unidad a electrificar objeto del presente proyecto. Tal como se requiere en las condiciones del proyecto, se incluye en el cálculo de la línea de media tensión el C.T. correspondiente al centro comercial:

C.T.	POTENCIA APARENTE (S) /C.T
CT4	400
CT2-B	400
CT2-A	400
CT3-B	400
CT3-A	400
CT1	400
CT5	400
CT6-A	400
CT6-B	400
CT7	400
CT9-A	400
CT9-B	400
CT10	400
CT-Centr Com.	630
CT8	400
TOTAL	6.230 KVA

2.2.1.2 INTENSIDAD Y DENSIDAD MAXIMA DE CORRIENTE

La intensidad total será la correspondiente a la suma de la de cada transformador de acuerdo a la fórmula:

$$I_{TotPaso} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U} = \frac{6.230}{\sqrt{3} \times 20} = 179,84 \approx 180 \text{ A}$$

El factor de corrección para el cálculo de la intensidad máxima admisible es 0,89 para el tipo de zanja enterrada bajo tubo a 25°C de temperatura del terreno (C1), 1 Km/W de resistividad térmica (C2), 2 ternas de cables bajo tubo separadas a 0.2 (C3) a 120 cm de profundidad (C4). La intensidad máxima admisible en instalación enterrada bajo tubo será de 365 A. A continuación indicamos los coeficientes aplicados en las formulas y la intensidad corregida:

$$C.1 = 1$$

C.2= 1.1
C.3= 0.83
C.4= 0.98

Así tenemos:

$$F_c = C.1 \times C.2 \times C.3 \times C.4 = 0,89$$

Por tanto:

$$I_{MaxPaso} = \frac{I_{TotPaso}}{F_c} = \frac{180}{0,89} = 201 A$$

La densidad de corriente en un conductor viene dada por la fórmula:

$$\delta = \frac{I}{S} \text{ (A/mm}^2\text{)}$$

Siendo: I = Intensidad de paso.

S = Sección del conductor 240 mm².

δ = Densidad en A/mm².

P= potencia a transportar por la línea 2100 KVA.

V= Tensión alimentación 20 KV.

- A una tensión de 20 KV

los cables relacionados satisfacen la Norma IEC 60502 para "Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV", lo que incluye cualidades de los materiales que configuran cada uno de los componentes del cable, criterios de diseño, características dimensionales, así como los requisitos eléctricos que se les exige. Esta especificación, adoptada por las Compañías Eléctricas, recoge las características constructivas y de ensayo exigibles al material a incorporar en sus redes de distribución. Estos cables están también recogidos en la norma UNE HD 620, correspondiente a cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco, para redes de media tensión hasta 30 kV.

Los tipos de cables considerados son, como se ha dicho, con conductor de aluminio en las tensiones y secciones siguientes:

Sección del cable en función de la Tensión nominal	
Sección del conductor mm ²	Tensión nominal (KV)
50	6/10
95	8,7/15
150	12/20
240	18/30
400	

Tabla 1

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZ1 o RHZ1	12/20	150	16
		240	16
		400	16
	18/30	150	25
		240	25
		400	25

Así la sección adoptada es de 240 mm²

Sustituyendo valores tendremos para la densidad de paso:

$$\delta = \frac{I_{MaxPaso}}{S} = \frac{201}{240} = 0,83 A/mm^2$$

Dado que el conductor previsto para la red subterránea es el HEPRZ1 12/20 KV 3x240 mm², cuya intensidad máxima admisible según datos del fabricante es de 365 A., la densidad máxima será:

$$\delta = \frac{I_{Max}}{S} = \frac{365}{240} = 1,52 A/mm^2$$

Y la intensidad máxima corregida:

$$I_{MaxC} = F_C \times I_{Max} = 0,89 \times 365 = 324 A$$

2.2.1.3 REACTANCIA

Los valores para reactancia y resistencia se obtienen de la tabla 2.a proporcionada por las normas de Iberdrola, MT 2.31.01 en su 6ª edición, de julio de 2009:

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

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105°C Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
150		0,277	0,112	0,368
240	12/20	0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
50		0,277	0,121	0,266
240	18/30	0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401

Por tanto, la reactancia inductiva a considerar para un circuito de este tipo es de 0,105 Ω/Km por fase y la resistencia de 0,169 Ω/Km .

2.2.1.4 CAIDA DE TENSION

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

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

en donde:

ΔV = Caída de tensión en voltios.

I = Intensidad en amperios.

L = Longitud de la línea en Km.

R = Resistencia del conductor en Ω/Km.

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/Km.

Para el conductor que nos ocupa, tenemos:

L = distancias a cada CT (km).

$R = 0,169 \text{ } \Omega/\text{Km}$

$X = 0,105 \text{ } \Omega/\text{Km}$

$\cos \varphi = 0,9$

$\sin \varphi = 0,44$

Con todo lo anterior se confecciona la siguiente tabla de resultados:

C.T.	P. APARENTE (S)	DIST.L (m)	I (A)	la (IxCosφ)	lr (IxSenφ)	c.d.t (ΔV)	% ΔV	R (Ω)	X (Ω)
CT4	400	146	11,55	10,39	5,03	0,58	0,0029	0,025	0,0153
CT2-B	400	16	11,55	10,39	5,03	0,06	0,0003	0,003	0,0017
CT2-A	400	3	11,55	10,39	5,03	0,01	0,0001	0,001	0,0003
CT3-B	400	248	11,55	10,39	5,03	0,98	0,0049	0,042	0,0260
CT3-A	400	3	11,55	10,39	5,03	0,01	0,0001	0,001	0,0003
CT1	400	260	11,55	10,39	5,03	1,03	0,0051	0,044	0,0273
CT5	400	490	11,55	10,39	5,03	1,94	0,0097	0,083	0,0515
CT6-A	400	85	11,55	10,39	5,03	0,34	0,0017	0,014	0,0089
CT6-B	400	12	11,55	10,39	5,03	0,05	0,0002	0,002	0,0013
CT7	400	145	11,55	10,39	5,03	0,57	0,0029	0,025	0,0152
CT9-A	400	96	11,55	10,39	5,03	0,38	0,0019	0,016	0,0101
CT9-B	400	5	11,55	10,39	5,03	0,02	0,0001	0,001	0,0005
CT10	400	72	11,55	10,39	5,03	0,28	0,0014	0,012	0,0076
CT-Cen. Com	630	37	18,19	16,37	7,93	0,23	0,0012	0,006	0,0039
CT8	400	290	11,55	10,39	5,03	1,15	0,0057	0,049	0,0305
TOT. Y PROM.	6230					0,51	0,0025		

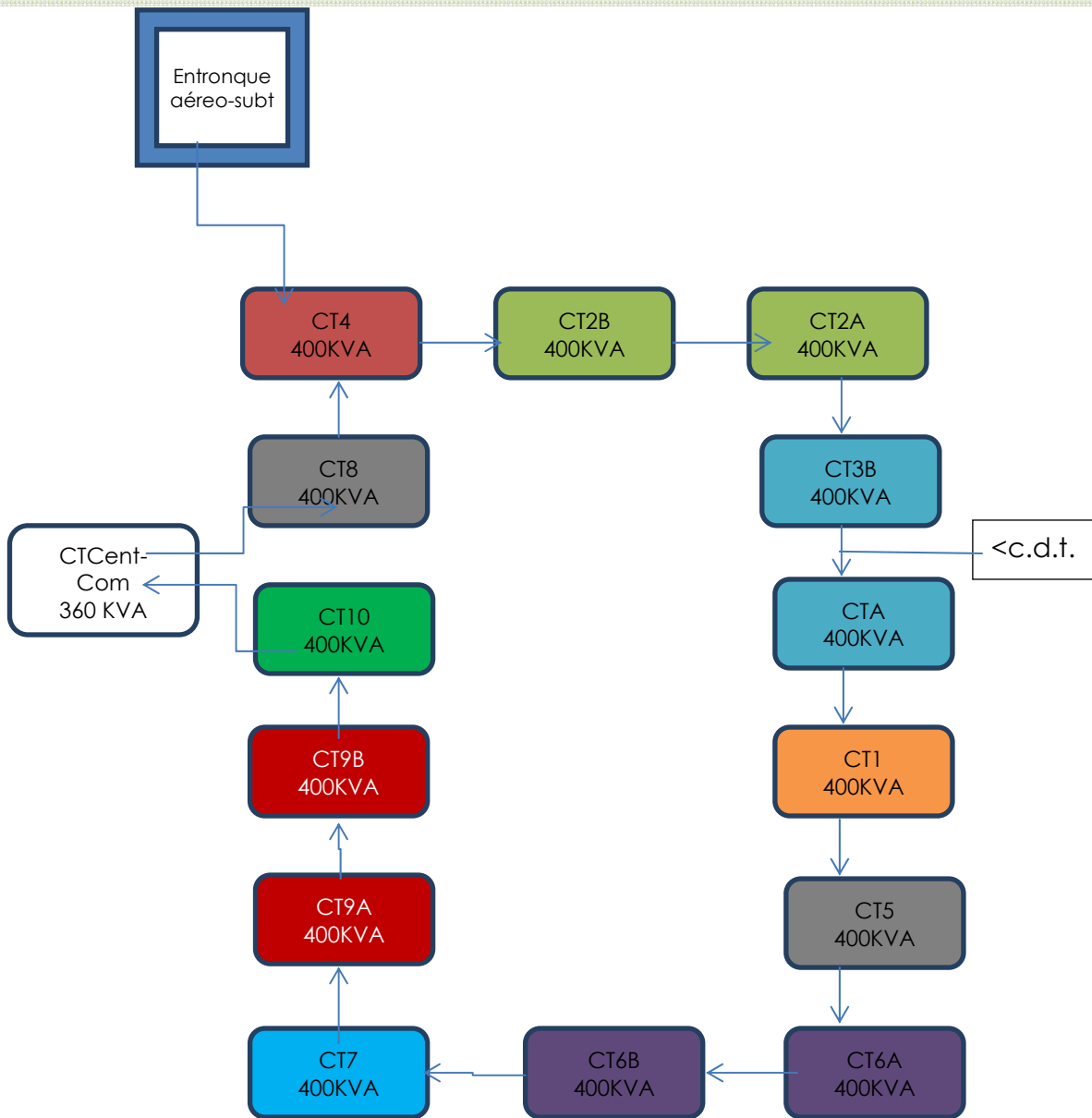
- Tensión de 20 KV

$$\overline{\Delta V} = 0,51 \text{ V}$$

$$\overline{\Delta V(\%)} = 0,0025$$

El valor de $\Delta V(\%)$ en la L.S.M.T. a la tensión de 20 kV es totalmente despreciable, inferior al 5 % exigido por la norma, confirmando del mismo modo la validez del conductor **HEPRZ1 12/20 KV de 240 mm² AL.**

El punto de mínima tensión se encuentra en el tramo de la línea de CT2A a CT2-B.



2.2.1.5 OTRAS CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Cable unipolar seco con cubierta especial Z1 de baja emisión de halógenos y aislamiento de Etileno – Propileno HEPR de alto módulo con tensión asignada 20 KV de 240 mm² de sección de aluminio clase 2.

La resistencia a considerar para un circuito de este tipo es de de 0,169Ω/Km y la capacidad es de 0.453 F/km.

2.2.1.5.1 Perdidas De Potencia

C.T.	Pérdidas Pa. (KW)
CT4	0,0099
CT2-B	0,0011
CT2-A	0,0002
CT3-B	0,0168
CT3-A	0,0002
CT1	0,0176
CT5	0,0331
CT6-A	0,0057
CT6-B	0,0008
CT7	0,0098
CT9-A	0,0065
CT9-B	0,0003
CT10	0,0049
CT-Cen. Com	0,0062
CT8	0,0196
TOTALES Y PROMEDIOS	0,0088

2.2.1.5.2 Intensidades de Cortocircuito

* $I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$

$$I_{pccM} = \frac{S_{cc} \times 1000}{\sqrt{3} \times U}$$

Siendo:

I_{pccM} : Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S_{cc} : Potencia de c.c. 350 en MVA. (según Compañía)

U : Tensión nominal en 20 kV.

* I_{ccs} :

$$I_{ccs} = \frac{K_c \times S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Siendo:

I_{ccs} : Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado " t_{cc} ".

S: Sección de un conductor en mm².

t_{cc} : Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos, para 0,2 s.

K_c : Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento, coincide con el valor tabulado en para la intensidad en $t_{cc}=1$ s, según reglamento:

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

* Para HEPR

$K_{cAI} = 160$;

Para todas las tensiones de aislamiento

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes **resultados del cálculo a cortocircuito**:

I_{pccM}

$$I_{pccM} = \frac{S_{cc} \times 1000}{\sqrt{3} \times U} = \frac{350 \times 1000}{1,732 \times 20} = 10,1 \text{ KA}$$

$I_{ccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2} = 160 \times 3 \times 150 \times (0,2)^{1/2} = 32,19 \text{ KA}$

$$I_{ccs} = \frac{K_c \times S}{\sqrt{t_{cc}}} = \frac{160 \times 3 \times 240}{\sqrt{0,2}} = 257,6 \text{ KA}$$

2.2.1.6 TABLA RESULTADO DE CALCULOS

La siguiente tabla muestra un resumen de los resultados de los cálculos eléctricos realizados.

- Tensión de 20 kV:

Longitud (m)	Int. Calculo (A)	Sección (mm ²)	Int. Admis. Corregida	C.d.t. (%)	Tensión final (V)
12	60.62	3x240	324	0,0029	20000

2.2.2 CALCULOS ELECTRICOS LAAT

2.2.2.1 FORMULAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \text{Cos} \phi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen} \phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad a 20°. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28. Aleación Aluminio 31.

Cos ϕ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

n = N° de conductores por fase.

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1,732 \times U$$

Siendo:

I_{pccM}: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S_{cc}: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

I_{cccs}: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "t_{cc}".

S: Sección de un conductor en mm².

t_{cc}: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K_c: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos ϕ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- Conductores aislados: 20

- Conductores desnudos: 50

Constante cortocircuito K_c:

- PVC, Sección \leq 300 mm². K_{cCu} = 115, K_{cAl} = 76

- PVC, Sección $>$ 300 mm². K_{cCu} = 102, K_{cAl} = 68

- XLPE. K_{cCu} = 143, K_{cAl} = 94

- EPR. K_{cCu} = 143, K_{cAl} = 94

- HEPR, $U_0/U > 18/30$. $KcCu = 143$, $KcAl = 94$
- HEPR, $U_0/U \leq 18/30$. $KcCu = 135$, $KcAl = 89$
- Desnudos. $KcCu = 164$, $KcAl = 107$, $KcAl-Ac = 135$

2.2.2.2 PREVISIÓN DE POTENCIA

La potencia de transporte de la línea es de 5600 KVA.

2.2.2.3 INTENSIDAD Y DENSIDAD MAXIMA DE CORRIENTE

La densidad de corriente en un conductor viene dada por la fórmula:

$$d = \frac{I}{S} \text{ A/mm}^2.$$

Siendo: I = Intensidad de paso.

S = Sección del conductor LA-56= 54,6 mm²

d = Densidad en A/mm².

P = potencia a transportar por la línea 5600 KVA.

V = Tensión alimentación 20 KV.

- A una tensión de 20 KV

$$I = P / \text{RAIZ}(3) \times V = 5600 / (1,73 \times 20) = 161,6 \text{ A.}$$

La I_{max} del cable LA-56 es de 197 A superior a la de cálculo.

Sustituyendo valores tendremos:

$$d_p = \frac{161,6}{54,6} = 2,95 \text{ A/mm}^2.$$

2.2.2.4 REACTANCIA Y RESISTENCIA

La reactancia a considerar para un circuito de este tipo es de 0,113 Ω /Km.

La resistencia a considerar para un circuito de este tipo es de 0,614 Ω /Km.

2.2.2.5 CAIDA DE TENSION

La determinación de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

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

en donde:

ΔV = Caída de tensión en voltios.

I = Intensidad en amperios.

L = Longitud de la línea en Km.

R = Resistencia del conductor en Ω/Km .

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/Km .

Para el conductor que nos ocupa, tenemos:

$I = 161,6 \text{ A}$

$L = 0,064 \text{ Km}$.

$R = 0,614 \Omega/\text{Km}$

$X = 0,113 \Omega/\text{Km}$

$\cos\phi = 0,8$

$\text{sen}\phi = 0,6$

Con lo que se obtiene una caída de tensión de 10,01 V, lo que equivale a una CDT porcentual de 0.05% inferior al 5%.

2.2.2.6 CÁLCULO A CORTOCIRCUITO

$S_{cc} = 350 \text{ MVA}$.

$U = 20 \text{ kV}$.

$t_{cc} = 0,5 \text{ s}$.

$I_{pccM} = 10,10 \text{ kA}$.

Resultando una I_{cc} para la sección y tiempo dados de 6,87 kA.

2.2.2.7 OTRAS CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Tipo	LA 56
Sección aluminio.	46,80 mm ²
Sección acero.	7,79 mm ²
Sección total.	54,60 mm ²
Naturaleza del conductor.	Aluminio acero
Composición	6 + 1 alambres de mm \emptyset
Diámetro de los alambres	3,15 mm
Diámetro aparente del cable	9,45 mm
Peso del cable	189,1 Kg/Km.
Carga mínima de rotura	1.666 Kgf
Diámetro aparente	7,14 mm.
Densidad de corriente máxima	3,70 A/mm ²
Resistencia óhmica a 20°C	0,614 Ω/Km .
Módulo de elasticidad teórico	8.100 kg/mm ²

2.3 PLIEGO DE CONDICIONES LINEA DE M.T. SUBTERRANEA

2.3.1 CONDICIONES GENERALES

2.3.1.1 OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

2.3.1.2 CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2.3.1.3 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 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.

2.3.1.3.1 Condiciones Facultativas Legales.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

e) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

2.3.1.3.2 Seguridad En El Trabajo.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3.1.3.3 Seguridad Publica.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máxima en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc.

que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

2.3.1.4 ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

2.3.1.4.1 Datos De La Obra.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

2.3.1.4.2 Replanteo De La Obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

2.3.1.4.3 Mejoras Y Variaciones Del Proyecto.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

2.3.1.4.4 Recepcion Del Material.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

2.3.1.4.5 Organizacion.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

2.3.1.4.6 Ejecucion De Las Obras.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin

prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

2.3.1.4.7 Subcontratacion De Las Obras.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

2.3.1.4.8 Plazo De Ejecucion.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

2.3.1.4.9 Recepcion Provisional.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detallados para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumplierse estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

2.3.1.4.10 Periodos De Garantía.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

2.3.1.4.11 Recepcion Definitiva.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

2.3.1.4.12 Pago De Obras.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

2.3.1.4.13 Abono De Materiales Acopiados.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

2.3.1.5 DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2.3.2 CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSION CON CONDUCTORES AISLADOS

2.3.2.1 PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

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

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

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

2.3.2.2 ZANJAS.

2.3.2.2.1 Zanjas En Tierra.

2.3.2.2.1.1 Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de Atención al cable@.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de Atención al cable@.

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos Atención a la existencia del cable@, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, se $\frac{1}{2}$ aladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de Atención a la existencia del cable, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente se $\frac{1}{2}$ alizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

2.3.2.2.1.2 Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando ésto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

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

c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

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

2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

2.3.2.2.2 Zanjas En Roca.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

2.3.2.2.3 Zanjas Anormales Y Especiales.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

2.3.2.2.4 Rotura De Pavimentos.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

2.3.2.2.5 Reposicion De Pavimentos.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

2.3.2.3 CRUCES (CABLES ENTUBADOS).

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.

B) En las entradas de carruajes o garajes públicos.

C) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.

D) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

2.3.2.3.1 Materiales.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se se¹/₂ala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no da¹/₂ar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción espa¹/₂ola del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones será de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

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

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

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

2.3.2.3.2 Dimensiones Y Características Generales De Ejecucion.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

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

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo

20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

2.3.2.3.3 Características Particulares De Ejecucion De Cruzamiento Y Paralelismo Con Determinado Tipo De Instalaciones.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. y a una profundidad mínima de 1,30 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gaseoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

2.3.2.4 TENDIDO DE CABLES.

2.3.2.4.1 Tendido De Cables En Zanja Abierta.

2.3.2.4.1.1 Manejo y preparación 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 tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más

alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

2.3.2.4.1.2 Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber 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 hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de 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 todo su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena entanqueidad 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 de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, 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 de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, 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 M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalarse 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 C.T. En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la 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.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

2.3.2.4.2 Tendido De Cables En Galeria O Tubulares.

2.3.2.4.2.1 Tendido de 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 tiracables, 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 hombre 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 (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán 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.

2.3.2.4.2.2 Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de colocación de Soportes y Palomillas@.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de sellado ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

2.3.2.5 MONTAJES.

2.3.2.5.1 Empalmes.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos 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 coqueas. 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.

2.3.2.5.2 Botellas 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 las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

2.3.2.5.3 Autovalvulas Y Seccionador.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el

sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 W.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. f inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

2.3.2.5.4 Herrajes Y Conexiones.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asímismo, se procurará que queden completamente horizontales.

2.3.2.5.5 Colocacion De Soportes Y Palomillas.

2.3.2.5.5.1 Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asímismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

2.3.2.5.5.2 Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

2.3.2.6 VARIOS.

2.3.2.6.1 Colocación De Cables En Tubos Y Engrapado En Columna (Entronques Aéreo-Subterráneos Para M.T.).

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m. aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m. sobre él. Cada cable unipolar de M.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

2.3.2.7 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.

Fecha: Cartagena, septiembre de 2.014

Fdo.: Jose Francisco Gomez Sanchez

2.4 PLANOS



CT.	P. APARENTE(S)	DISTANCIA L (m)	I (A)	la (kCosφ)	lr (kSenφ)	c.d.t (AV)	% AV	R (Ω)	X (Ω)	Pérdidas Pa. (KW)
CT1	400	146	11,55	10,39	5,03	0,58	0,0029	0,025	0,0153	0,0099
CT2-B	400	16	11,55	10,39	5,03	0,06	0,0003	0,003	0,0017	0,0011
CT2-A	400	3	11,55	10,39	5,03	0,01	0,0001	0,001	0,0003	0,0002
CT3-B	400	248	11,55	10,39	5,03	0,98	0,0049	0,042	0,0260	0,0168
CT3-A	400	3	11,55	10,39	5,03	0,01	0,0001	0,001	0,0003	0,0002
CT1	400	260	11,55	10,39	5,03	1,03	0,0051	0,044	0,0273	0,0176
CT5	400	490	11,55	10,39	5,03	1,94	0,0097	0,083	0,0515	0,0331
CT6-A	400	85	11,55	10,39	5,03	0,34	0,0017	0,014	0,0089	0,0057
CT6-B	400	12	11,55	10,39	5,03	0,05	0,0002	0,002	0,0013	0,0008
CT7	400	145	11,55	10,39	5,03	0,57	0,0029	0,025	0,0152	0,0098
CT9-A	400	96	11,55	10,39	5,03	0,38	0,0019	0,016	0,0101	0,0065
CT9-B	400	5	11,55	10,39	5,03	0,02	0,0001	0,001	0,0005	0,0003
CT10	400	72	11,55	10,39	5,03	0,28	0,0014	0,012	0,0076	0,0049
CT-Cen. Com	630	37	18,19	16,37	7,93	1,23	0,0012	0,006	0,0039	0,0062
CT8	400	290	11,55	10,39	5,03	1,15	0,0057	0,049	0,0305	0,0196
TOTALES Y PROMEDIOS	6230	1908	11,99	10,79	5,23	0,51	0,0025			0,0088

DISTANCIA CT8 A CT4 (CIERRE HASTA C. MANIOB) 295 m
 PUNTO DE APERTURA CT2-B A CT2-A

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN
 Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

ESCALA: 1/1000

PLANO DE: PLANTA GENERAL

RED MT

FECHA: 09-14

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

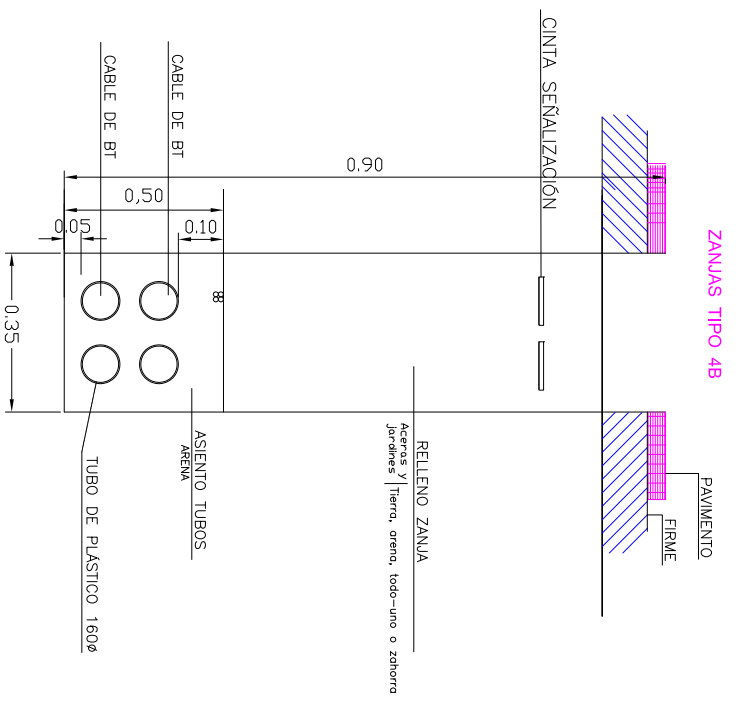
TITULACION: INGENIERIA TÉCNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD

ALUMNO: JOSE FRANCISCO GÓMEZ SÁNCHEZ

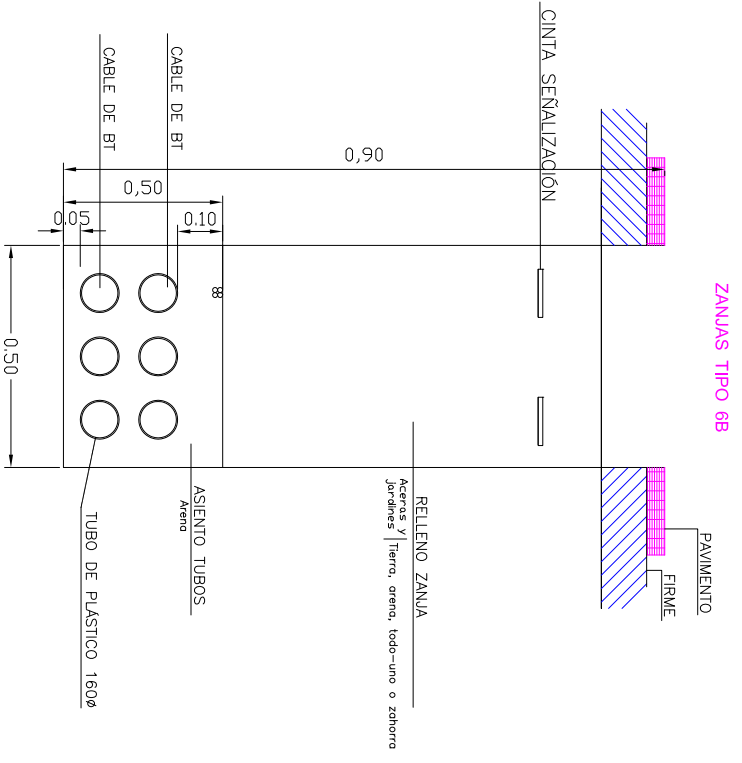
FRMA:

REFERENCIA:

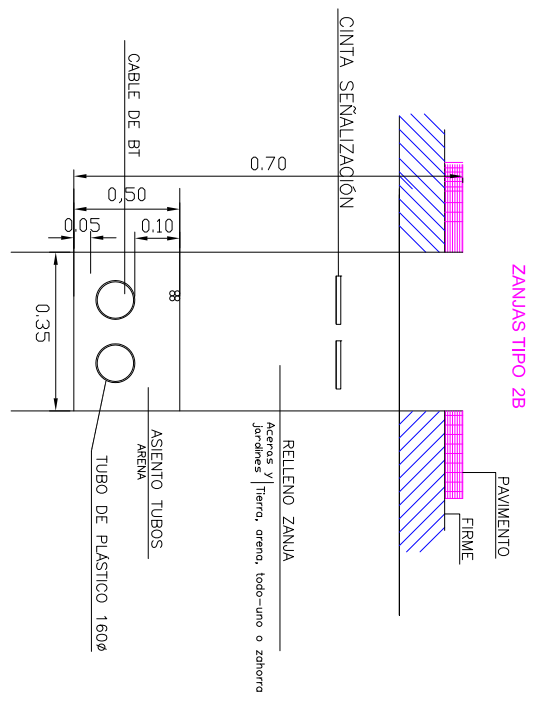
PLANO: 1-MT



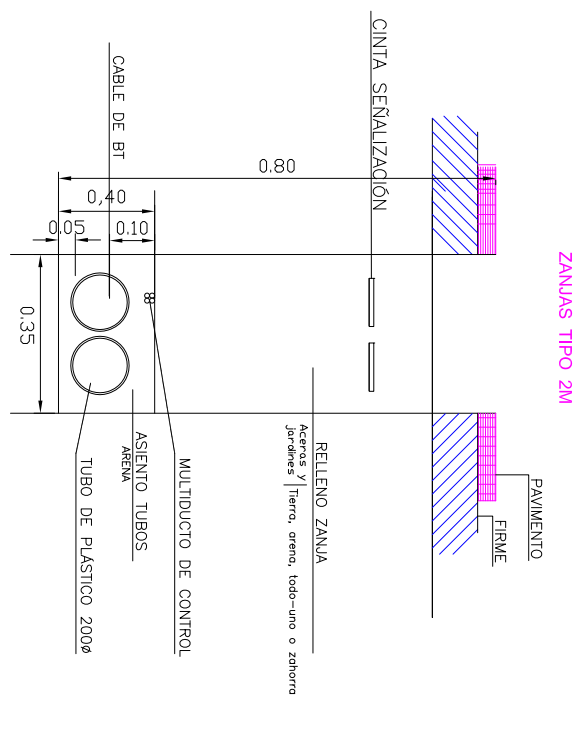
ZANJAS TIPO 4B



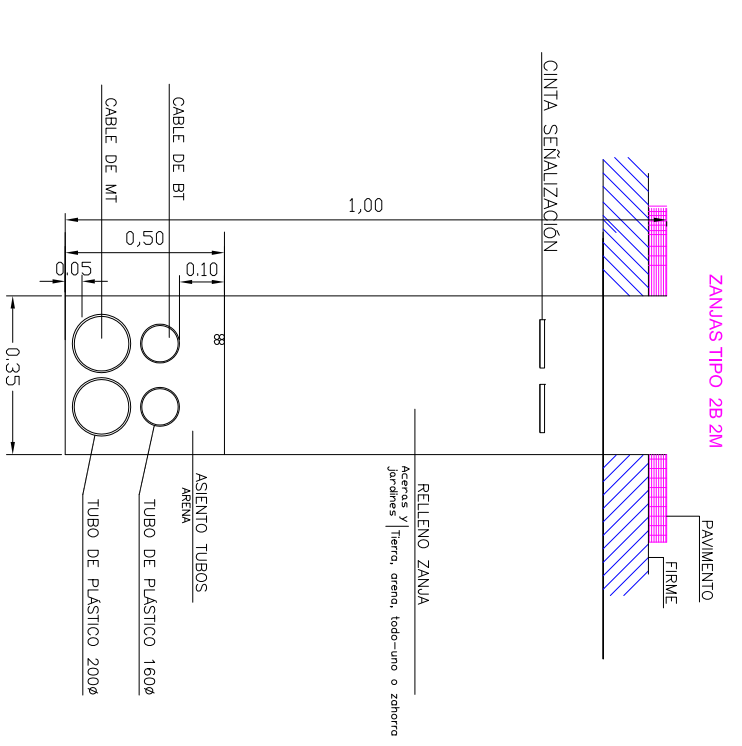
ZANJAS TIPO 6B



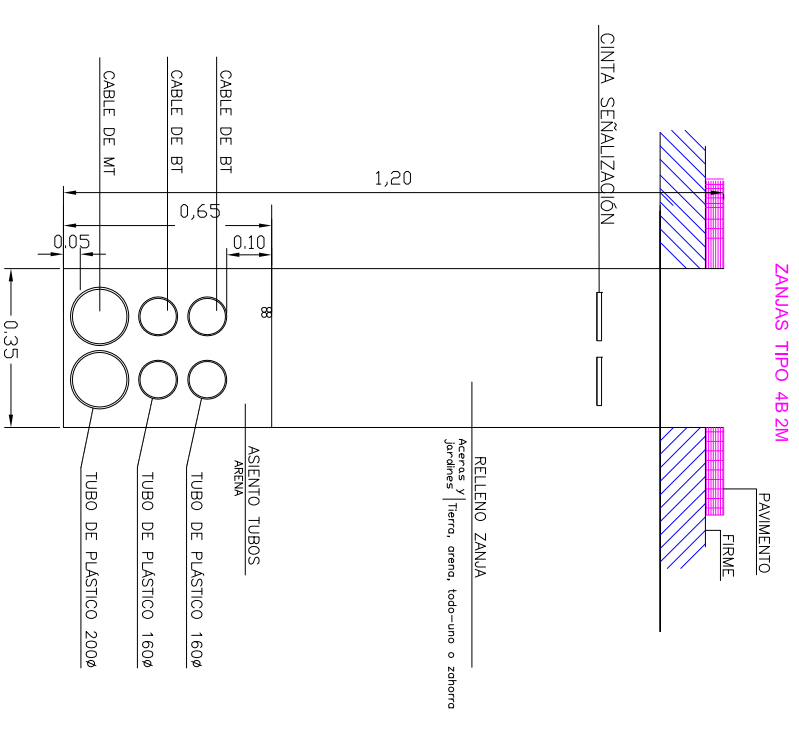
ZANJAS TIPO 2B



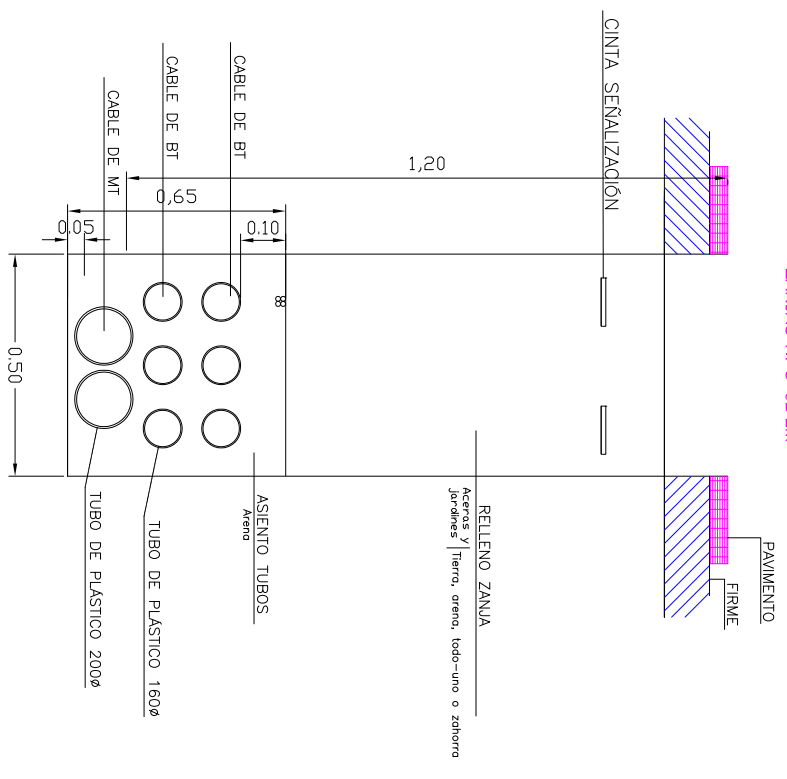
ZANJAS TIPO 2M



ZANJAS TIPO 2B 2M



ZANJAS TIPO 4B 2M



ZANJAS TIPO 6B 2M

PROYECTO FINAL DE CARRERA
DISÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION,
RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION,
Y CENTROS DE TRANSFORMACION

ESCALA
S/E

PLANO DE:
DETALLE DE ZANJAS

FIRMA:

FECHA
09-14

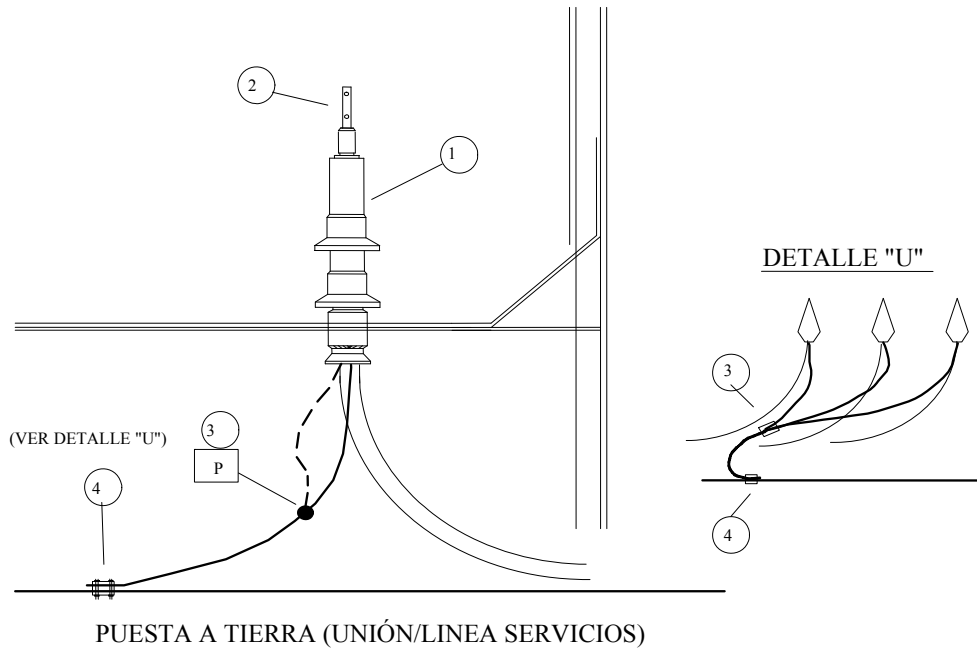
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA

REFERENCIA:

TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD

ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ

N.PLANO:
2-MT



Nº arca	Ficha técnica	Cantidad	Unidad	Denominación	NI
1	MTS-03	3	Ud	Terminal I exterior cable aislamiento seco	56.80.02
2	MTS-08	3	Ud	Conector bimetalico por punzonado profundo	56.86.01
3	BTS-11	4	Ud	Terminal desnudo Cu M12-50	58.20.71
4	LAM-49	1	Ud	Grapa conexión paralela/puesta a tierra	58.26.04
P	-	1	Ud	Tor. exag. pasante acero inoxidable M12x30 Arandela redonda acero inoxidable M12	-

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION,
 RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION,
 Y CENTROS DE TRANSFORMACION

FIRMA:

ESCALA
S/E

PLANO DE:

PUESTAS A TIERRA

REFERENCIA:

FECHA

09-14

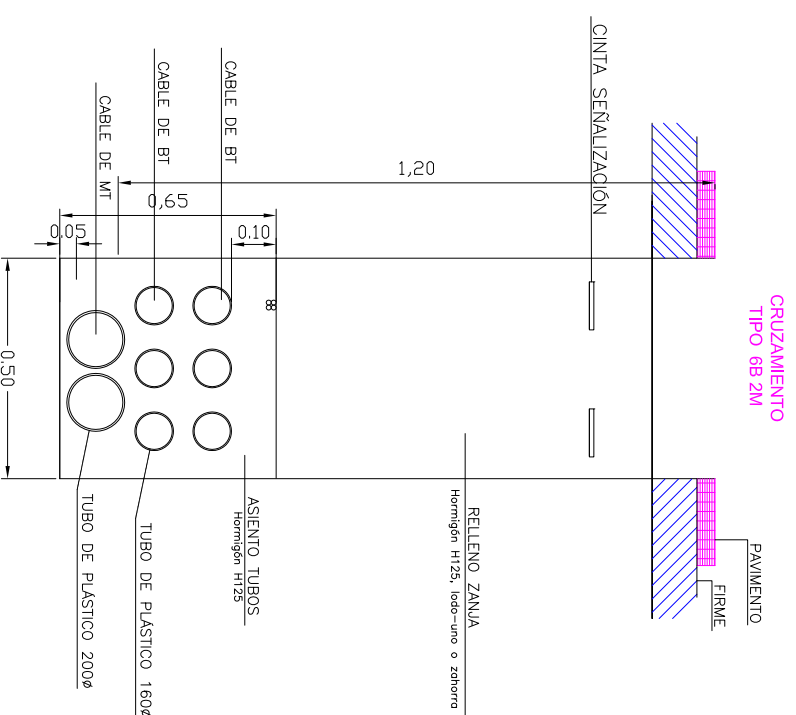
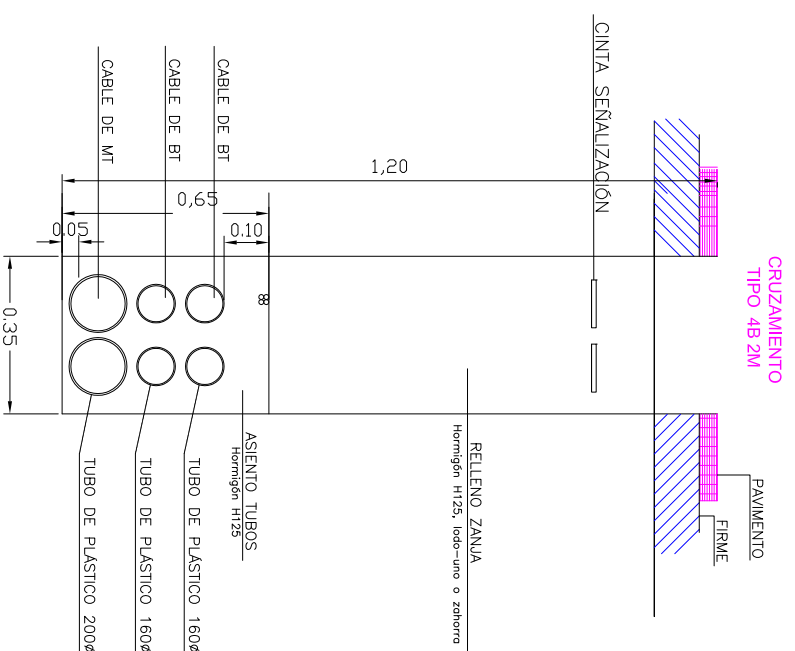
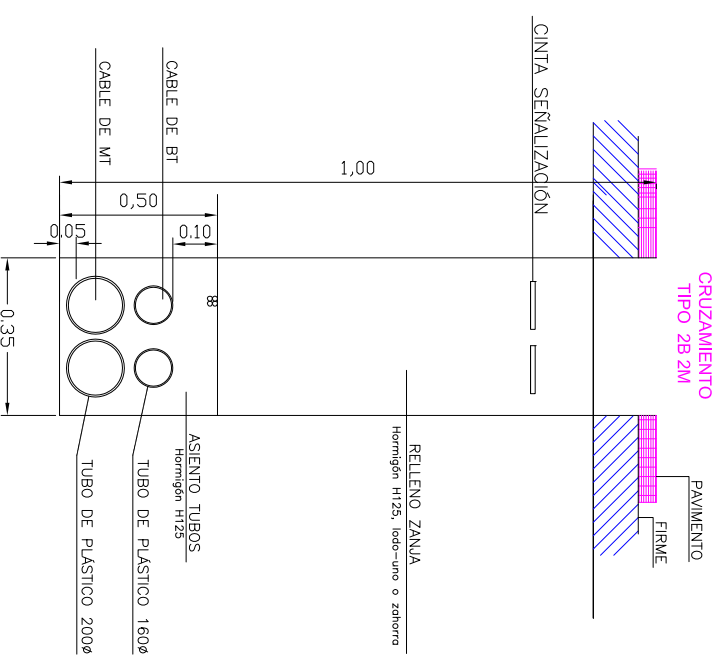
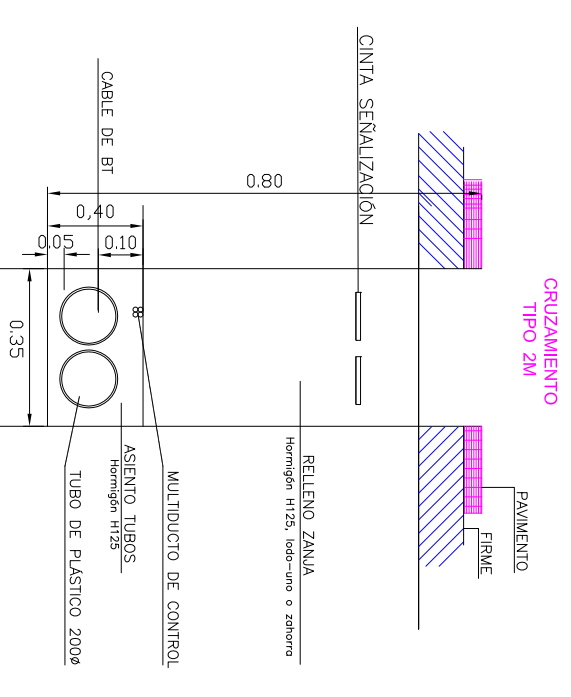
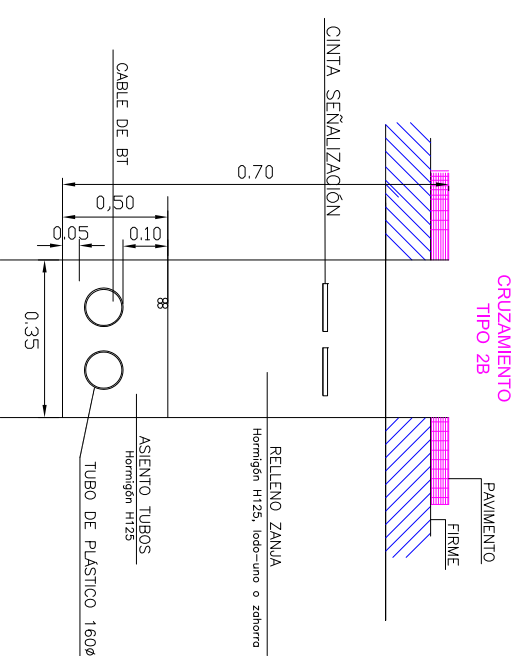
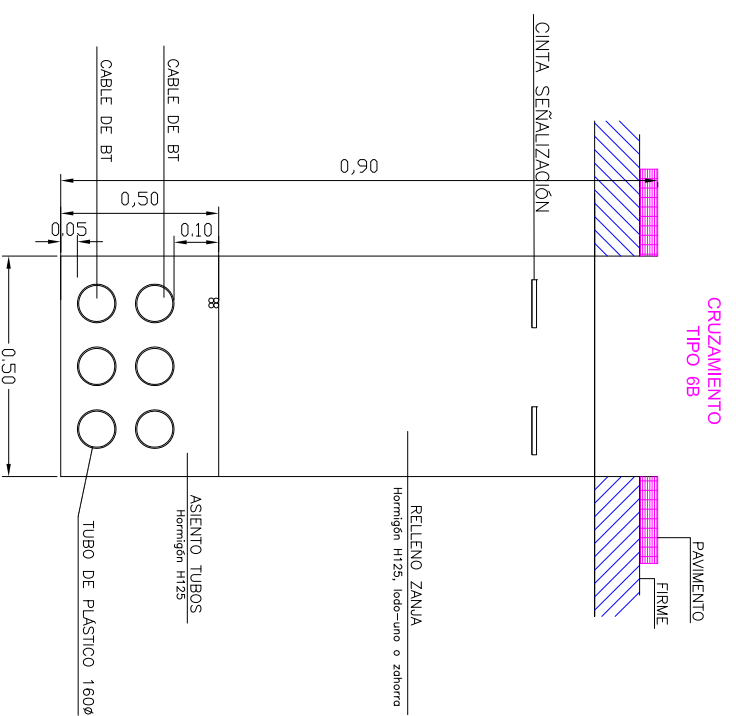
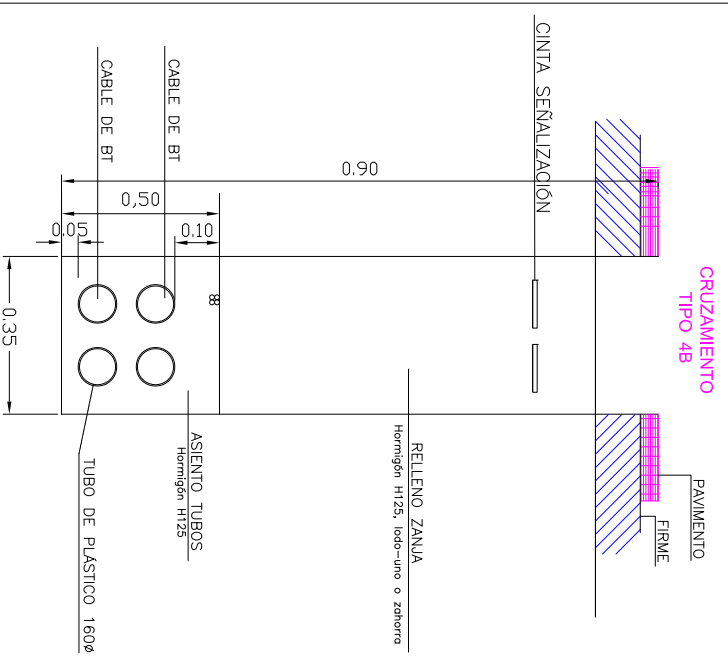
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA

TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD

ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ

N.PLANO:

3-MT



PROYECTO FINAL DE CARRERA
DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION,
RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION,
Y CENTROS DE TRANSFORMACION

ESCALA

S/E

PLANO DE:

DETALLE DE CRUZAMIENTOS

FECHA

09-14

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA

TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD

ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ

REFERENCIA:

FIRMA:

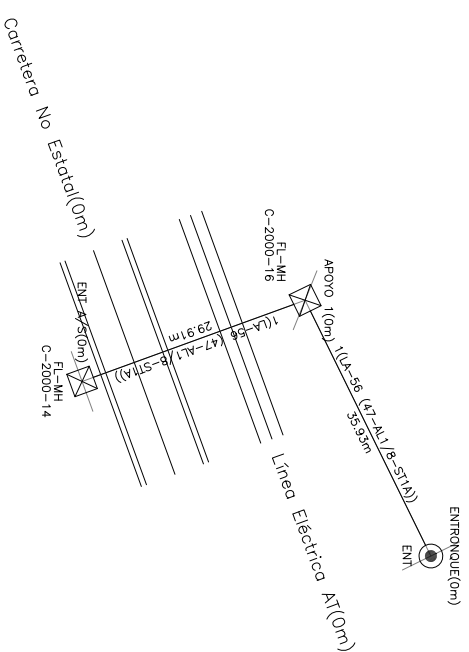
N. PLANO:

4-MT

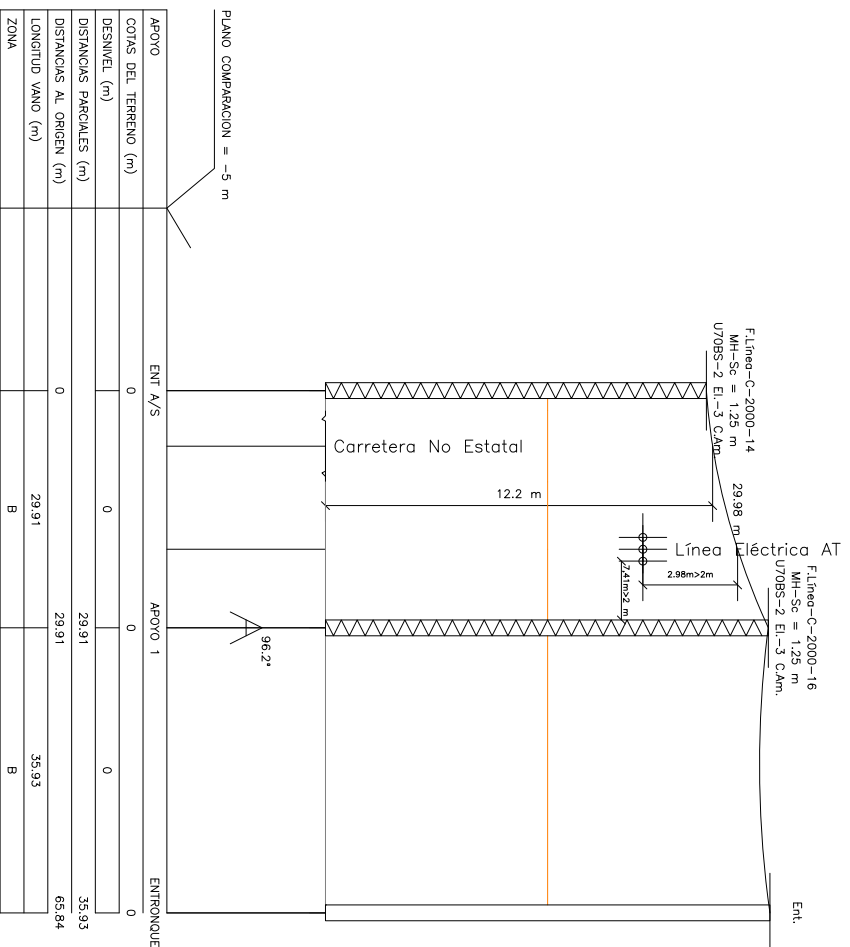
SIMBOLOGÍA GRÁFICA

- Entronque en vano flojo
- Apoyo de perfiles metálicos
- Apoyo de hormigón vibrado
- Apoyo de hormigón vibrado hueco
- Apoyo de chapa metálica rectangular
- Apoyo de chapa metálica circular
- Fijación rígida

Línea Alta Tensión 1

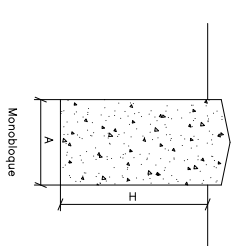


Planta

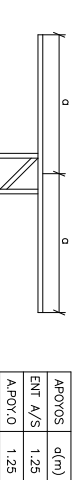


Perfiles longitudinales

APoyOS	A(m)	H(m)
ENT A/S	1.12	2.25
A.Poy.O	1.19	2.3



Cimentaciones



Montaje Horizontal

Nota: Las crucetas deberán elegirse para que soporten los esfuerzos (horizontales, cargas verticales), obtenidos en el anexo de cálculo.

Crucetas

PROYECTO FINAL DE CARRERA
DISEÑO DE RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSION,
RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION,
Y CENTROS DE TRANSFORMACION

PLANO DE:

DETALLE LAAT

ESCALA

V: 1/250
H: 1/1000

FECHA

09-14

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

TITULACION: INGENIERIA TÉCNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD

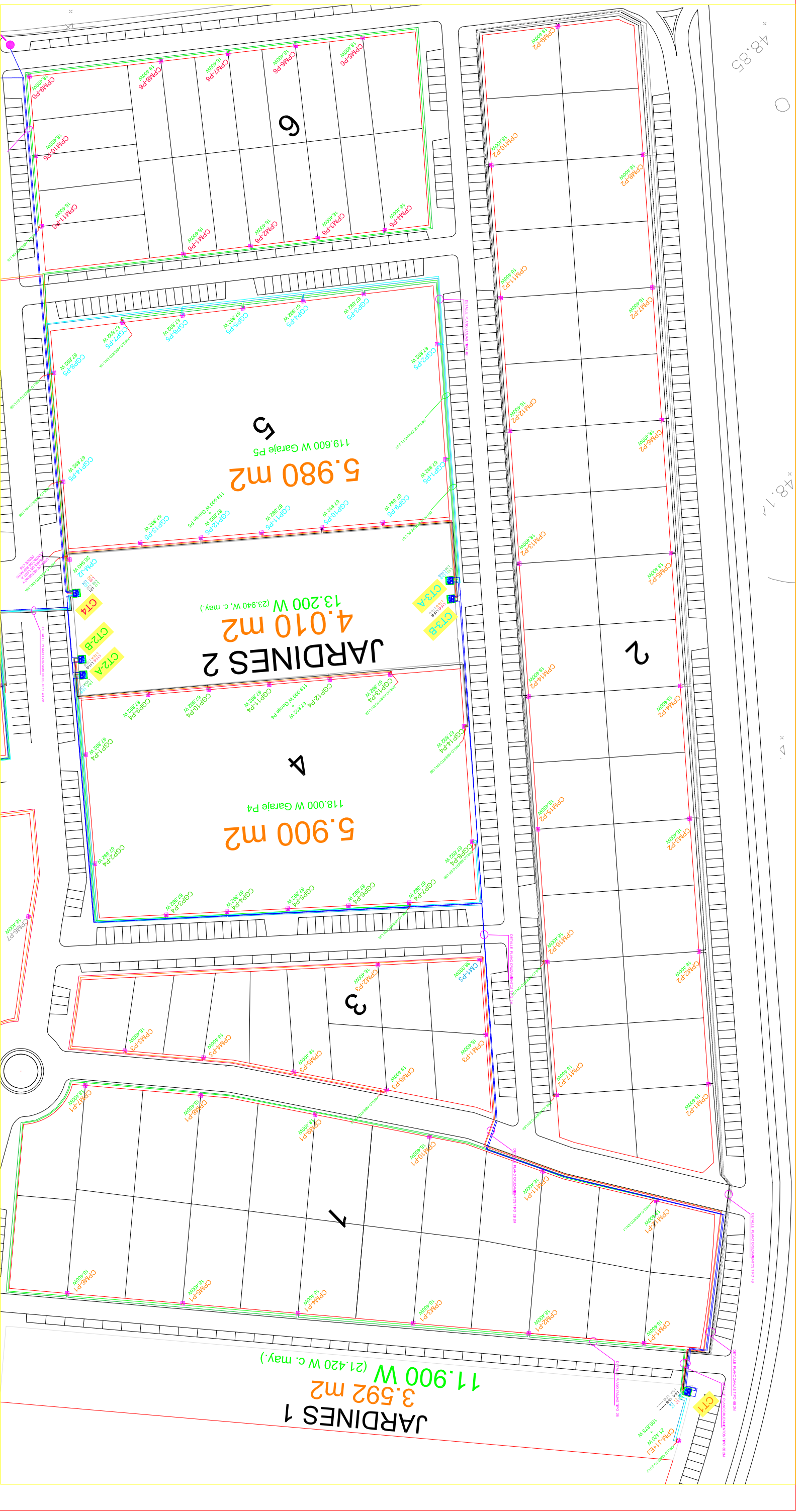
ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ

FIRMA:

REFERENCIA:

N.PLANO:

5-MT



PROYECTO FINAL DE CARRERA
 DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION,
 RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION,
 Y CENTROS DE TRANSFORMACION

PLANO DE:
 DETALLE DISTRIBUCION Y ZANIAS DE BT Y MT
 CT1 A CT3B. LINEAS L1 A L16B

ESCALA
 1/1000

FECHA
 09-14

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA

TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD

ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ

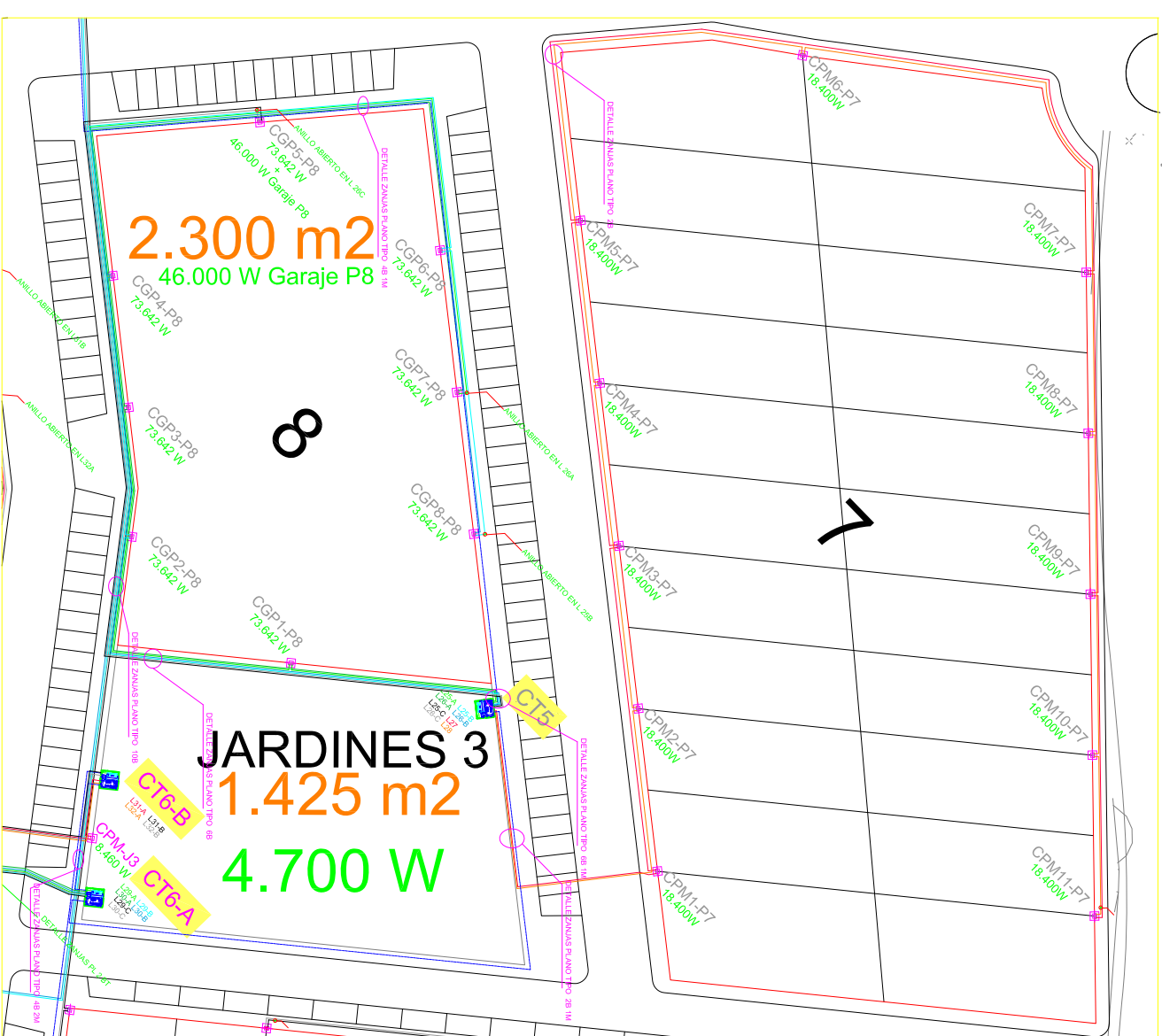
FIRMA:

REFERENCIA:

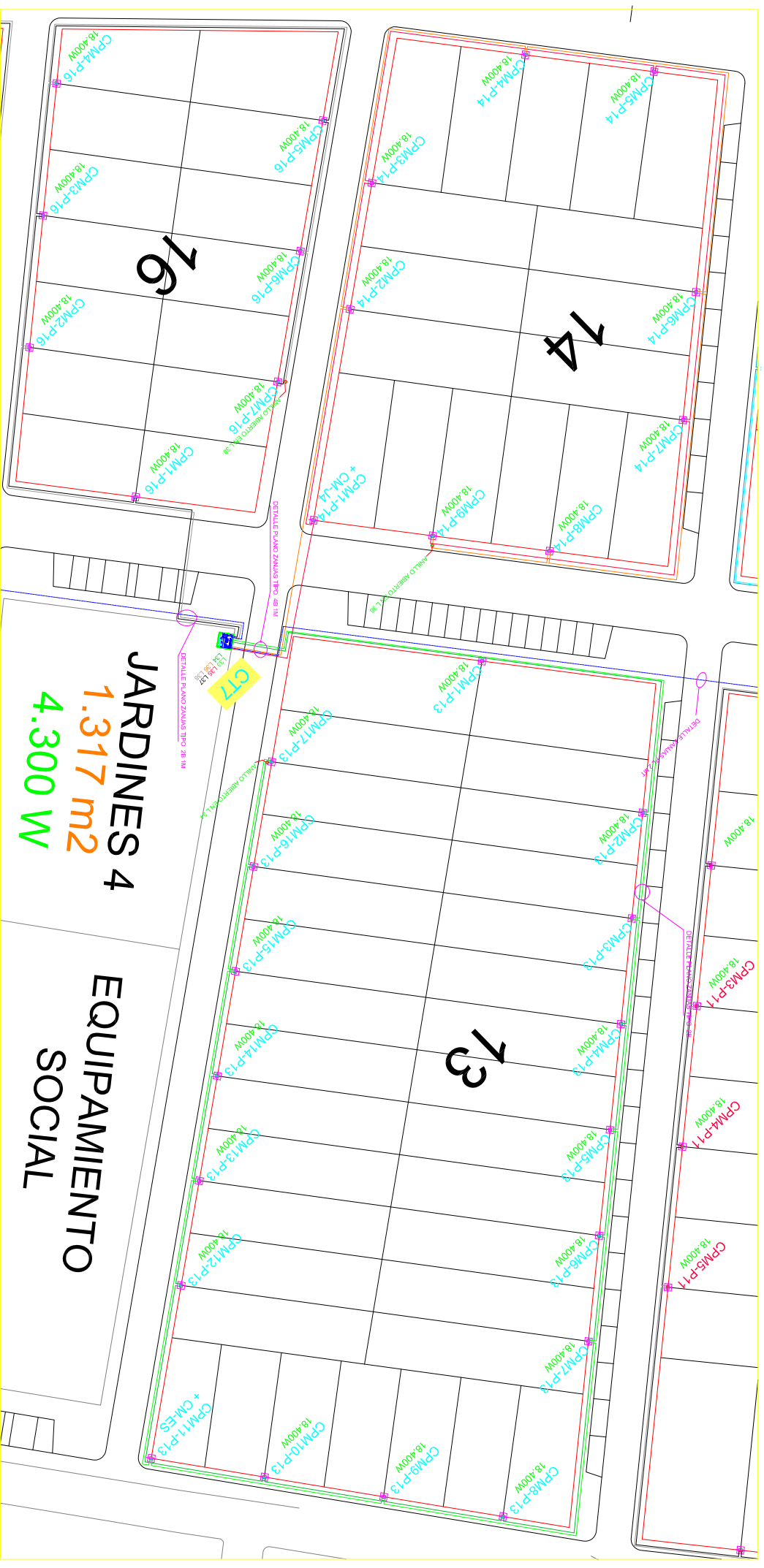
N.PLANO:
 6MT-A



<p align="center">PROYECTO FINAL DE CARRERA DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION, RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION, Y CENTROS DE TRANSFORMACION</p>		<p>FIRMA:</p>	
<p>ESCALA 1/1500</p>	<p>PLANO DE: DETALLE DISTRIBUCION Y ZANIAS DE BT Y MT CT4, CT6A Y CT6B. LINEAS L17 A L24 Y LINEAS L29 A L32B</p>	<p>REFERENCIA:</p>	<p>REFERENCIA:</p>
<p>FECHA 09-14</p>	<p>PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA</p>	<p>N.PLANO: 6MT-B</p>	<p>TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD</p>
<p>ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ</p>	<p>ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ</p>		



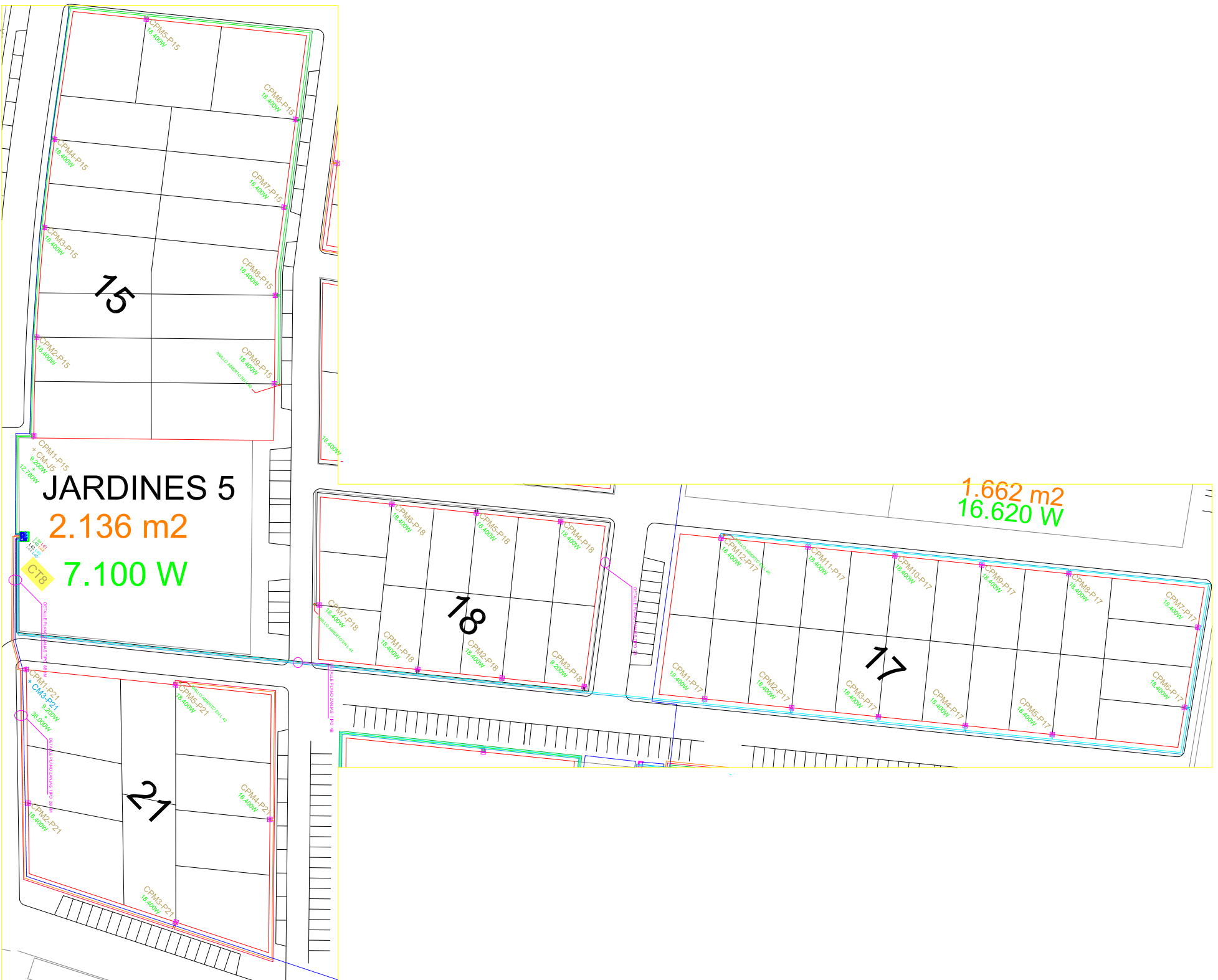
<p>PROYECTO FINAL DE CARRERA DISEÑO DE RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN, RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN</p>		<p>FIRMA:</p>	
<p>ESCALA 1/750</p>	<p>PLANO DE: DETALLE DISTRIBUCION Y ZANJAS DE BT Y MT CT5. LINEAS L25 A L28</p>	<p>REFERENCIA:</p>	<p>N. PLANO: 6MT-C</p>
<p>FECHA 09-14</p>	<p>PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA</p>	<p>ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ</p>	
	<p>TITULACION: INGENIERIA TÉCNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD</p>		



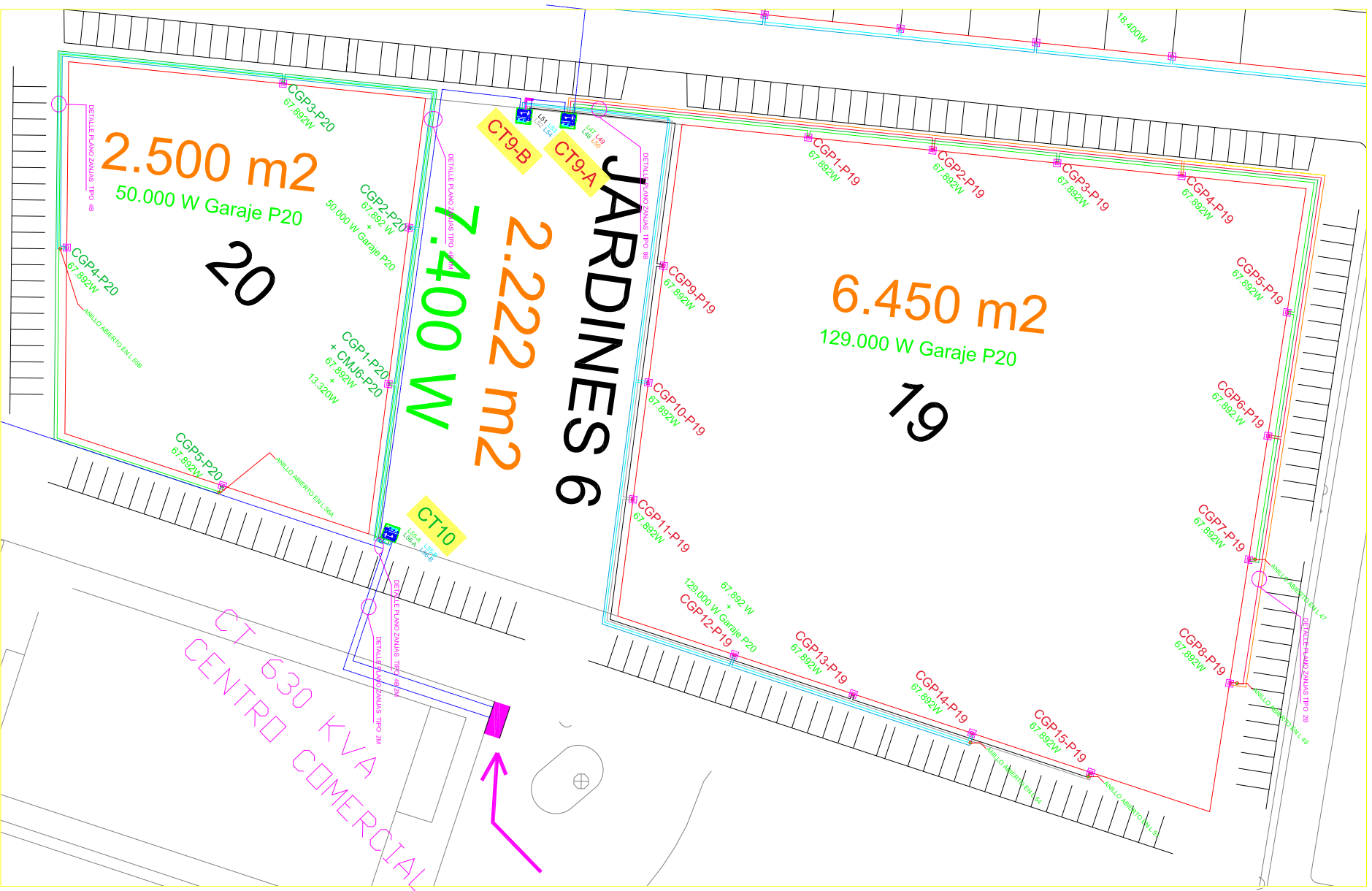
JARDINES 4
1.317 m²
4.300 W

EQUIPAMIENTO SOCIAL

<p align="center">PROYECTO FINAL DE CARRERA DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION, RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION, Y CENTROS DE TRANSFORMACION</p>		FIRMA:
ESCALA 1/750	PLANO DE: DETALLE DISTRIBUCION Y ZANJAS DE BT Y MT	REFERENCIA:
FECHA 09-14	PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA	N.PLANO: 6MT-D
	TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD	
	ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ	



<p align="center">PROYECTO FINAL DE CARRERA DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION, RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION, Y CENTROS DE TRANSFORMACION</p>		<p>FIRMA:</p>	
<p>ESCALA 1/1000</p>		<p>REFERENCIA:</p>	
<p>PLANO DE: DETALLE DISTRIBUCION Y ZANJAS DE BT Y MT CT8, LINEAS L39 A L46</p>		<p>N.PLANO: 6MT-E</p>	
<p>FECHA 09-14</p>		<p>PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA</p>	
<p>TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD</p>		<p>ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ</p>	



PROYECTO FINAL DE CARRERA DISEÑO DE RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN, RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN		FIRMA:
ESCALA 1/750	PLANO DE: DETALLE DISTRIBUCION Y ZANIAS DE BT Y MT CT9A, CT9B Y CT10. LINEAS L47 A L54 Y LINEAS L55A A L56B	REFERENCIA:
FECHA 09-14	PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ	N. PLANO: 6MT-F

**3 14 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 400
KVA A LA TENSION DE 20 KV PARA
ELECTRIFICACION DE 1.056 VIVIENDAS EN
U.A. DE 21 SECTORES O PARCELAS.**

3.1 MEMORIA

3.1.1 OBJETO DEL PROYECTO

A petición de la UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA, se redacta el presente proyecto de 14 Centros de Transformación de Compañía de 400 KVA con acometida a 20 KV a la tensión de 400 V para dar servicio a 1.056 viviendas.

El objeto del proyecto es definir las características de 14 Centros de transformación, denominados como se muestra mas abajo, destinados al suministro de energía eléctrica, justificar y valorar los materiales empleados en el mismo, así como exponer las condiciones técnicas y de seguridad que deberán reunir las instalaciones que se describen en los próximos apartados para dar cumplimiento a la legislación vigente, y poder así obtener de la Consejería de Industria de la Comunidad Autónoma de Murcia, la oportuna autorización administrativa para la puesta en marcha de dicha instalación, si ello se requiriera.

3.1.2 REGLAMENTACION A APLICAR

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta una serie de normas fundamentales para este tipo de instalaciones como son:

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- - Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- - Orden de 10 de Marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- - Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- - Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus ITC.
- - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

3.1.3 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

La instalación de los C.T. que nos ocupa queda perfectamente determinada en los planos correspondientes, dentro del apartado de planos.

C.T.	PARCELA
CT4	JARDINES2
CT2-B	JARDINES2
CT2-A	JARDINES2
CT3-B	JARDINES2
CT3-A	JARDINES2
CT1	JARDINES1
CT5	JARDINES3
CT6-A	JARDINES3
CT6-B	JARDINES3
CT7	JARDINES4
CT9-A	JARDINES6
CT9-B	JARDINES6
CT10	JARDINES 6
CT8	JARDINES5

Se accederá a los CT, desde los viales proyectados en la parcela y desde los viales peatonales realizados en esta. El emplazamiento elegido para los CT deberá permitir el tendido, a partir de las vías públicas de las canalizaciones subterráneas. No se permitirán emplazamientos que obliguen a cruzar espacios privados o comunes situados en el interior de la edificación.

3.1.4 TITULAR INICIAL DE LA INSTALACION

Titular de la instal. inicial: Departamento de Ingeniería eléctrica (UPCT)
Domicilio social: C/ Dr. Fleming S/N, 30202 CARTAGENA
C.I.F: A-12345678

Titular de la instalación final: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN SAU.
Domicilio social: C/ Sofía S/N, Polígono Industrial Cabezo Beaza (Cartagena).
C.I.F: A-95075578
Tlf.: 968505500
Fax: 968395759

3.1.5 CARACTERISTICAS GENERALES DEL C.T.

Los C.T se ubican en las proximidades a las parcelas pertenecientes a la Unidad de Actuación, desde los mismos se dará suministro a las 1.056 viviendas, iluminación y electrificación de garajes, iluminación de zona ajardinada y servicios comunes, equipamientos social y juvenil y los centros de mando para alumbrado de viales. El Centro de Transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

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

Los tipos generales de equipos de MT empleados en este proyecto son:

CGMCOSMOS: Equipo compacto de 3 funciones, con aislamiento y corte en gas, opcionalmente extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

Los centros de transformación objeto del presente proyecto serán **miniBLOK** de Ormazabal, un Centro de Transformación compacto compartimentado, de maniobra exterior, diseñado para redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión (MT).

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.

Así mismo, la utilización de aparamenta 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.

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.



Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es :

- Potencia unitaria de cada transformador y potencia total en kVA

C.T.	P. APARENTE (S)
CT4	400,00
CT2-B	400,00
CT2-A	400,00
CT3-B	400,00
CT3-A	400,00
CT1	400,00

CT5	400,00
CT6-A	400,00
CT6-B	400,00
CT7	400,00
CT9-A	400,00
CT9-B	400,00
CT10	400,00
CT8	400,00
TOTAL	5.600,00

- Tipo de transformador

Refrigeración del transformador: aceite

- Volumen total en litros de dieléctrico

Volumen de dieléctrico
transformador 1: 290 l

Volumen de dieléctrico total
290 l x 14 transformadores:

Volumen total de dieléctrico: 4.060 l

La acometida eléctrica en Media Tensión se llevará a cabo en bucle mediante cable unipolar y cubierta especial con baja emisión de halógenos HEPRZ1 de 240 mm² de aluminio.

La conexión a la red de IBERDROLA se realizará en el punto señalado en el plano de emplazamiento perteneciente a la línea, siendo el final de la línea los dos nuevos CT prefabricados MINIBLOCK a 20 KV, para la electrificación de la unidad de actuación.

3.1.6 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA

Potencia instalada según condiciones del enunciado:

VIVIENDAS ELECTR. GRADO ELEVADO.	306	9.200	2.815.200
VIVIENDAS ELECTR. GRADO BASICO	750	5.750	4.312.500
SERVICIOS COMUNES DE ESCALERA.	73	10.392	758.616
CENT. DE MANDO ALUMB. VIALES (C.May 1,8)	3	20.000	108.000
ILUM. EXTER. JARDINES (Coef. May. 1,8)	14.702 m ²	100 w/30 m ²	87.480
EQUIPAMIENTO JUVENIL	20.175 m ²	5 w /m ²	100.875

EQUIPAMIENTO SOCIAL	1.662 m ²	10 w/m ²	16.620
GARAJES	27.500 m ²	20 w/m ²	550.000
		TOTAL	8.749.291

Para la potencia demandada utilizada se han tomado las cargas previstas en la Instrucción ITC BT 10 del Reglamento de Baja Tensión, ascendiendo la demanda global de energía eléctrica para la electrificación de la urbanización del presente proyecto a **5.973,141 kW**, según se desglosa a continuación:

306 viviendas unifamiliares con suministro trifásico y grado de electrificación elevado (9,20 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT 10.2.029,52 kW

3 Centros de mando para alumbrado público situados s/plano (aplicado coef. de mayoración 1,8 para lámp. Na HP)..... 108 KW

Alumbrado de 6 garajes en 27.500 m², 20 W/m². 550 kW

750 viviendas con suministro trifásico y grado de electrificación básico (5,75 kW), aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente al número de viviendas según la ITC BT 10. 2.321,85 kW

Una estimación de 10.392 W para servicios comunes correspondientes a cada escalera (en total 73).758,616 kW

Alumbrado exterior Para jardines(JARDINES 1,2,3,4,5 y 6), 14.702 m² /30 m²/pantalla, 100 W/pantalla (aplicado coef. de mayoración 1,8 para lámp. Na HP)87,66 Kw

Zona para equipamiento juvenil, 20.175 m² 5W/m² 100,875 Kw

Zona para equipamiento social, 1.662 m², 10 W/m²16,62 Kw

TOTAL POTENCIA. 5.973,141 kW

Esta potencia de **5.973,141 kW** es la que se ha tomado para el cálculo de los centros de transformación.

Según norma MT 2.03.20 la incidencia de la Potencia de BT respecto a centros de transformación es:

$$P_{CT} \text{ (kVA) en Zona de viviendas} = \frac{\sum PBT(kW) \times 0,4}{0,9}$$

Centro de transformación CT1:

Transformador 1:

70 viviendas x 9,20 kW= 644,00kW

CM1 para alumbrado de viales: 36Kw

EQUIPAMIENTO JUVENIL: 100,875 kW

JARDINES 1: 21,420 kW

PCT1=644 kW+20 Kw+100,875 + 21,42 =802,295 kW

PCT1 (kVA)= (802,295kW x0,4)/0,9=356,576 kVA.< 400 kVA.....**CUMPLE**

Centros de transformación CT2A y CT2B:

Transformador 2:

140 viviendas x 5,75 kW= 805,00 kW

Servicios comunes de 14 escaleras: 145,488 kW

Garaje:118,00 kW

PCT2=805,00+145,488+118,00=1068,488 kW

PCT2 (kVA)= (1.068,488 kW x 0,4)/0,9= 474,873 kVA> 400 kVA...**NOCUMPLE**

Se distribuye el suministro mediante dos transformadores Miniblock de Ormazabal, de 400 KVA, denominados CT2A y CT2B:

CT2 A	ANILLO 5A	P4: L9A	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
		L10A	22		93	32
				84		64
			67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00
	ANILLO 5B	P4: L9B	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
		L10B	50		80	50
			95		85	
		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00	
CT2 B	ANILLO 6A	P4: L11A	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13	
		L12A	30		64	
				61	32	
			67.892,00	67.892,00	185.892,00	
	ANILLO 6B	P4: L11B	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12	Dist. a CGP14	
		L12B	45		84	
			77	52		
		67.892,00	185.892,00	67.892,00		

CT2A =241,394 KVA < 400 KVA **CUMPLE**

CT2B = 285,934 KVA < 400 KVA **CUMPLE**

Centros de transformación CT3A y CT3B:

Transformador 3:

140 viviendas x 5,75 Kw(+S.C.)= 805,00 kW

Servicios comunes de 14 escaleras: 145,488 kW

Garaje:119,60 kW

JARDINES 2: 23,94 kW

PCT3=805,00+145,488+119,60+ 23,94=1094,03 kW

PCT3 (kVA)= (803,09 kW x 0,4)/0,9= 486,23 kVA > 400 kVA.....**NOCUMPLE**

Se distribuye el suministro mediante dos transformadores Miniblock de Ormazabal, de 400 KVA, denominados CT3A y CT3B:

CT3-A		P5:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
	ANILLO 7A	L13A	32		98	32
		L14A		98		64
			67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00
		P5:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
	ANILLO 7B	L13B	62		85	49
L14B			115		80	
		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00	
CT3-B		P5:	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13	Dist. a CPM-J2
	ANILLO 8A	L15A	28		64	22
		L16A		60		54
			67.892,00	67.892,00	67.892,00	23.940,00
		P5:	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12	Dist. a CGP14	
	ANILLO 8B	L15B	44		85	
L16B			75	54		
		67.892,00	187.492,00	67.892,00		

CT3A =271,578 KVA < 400 KVA **CUMPLE**

CT3B = 227,616 KVA < 400 KVA **CUMPLE**

Centro de transformación CT4:

Transformador 4:

88 viviendas x 9,20 kW= 809,6kW

CM2 para alumbrado de viales: 36 Kw

PCT4=809,66 kW+36 Kw=845,60 kW

PCT4 (kVA)= (845,60kW x0,4)/0,9=375,82 kVA.< 400 kVA.....**CUMPLE**

Centro de transformación CT5:

Transformador 5:

22 viviendas x 9,20 kW= 202,4kW

88 viviendas x 5,75=635,136 Kw

PCT5=202,4 kW+635,136 Kw= 837,536 kW

PCT5 (kVA)= (837,536kW x0,4)/0,9=372,238 kVA.< 400 kVA.....**CUMPLE**

Centros de transformación CT6A y CT6B:

Transformador 6:

132 viviendas x 5,75 kW(+S.C)= 971,104kW

JARDINES 3 = 8,46 kW

Garaje = 87,40 kW

PCT6=971,104 kW+8,46 Kw+ 87,40= 979,56 kW

PCT6 (kVA)= (979,56kW x0,4)/0,9=435,371 kVA.> 400 kVA.....**NOCUMPLE**

Se distribuye el suministro mediante dos transformadores Miniblock de Ormazabal, de 400 KVA, denominados CT6A y CT6B:

CT6-A	ANILLO 15A	P9:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP7	
		L29A	37		130	
		L30A		92	74	
			73.642,00	73.642,00	73.642,00	
	ANILLO 15B	P9:	Dist. a CGP2	Dist. a CGP4	Dist. a CGP6	Dist. a CGP8
		L29B	57		83	48
		L30B		107		80
			73.642,00	73.642,00	73.642,00	73.642,00
	ANILLO 15C	P9:	Dist. a CGP5			
		L29C	123			
L30C		123				
		161.042,00				
CT6-B	ANILLO16A	P9:	Dist. a CMJ3	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	
		L31A	7		62	
		L32A		29	41	
			8.460,00	73.642,00	73.642,00	
	ANILLO 16B	P9:	Dist. a CGP10	Dist. a CGP12		
		L31B	49	35		
		L32B		84		
		73.642,00	73.642,00			

CT6A =300,68 KVA < 400 KVA **CUMPLE**

CT6B = 134,68 KVA < 400 KVA **CUMPLE**

Centro de transformación CT7:

Transformador 7:

64 viviendas x 9,20 kW= 588,80kW

JARDINES4= 1.317 Kw

EQUIPAMIENTO SOCIAL: 16,62 Kw

PCT7=588,80 kW+1.317 Kw + 16,62 kW = 613,16 kW

PCT7 (kVA)= (613,16kW x 0,4)/0,9=272,515 kVA.< 400 kVA.....**CUMPLE**

Centro de transformación CT8:

Transformador 8:

62 viviendas x 9,20 kW= 570,40kW

JARDINES5= 2.136 Kw

CM3 para alumbrado de viales: 36,00 Kw

PCT8=570,40 kW+2,136 Kw + 36,00 = 619,18 kW

PCT8 (kVA)= (619,18kW x 0,4)/0,9=275,191 kVA.< 400 kVA.....**CUMPLE**

Centros de transformación CT9A y CT9B:

Transformador 9:

150 viviendas x 5,75 kW(+S.C)= 1.018,38kW

Garaje = 129,00 kW

PCT9=1018,38 kW+129,00 Kw+ 87,40= 1.147,38 kW

PCT9 (kVA)= (1.147kW x0,4)/0,9=509,946 kVA.> 400 kVA.....**NOCUMPLE**

Se distribuye el suministro mediante dos transformadores Miniblock de Ormazabal, de 400 KVA, denominados CT9A y CT9B:

CT9-A	ANILLO24	P19:	Dist. a CGP1	Dist. a CGP3	Dist. a CGP5	Dist. a CGP7
		L47	32		86	34
	L48		66		88	
			67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00
	ANILLO25	P19:	Dist. a CGP2	Dist. a CG4	Dist. a CGP6	Dist. a CG8
		L49	50		88	34
L50		84		90		
		67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00	
CT9-B	ANILLO26	P19:	Dist. a CGP9	Dist. a CGP11	Dist. a CGP13	Dist. a CGP15
		L51	40		82	34
	L52		72		86	
			67.892,00	67.892,00	67.892,00	67.892,00
	ANILLO27	P19:	Dist. a CGP10	Dist. a CG12	Dist. a CGP14	
		L53	62		85	
L54		114	34			
		67.892,00	196.892,00	67.892,00		

CT9A =211,22 KVA < 400 KVA CUMPLE

CT9B = 238,38 KVA < 400 KVA CUMPLE

Centro de transformación CT10:

Transformador 10:

100 viviendas x 5,75 kW(+S.C)= 728,92kW

JARDINES6= 13,32 Kw

PCT10=728,92 kW+13,32 Kw = 742,24 kW

PCT10 (kVA)= (742,24kW x 0,4)/0,9=329,884 kVA.< 400 kVA.....CUMPLE

PREVISION DE CARGAS							kw	KVA	Coef. Reducc
PARCELA N°	NUM. C.G. P.	NUM. VIVIENDAS	ELECTRIFICACION	VIVIENDA TIPO	POTENCIAS UNITARIAS	POTENCIA TOTAL			
1	12	24	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	220.800,00			
2	17	34	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	312.800,00			
3	6	12	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	110.400,00			
ALUMBRADO DE VIALES			CENTRO DE MANDO 20 KW/UD.		20.000,00	36.000,00			
EQUIPAMIENTO JUVENIL			Previsión de 5 W/m2		20.175,00	100.875,00			
JARDINES 1			Luminaria Na HP 100 W. cada 30 m2.		3.592,00	21.420,00	802.295,00	891.438,89	356.575,56
4	14	140	BASICA	COLECTIVA	5.750,00	1.068.488,00	1.068.488,00	1.187.208,89	474.883,56
5	14	140	BASICA	COLECTIVA	5.750,00	1.070.088,00			
JARDINES 2			Luminaria Na HP 100 W. cada 30 m2.		4.010,00	23.940,00	1.094.028,00	1.215.586,67	486.234,67
ALUMBRADO DE VIALES			CENTRO DE MANDO 20 KW/UD.		20.000,00	36.000,00			
11	11	22	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	202.400,00			
12	9	18	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	165.600,00			
10	14	27	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	248.400,00			
6	11	21	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	193.200,00	845.600,00	939.555,56	375.822,22
7	11	22	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	202.400,00			
8	8	88	BASICA	COLECTIVA	5.750,00	635.136,00	837.536,00	930.595,56	372.238,22

JARDINES 3			Luminaria Na HP 100 W. cada 30 m2.		1.425,00	8.460,00			
9	12	132	BASICA	COLECTIVA	5.750,00	971.104,00	979.564,00	1.088.404,44	435.361,78
EQUIPAMIENTO SOCIAL			Previsión de 10 W/m2		1.662,00	16.620,00			
JARDINES 4			Luminaria Na HP 100 W. cada 30 m2.		1.317,00	7.740,00			
13	17	33	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	303.600,00			
14	9	17	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	156.400,00			
16	7	14	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	128.800,00	613.160,00	681.288,89	272.515,56
17	12	24	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	220.800,00			
JARDINES 5			Luminaria Na HP 100 W. cada 30 m2.		2.136,00	12.780,00			
15	9	17	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	156.400,00			
18	7	13	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	119.600,00			
ALUMBRADO DE VIALES			TRES CENTROS DE MANDO 20 KW/UD.		20.000,00	36.000,00			
21	5	8	ELEVADA	UNIFAMILIAR	9.200,00	73.600,00	619.180,00	687.977,78	275.191,11
19	15	150	BASICA	COLECTIVA	5.750,00	1.147.380,00	1.147.380,00	1.274.866,67	509.946,67
20	10	100	BASICA	COLECTIVA	5.750,00	728.920,00			
JARDINES 6			Luminaria Na HP 100 W. cada 30 m2.		2.222,00	13.320,00	742.240,00	824.711,11	329.884,44

Así pues, Aunque el número mínimo de transformadores viene dado por la expresión

$$N_{CTS} = \frac{\sum P_{INST} \times 0,7}{P_{TRAF}}$$

Nº TRAFOS:

11,61 **12 TRANSFORMADORES 400 KVA**

Debido a la distribución de potencias anteriormente expuesta, queda justificada la conveniencia de habilitar 14 transformadores de 400 KVA.....5.600KVA:

C.T.	P. APARENTE (S)
CT4	400,00
CT2-B	400,00
CT2-A	400,00
CT3-B	400,00
CT3-A	400,00
CT1	400,00

CT5	400,00
CT6-A	400,00
CT6-B	400,00
CT7	400,00
CT9-A	400,00
CT9-B	400,00
CT10	400,00
CT8	400,00
TOTAL	5.600,00

3.1.7 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

Dado que los Centros de Transformación son idénticos, se realiza la descripción general del centro seleccionado Miniblock de 400 KV de Ormazabal

3.1.7.1 LOCAL

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

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

Las dimensiones interiores del C.T.C. vienen recogidas en el apartado 1.7.1.10. de la presente memoria y deben permitir:

- El movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica.
- La ejecución de maniobras propias de su explotación y operaciones de mantenimiento en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.

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

Los CT deberán cumplir las siguientes condiciones:

- No contendrá canalizaciones ajenas al CT, tales como agua, aire, gas, teléfonos, etc.

- Será construido enteramente con materiales no combustibles.

- Los elementos delimitadores del CT (muros, tabiques, cubiertas, etc), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con CTE DB SI y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase M0 de acuerdo con la Norma UNE 13501-1:2002

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

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

Bajo la solera se disponen los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión.

3.1.7.1.1 Características De Los Materiales

La obra en general deberá cumplir las disposiciones o Normas vigentes de la edificación, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación y las ordenanzas de policía de la construcción de los Ayuntamientos u otros Organismos que puedan resultar afectados.

El local que contenga al C.T. estará construido enteramente con materiales incombustibles (clase M0 según UNE 23727) al abrigo de toda humedad y filtración y no será atravesado por ninguna canalización, tubería de agua, de calefacción, de vapor, de aire caliente, de gas, o de telefónica.

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.

3.1.7.1.2 Cimentación

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

Dimensiones de la excavación

Longitud:	4300 mm
Fondo:	4300 mm
Profundidad:	800 mm

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

3.1.7.1.3 Solera Y Pavimento

Todos estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón armado previsto para soportar una sobrecarga de uso de 3500 Kg/m², uniformemente repartida, según indicación anterior. Sobre la placa base, ubicada en el fondo de la excavación, y a una determinada altura se sitúa la solera, que descansa en algunos apoyos sobre dicha placa y en las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

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.

En este solado y en la parte inferior de las paredes frontal y posterior se encuentran convenientemente dispuestos los orificios practicables para los cables de MT, BT y tierras exteriores, teniéndose en cuenta el empotramiento de herrajes, colocación de tubos, registros, canalizaciones de cables, mallas de tierra, etc.

Los C.T irán circundados por acera, formada por baldosa hidráulica acanalada, con bordillo de piedra natural u hormigón, asentados ambos sobre la solera de hormigón y a la que se le deberá dar una pendiente de un 5% para facilitar la evacuación de aguas.

3.1.7.1.4 Cerramientos Exteriores

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero galvanizado, siendo incombustibles y suficientemente rígidos.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del centro de transformación.

Estarán provistas de un asa o puño para maniobrarlas, de anillas, bandas o cualquier otro dispositivo que permita un cierre temporal por candado y de una cerradura.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico. Las rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, para evitar la entrada de agua de lluvia en el centro de transformación, y rejilla mosquitera, para evitar la entrada de insectos.

La puerta del transformador llevará en la parte inferior de una rejilla. Igualmente en la parte trasera superior del local se dispone otra rejilla de ventilación. Estas rejillas serán de varias lamas inclinadas hacia el exterior para impedir la entrada de aguas de hostigo y el objeto de las mismas es la aireación del recinto.

Los CT tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las Ordenanzas Municipales y/o distintas legislaciones de las Comunidades Autónomas.

3.1.7.1.5 Tabiquería Interior

No se hace necesaria la colocación de tabiquería interior.

3.1.7.1.6 Cubiertas

La cubierta está formada por piezas de hormigón armado, habiéndose diseñado de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre ésta, desaguando directamente al exterior desde su perímetro. Las piezas de hormigón serán con inserciones en la parte superior para su manipulación

3.1.7.1.7 Forjados Y Cubiertas

No procede al tratarse de un tipo de Centro prefabricado.

3.1.7.1.8 Enlucidos Y Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica o epoxy, haciéndolas muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

3.1.7.1.9 Varios

Las canalizaciones subterráneas enlazarán con el CT de forma que permitan el tendido directo de cables a partir de la vía de acceso o galería de servicios.

Los cables de alta/media tensión entrarán bajo tubo en el CT, llegando a la celda correspondiente por canal. En los tubos no se admitirán curvaturas. En los canales, los radios de curvatura serán como mínimo de 0,60 m.

Cuando el CT se encuentre con las puertas cerradas, el grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, así como la protección contra la entrada de objetos sólido extraños y agua del edificio prefabricado será IP23D. En el caso de las rejillas será IP33.

Las sobrecargas admisibles son:

- Sobrecarga de nieve: 250 kg/m².
- Sobrecarga de viento: 100 kg/m² (144 km/h).
- Sobrecarga en el piso: 400 kg/m².

3.1.7.1.10 Características Y Descripción Del Local Prefabricado

El edificio prefabricado debe ser del tipo EP-1; EP-1T ó EP-2, y cumplirá con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.04 "Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de Superficie".

Los edificios prefabricados de hormigón 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.

- Características Detalladas por centro de transformación:

Nº de transformadores:	1
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Dimensiones exteriores	
Longitud:	2100 mm
Fondo:	2100 mm
Altura:	2240 mm
Altura vista:	1540 mm
Peso:	7500 kg

Dimensiones de la excavación

Longitud:	4300 mm
Fondo:	4300 mm
Profundidad:	800 mm

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

3.1.7.2 INSTALACION ELECTRICA

3.1.7.2.1 Características De La Red De Alimentacion

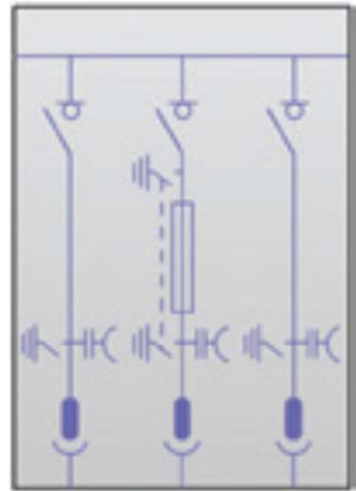
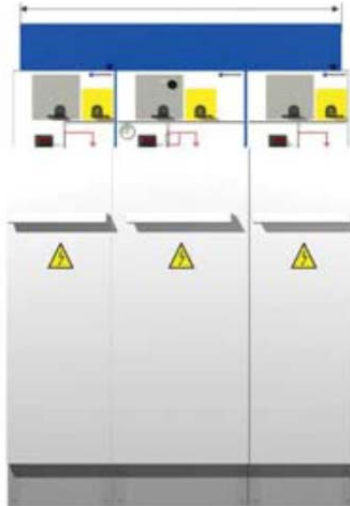
La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 KV, nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida es de 350 MVA, lo que equivale a 10 KA eficaces, según datos proporcionados por la Compañía Suministradora.

3.1.7.2.2 Características De La Aparamenta De Media Tension

Características generales de los tipos de aparataje empleados en la instalación.

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.

Las partes que componen estas celdas son:

- 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 mimico unifilar del circuito principal y los ejes de accionamiento de la aparataje 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

Las características generales de las celdas CGMCOSMOS son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases 50 kV
a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases 125 kV
a la distancia de seccionamiento 145 kV

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

3.1.7.2.2.1 Celda De Entrada-Salida

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.

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

Intensidad asignada: 400 A

Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV

- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

- Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

Ancho: 365 mm

Fondo: 735 mm

Alto: 1740 mm

Peso: 95 kg

- Otras características constructivas:

Mando interruptor: manual tipo B

3.1.7.2.2 Celda De Proteccion

Protección Transformadores: CGMcosmos-P Protección fusibles

Celda con envolvente 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 un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al

introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

Intensidad asignada en el embarrado: 400 A

Intensidad asignada en la derivación: 200 A

Intensidad fusibles para transformador de 630 KVA: 3x63 A

Intensidad fusibles para transformador de 400 KVA: 3x40 A

Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

Ancho: 470 mm

Fondo: 735 mm

Alto: 1740 mm

Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

Mando posición con fusibles: manual tipo BR

Combinación interruptor-fusibles: combinados

3.1.7.2.2.3 Celda De Medida

No procede al tratarse de un Centro de Transformación de Compañía.

3.1.7.2.2.4 Celda Del Transformador

Transformadores de 400 KVA 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).

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %

Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%

Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al transformador: Termómetro

3.1.7.2.2.5 Características Del Material Vario De Alta 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 de la celda ni en las características de la aparamenta.

INDICADOR DE FUGA DE GAS

Para controlar el estado de funcionamiento las cabinas están equipado con un manómetro, el cual verifica la sobrepresión de relleno de 0,3 bar desde el punto de vista del funcionamiento. Este indicador depende de las condiciones de presión y temperaturas ambientales.

INDICACION DE PRESENCIA DE TENSION

Para proceder a la comprobación de la presencia de tensión se suministra una unidad capacitiva, enchufable, cableada, cuyo punto de toma de tensión se encuentra en el pasatapas correspondiente.

3.1.7.2.2.6 Embarrado General

Las barras de A.T. son de cobre de sección rectangular con cantos redondeados, de dimensiones 50 x 5 mm, para una intensidad nominal de 400 A, siendo capaces de soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

3.1.7.2.2.7 Piezas De Conexión

La unión eléctrica entre los diferentes módulos del sistema CGMCOSMOS se realiza mediante el conjunto ORMALINK, patentado en 1991 por Ormazabal.



Conjunto ORMALINK

INTERCONEXION DE MEDIA TENSION

Puentes MT Transformador : Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al. El conductor empleado será HEPRZ-1.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K-152.

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

INTERCONEXION DE BAJA TENSION

Puentes BT - B2 Transformador : 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.

3.1.7.2.2.8 Aisladores De Apoyo

No procede.

3.1.7.2.2.9 Aisladores De Paso

En las celdas CGMCOSMOS La conexión de los cables aislados de Media Tensión procedentes del exterior se realiza mediante pasatapas que admiten conectores enchufables o atornillables aislados con o sin pantallas equipotenciales.

3.1.7.3 MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA

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

3.1.7.4 PUESTA A TIERRA

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

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la Puesta a Tierra de Protección y la línea de tierra de Puesta a Tierra de Servicio (neutro).

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

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

3.1.7.4.1 Tierra De Proteccion

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente: envolventes de las celdas y cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc, así como la armadura del edificio y el mallazo equipotencial situado bajo la solera de 4 mm de diámetro de redondo y cuadrícula de 0,30x0,30 m a conectar en dos puntos opuestos del Centro. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de cobre desnudo formando un anillo, y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente. Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión".

3.1.7.4.2 Tierra De Servicio

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

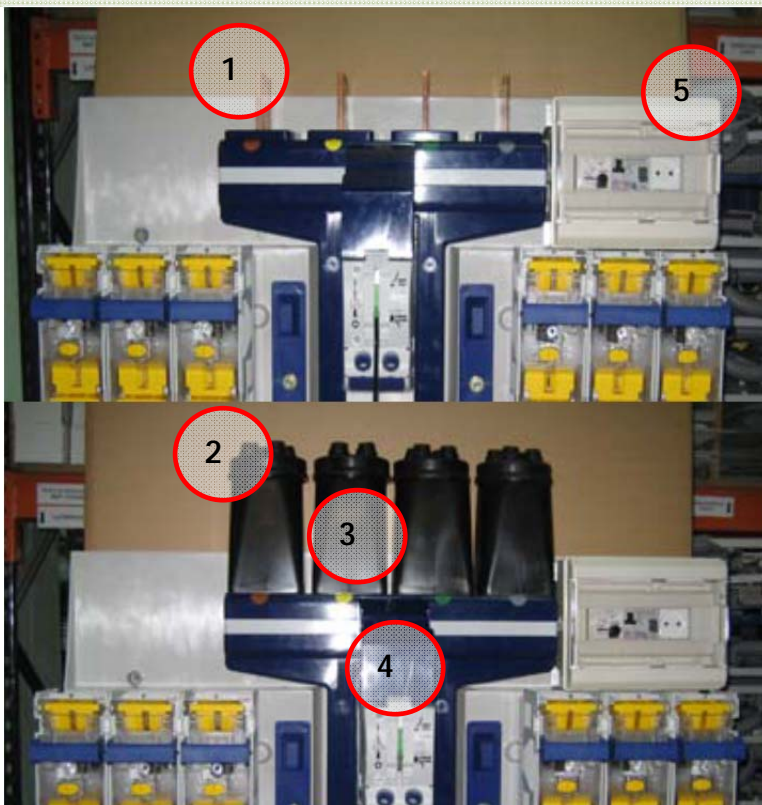
El sistema de tierras estará constituido exclusivamente de cobre, empleándose cable de cobre aislado de 50 mm² de sección, tipo DN-RA con una tensión asignada de 0,6/1 kV, (especificado en la norma NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV"), y picas cilíndricas de acero-cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. La tierra interior de servicio hasta la primer pica se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado 0,6/1 kV.

3.1.7.5 CUADRO GENERAL DE B.T. JUSTIFICACIÓN Y DISEÑO.

- Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador : **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.



1. Embarrado de acometida
2. Capuchón
3. Tubo de protección
4. Seccionador
5. Control

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.

-Unidad funcional de control

En la parte de superior del CBTO-C se instala el control según el esquema-especificación del cliente. Junto con el CBTO-Cse entrega el esquema del circuito de control.

- 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

maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

- Características eléctricas

Tensión asignada de empleo:	440 V
Tensión asignada de aislamiento:	500 V
Intensidad asignada en embarrados:	1600 A
Frecuencia asignada:	50 Hz
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	10 kV
entre fases:	2,5 kV
Intensidad Asignada de Corta duración 1 s:	24 kA
Intensidad Asignada de Cresta:	50,5 kA

- Características constructivas:

Anchura:	1000 mm
Altura:	1360 mm
Fondo:	350 mm

- Otras características:

Salidas de Baja Tensión:	5 salidas (5 x 400 A)
--------------------------	-----------------------

Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

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

3.1.7.6 INSTALACIONES SECUNDARIAS

3.1.7.6.1 Alumbrado

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

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

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

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

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

El alumbrado interior del CT se realizará tomando del cuadro de B.T intercalando un cortocircuito fusible de 2A y un interruptor diferencial para la correcta protección de dicha instalación así como una base de enchufe de 16 A.

El interruptor de 10 A y 250 V accionará los puntos de luz necesarios para una correcta iluminación de todo el recinto del C.T.

El cable será de Cu de 2,5 mm² de 750 V alojado en tubo de PVC grapado sobre la pared.

3.1.7.6.2 Baterías De Condensadores

No se ha previsto la instalación de baterías de condensadores.

3.1.7.6.3 Proteccion Contra Incendios

Para la determinación de las prestaciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

- La posibilidad de propagación del incendio
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación
- La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación
- La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas
- La disponibilidad de medio públicos de lucha contra incendios

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será RF-180 y la clase de materiales de suelos, paredes y techos M0 según Norma UNE 23727.

El volumen de aceite en el centro de transformación será:

14 C.T. CON TRANSFORMADORES DE 400 KVA:

Volumen total de dieléctrico:

290 l x 14 Transformadores = **4.060 l**

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

3.1.7.6.4 Ventilacion

Para conseguir una buena ventilación en las celdas, locales de transformadores, etc., con el fin de evitar calentamientos excesivos, se sigue las prescripciones indicadas en la instrucción MIE-RAT 14.

La ventilación será por circulación natural de aire, clase 10:horizontal (miniSUB-H) constituida por rejillasubicadas en el plano horizontal (cota 0) o vertical(miniSUB-V) por medio de torretas situadas en elplano vertical.

La ventilación natural del centro de transformación se realizará de modo natural mediante rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo.

Para asegurar una correcta ventilación del Centro de Transformación, la entrada de aire frío se realizará por la rejilla inferior de la puerta, siendo evacuado por las ranuras de la rejilla superior de la parte posterior y lateral adyacentes al transformador.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

3.1.7.6.5 Medidas De Seguridad

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

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimiento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

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

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

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

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

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

La puerta de acceso al CT llevará el Lema Corporativo y estará cerrada con llave.

Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar bien visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

Deberán estar dotados de bandeja o bolsa portadocumentos.

Para realizar maniobras en A.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, guantes aislantes y pértiga.

La banqueta aislante está recogida en la NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra"

Los guantes de goma aislantes están recogidos en la NI 29.20.11 "Guantes aislantes de la electricidad"

Fecha: Cartagena, Septiembre de 2.014

Fdo.: Jose Francisco Gomez Sanchez

3.2 CALCULOS JUSTIFICATIVOS

CALCULO PARA 14 C.T. CON TRANSFORMADORES DE 400 KVA

3.2.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

siendo:

P= Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	400	20	11,5
trafo 2A	400	20	11,5
trafo 2B	400	20	11,5
trafo 3A	400	20	11,5
trafo 3B	400	20	11,5
trafo 4	400	20	11,5
trafo 5	400	20	11,5
trafo 6A	400	20	11,5
trafo 6B	400	20	11,5
trafo 7	400	20	11,5
trafo 8	400	20	11,5
trafo 9A	400	20	11,5
trafo 9B	400	20	11,5
trafo 10	400	20	11,5

3.2.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

Para cada uno de los dos transformadores de cada Centro de Transformación, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

siendo:

P = Potencia del transformador en kVA.
Us = Tensión compuesta secundaria en V.
Is = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Is (A)
trafo 1	400	420	549,9
trafo 2A	400	420	549,9
trafo 2B	400	420	549,9
trafo 3A	400	420	549,9
trafo 3B	400	420	549,9
trafo 4	400	420	549,9
trafo 5	400	420	549,9
trafo 6A	400	420	549,9
trafo 6B	400	420	549,9
trafo 7	400	420	549,9
trafo 8	400	420	549,9
trafo 9A	400	420	549,9
trafo 9B	400	420	549,9
trafo 10	400	420	549,9

3.2.3 CORTOCIRCUITOS.

3.2.3.1 OBSERVACIONES.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía. suministradora.

3.2.3.2 CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta/Media Tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta/Media Tensión):

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

siendo:

P = Potencia del transformador en kVA.

E_{cc} (%) = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.2.3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
350	20	10.1

3.2.3.4 *CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.*

Utilizando las expresiones del apartado 3.2., para el único tipo de transformador de los dos Centros de Transformación, la potencia es de 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	U_{cc} (%)	I_{ccs} (kA)
trafo 1	400	420	4	13,7
trafo 2A	400	420	4	13,7
trafo 2B	400	420	4	13,7
trafo 3A	400	420	4	13,7

trafo 3B	400	420	4	13,7
trafo 4	400	420	4	13,7
trafo 5	400	420	4	13,7
trafo 6A	400	420	4	13,7
trafo 6B	400	420	4	13,7
trafo 7	400	420	4	13,7
trafo 8	400	420	4	13,7
trafo 9A	400	420	4	13,7
trafo 9B	400	420	4	13,7
trafo 2	400	420	4	13,7

3.2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada: 400 A.

Límite térmico, 0,5 s.: 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico: 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

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.

3.2.4.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material 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.

3.2.4.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\max} > \frac{(I_{ccp}^2 \cdot L^2)}{(60 \cdot d \cdot W)}$$

siendo:

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$* I_{cc}(\text{din}) = 25,3 \text{ kA}$$

3.2.4.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{CC(\text{ter})} = \alpha \cdot S \sqrt{\frac{\Delta T}{t}}$$

siendo:

I_{cc(ter)} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparatada por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$* I_{cc}(\text{ter}) = 10,1 \text{ kA.}$$

3.2.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Protección trafo 1a trafo 14.

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 paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.
- 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 los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
400	25

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

Protección en Baja Tensión.

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, según lo calculado en el apartado 3.2

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con extensionamiento de 4 salidas. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada anteriormente

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 420 A.

Para trafo 1a trafo 14, cuya potencia es de 400 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores, uno por fase y uno para el neutro.

3.2.6 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_{rej(min)} = \frac{W_{Cu} \cdot W_{Fe}}{0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \Delta T)^3}}$$

siendo:

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación, así, 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

3.2.7 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 400 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.

3.2.8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

3.2.8.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Según la investigación previa de los terrenos locales donde se instalaría éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de $150 \Omega \text{m}$.

3.2.8.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{d\text{máx}}$ (A): 500.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial.

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.2.

3.2.8.3 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

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

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

3.2.8.4 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$

- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

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

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

donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 500 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 20 \text{ Ohm}$

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:

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

donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

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

- $K_r \leq 0,1333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 25-25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 2.5x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,121$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0291$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0633$

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:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

$$\cdot R'_t = 18,15 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula para ello expuesta anteriormente:

$$\cdot I'_d = 500 \text{ A}$$

3.2.8.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

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:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

* $V'_p = 2182,5 \text{ V}$ en el Centro de Transformación

3.2.8.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

En los edificios de maniobra exterior no existen posibles tensiones de paso en el interior ya que no se puede acceder al interior de los mismos.

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:

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

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

* $V'_d = 9075 \text{ V}$

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:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

* $V'_c = 4747,5 \text{ V}$

3.2.8.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.

- Para cada Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

* $t = 0,2 \text{ seg}$

* $K = 72$

* $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm · m]
V _p	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

* $V_p = 6840 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm · m]
R' _o	resistividad del hormigón en [Ohm · m]
V _{p(acc)}	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$* V_p(\text{acc}) = 37620 \text{ V}$$

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:

$$* V'_p = 2182,5 \text{ V} < V_p = 6840 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$* V'_p(\text{acc}) = 4747,5 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 37620 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$* V'_d = 9075 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

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

3.2.8.8 INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES 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:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm · m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

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

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: 8/22 (según método UNESA)
- * Geometría: Picas alineadas
- * Número de picas: dos
- * Longitud entre picas: 2 metros
- * Profundidad de las picas: 0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- * $K_r = 0,194$
- * $K_c = 0,0253$

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.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,194 \cdot 150 = 29,1 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

3.2.8.9 CORRECCIÓN DEL DISEÑO INICIAL.

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

3.3 PLIEGO DE CONDICIONES CENTRO DE TRANSFORMACION

3.3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.3.1.1 OBRA CIVIL.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-5T2L.

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

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

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

3.3.1.2 APARAMENTA DE ALTA TENSION.

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así

la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos.

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mandos.
- e) Compartimento de control.

que se describen a continuación.

- a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF₆ y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serán canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF₆, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

- b) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

c) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

d) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

e) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- | | |
|--|----------------|
| - Tensión nominal | 24 kV. |
| - Nivel de aislamiento: | |
| a) a la frecuencia industrial de 50 Hz | 50 kV ef. 1mn. |
| b) a impulsos tipo rayo | 125 kV cresta. |
| - Intensidad nominal funciones línea | 400 A. |
| - Intensidad nominal otras funciones | 200/400 A. |
| - Intensidad de corta duración admisible | 16 kA ef. 1s. |

INTERRUPTORES-SECCIONADORES.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 12.5 kA ef.

CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

PUESTA A TIERRA.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

3.3.1.3 TRANSFORMADORES.

El transformador o transformadores a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

La colocación de cada transformador se realizará de forma que éste quede correctamente instalado sobre las vigas de apoyo.

3.3.1.4 EQUIPOS DE MEDIDA.

No se prevé la instalación de ningún equipo de medida de la potencia y la energía para facturación.

3.3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Compañía Sevillana de Electricidad (C.S.E.).

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

3.3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparatamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

3.3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

PREVENCIONES GENERALES.

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

PUESTA EN SERVICIO.

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

SEPARACIÓN DE SERVICIO.

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12)- A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

PREVENCIONES ESPECIALES.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15)- No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

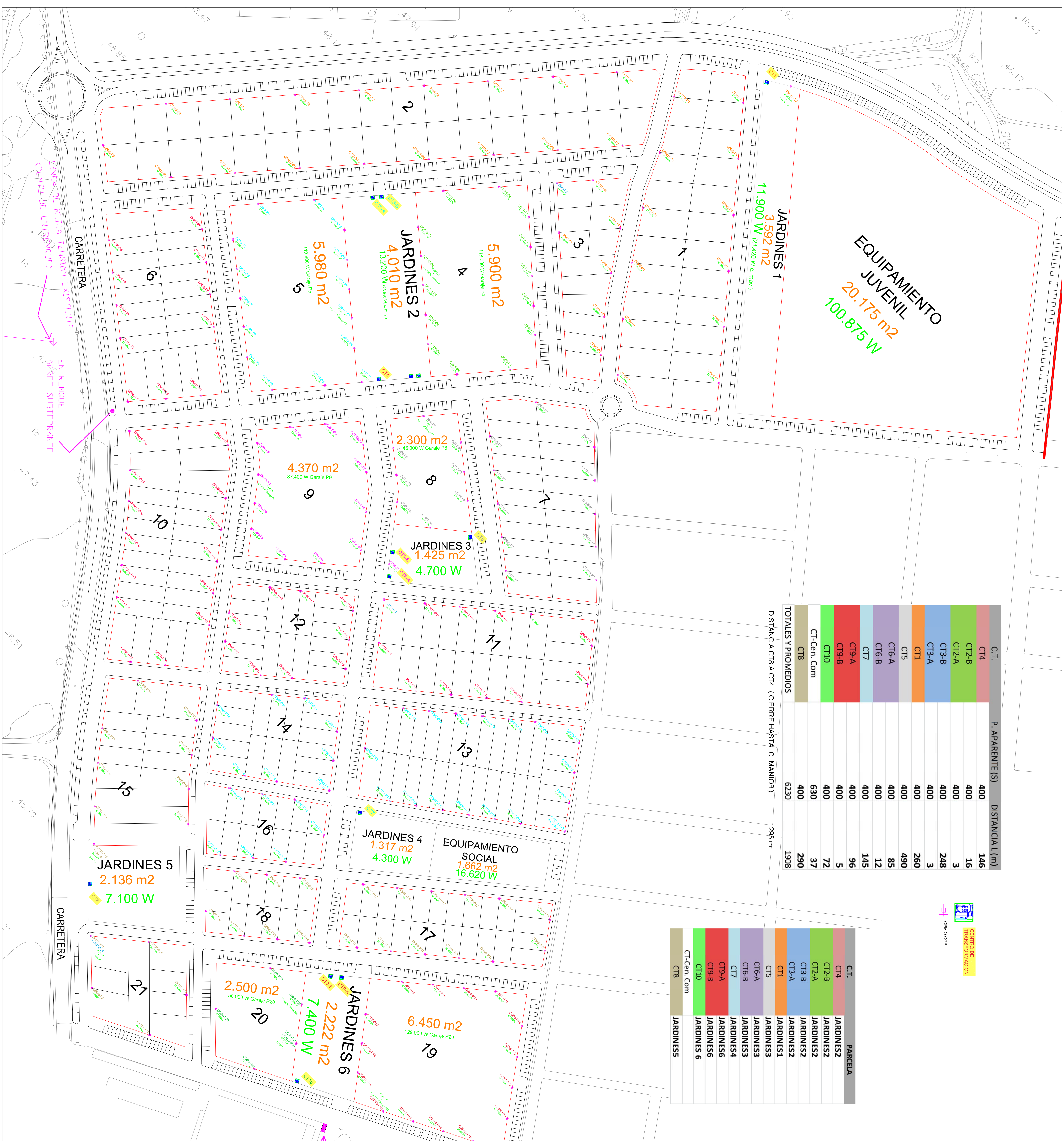
3.3.6 LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

Fecha: Cartagena 24 de Septiembre de 2014

Fdo: Jose Francisco Gómez Sánchez

3.4 PLANOS



EQUIPAMIENTO JUVENIL
 20.175 m²
 100.875 W

JARDINES 1
 3.592 m²
 11.900 W (21.420 W c. may.)

JARDINES 2
 5.900 m²
 118.000 W Garaje P4
 4.010 m²
 13.200 W Garaje P4
 13.200 W Garaje P4

JARDINES 3
 2.300 m²
 46.000 W Garaje P8
 1.425 m²
 4.700 W

JARDINES 4
 1.317 m²
 4.300 W
EQUIPAMIENTO SOCIAL
 1.662 m²
 16.620 W

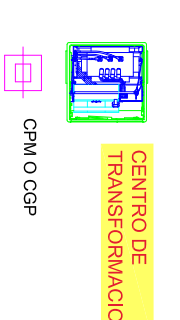
JARDINES 6
 6.450 m²
 129.000 W Garaje P20
 2.222 m²
 7.400 W
 2.500 m²
 50.000 W Garaje P20

JARDINES 5
 2.136 m²
 7.100 W

C.T.	P. APARENTE(S)	DISTANCIA L (m)
CT4	400	146
CT2-B	400	16
CT2-A	400	3
CT3-B	400	248
CT3-A	400	3
CT1	400	260
CT5	400	490
CT6-A	400	85
CT6-B	400	12
CT7	400	145
CT9-A	400	96
CT9-B	400	5
CT10	400	72
CT-Cen. Com	400	37
CT8	400	290
TOTALES Y PROMEDIOS	6230	1908

DISTANCIA CT8 A CT4 (CIERRE HASTA 'C' MANIOB) 295 m

C.T.	PARCELA
CT4	JARDINES2
CT2-B	JARDINES2
CT2-A	JARDINES2
CT3-B	JARDINES2
CT3-A	JARDINES2
CT1	JARDINES1
CT5	JARDINES3
CT6-A	JARDINES3
CT6-B	JARDINES3
CT7	JARDINES4
CT9-A	JARDINES6
CT9-B	JARDINES6
CT10	JARDINES6
CT-Cen. Com	JARDINES5
CT8	JARDINES5



PARCELA	C.T.	AREA (m ²)	POTENCIA (W)	OTROS DATOS
JARDINES1	CT1	11.900	21.420	
JARDINES2	CT2-A, CT2-B, CT3-A, CT3-B	3.592	11.900	
JARDINES3	CT5, CT6-A, CT6-B	5.900	118.000	
JARDINES4	CT7	2.300	46.000	
JARDINES5	CT8	2.136	7.100	
JARDINES6	CT9-A, CT9-B, CT10	6.450	129.000	
EQUIPAMIENTO SOCIAL	CT10	1.662	16.620	
EQUIPAMIENTO JUVENIL	CT10	20.175	100.875	

ESCALA: 1/1000

PLANO DE: **PLANTA GENERAL**

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 DISEÑO Y DISTRIBUCION DE RED DE MEDIA TENSION
 Y CENTROS DE TRANSFORMACION

FRMA:

FECHA: 09-14

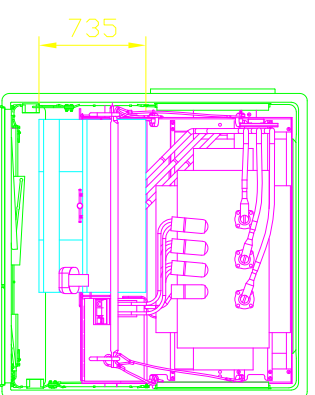
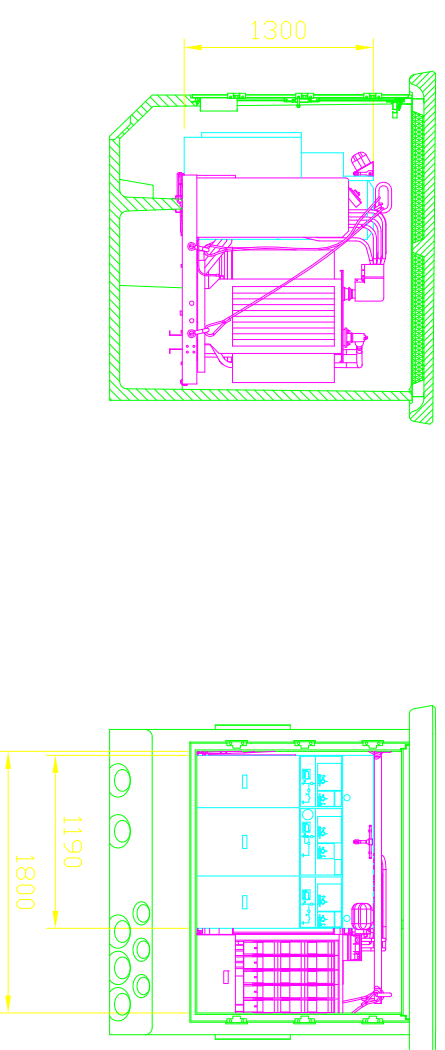
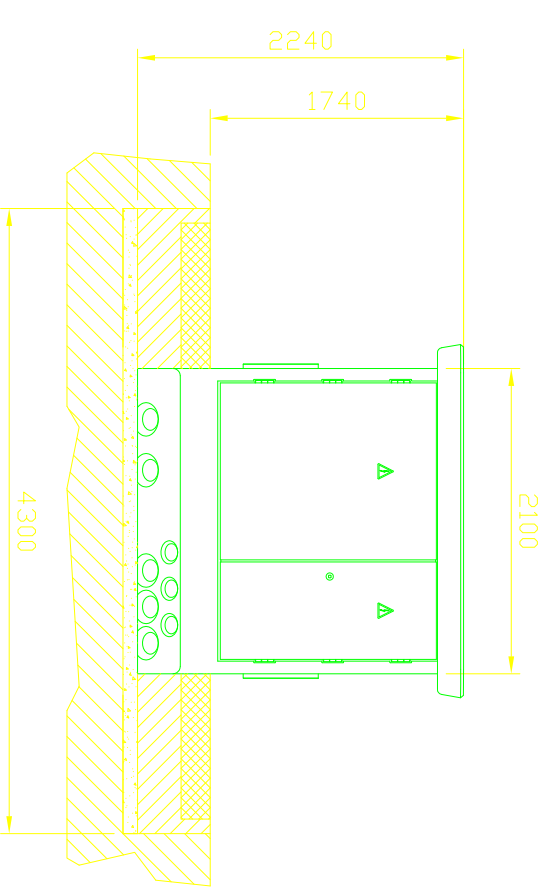
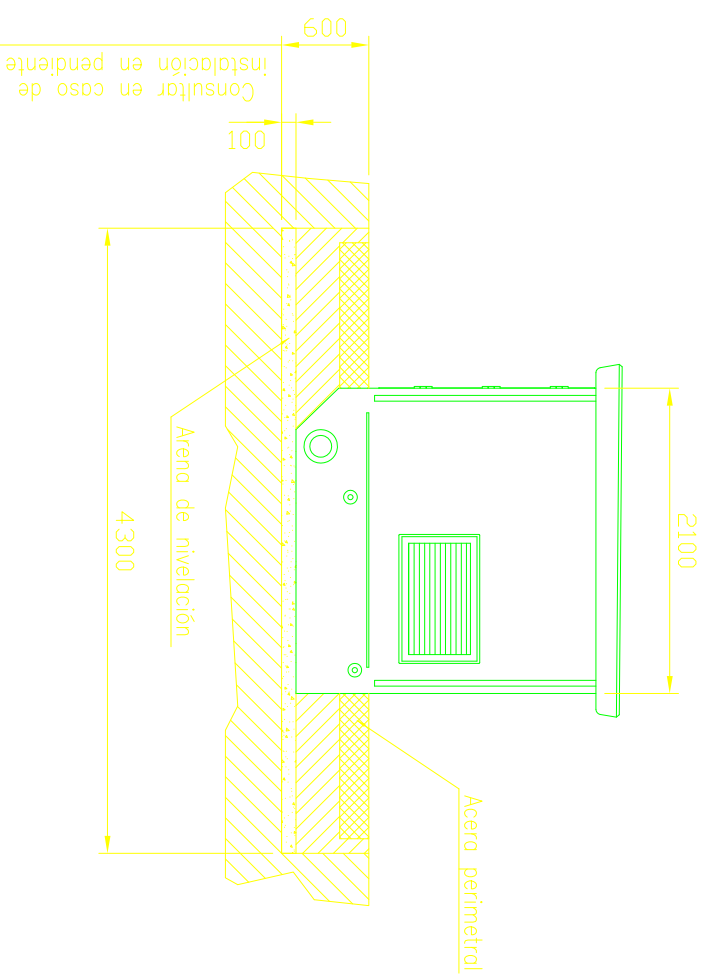
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA

TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD

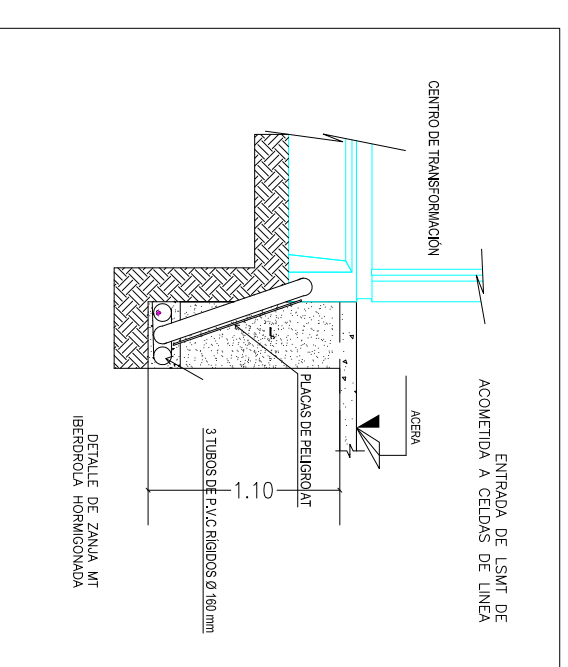
ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ

REFERENCIA:

N. PLANO: 1-CT



DETALLE ENTRADA LSMT AL CT



PROYECTO FINAL DE CARRERA
 DISEÑO DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION,
 RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION,
 Y CENTROS DE TRANSFORMACION

ESCALA

1/50

PLANO DE:

CENTROS DE TRANSFORMACION CT1 A CT10
 PLANTA, ALZADO Y SECCIONES DE OBRA CIVIL

FIRMA:

REFERENCIA:

FECHA

09-14

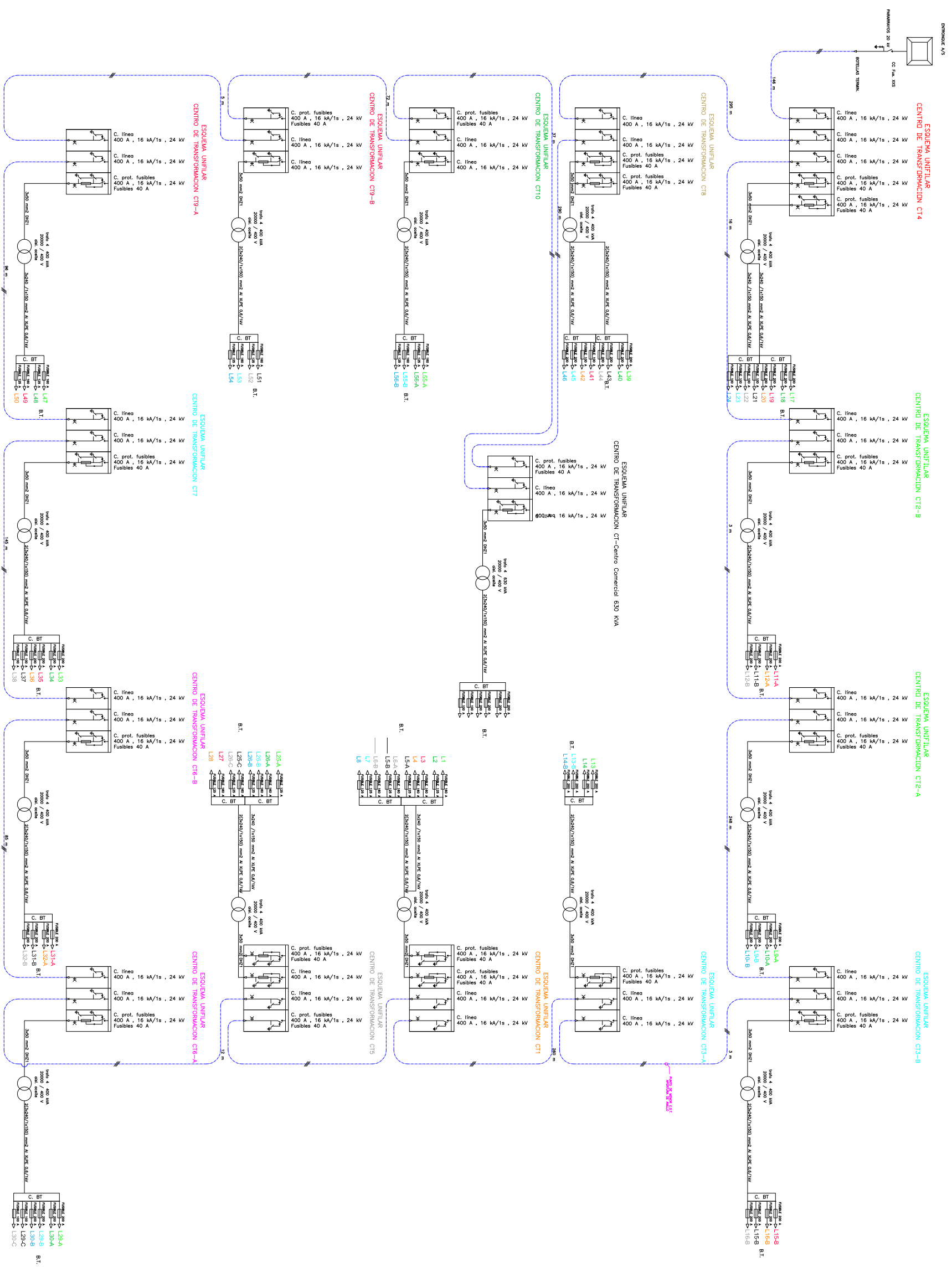
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA

TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD

N. PLANO:

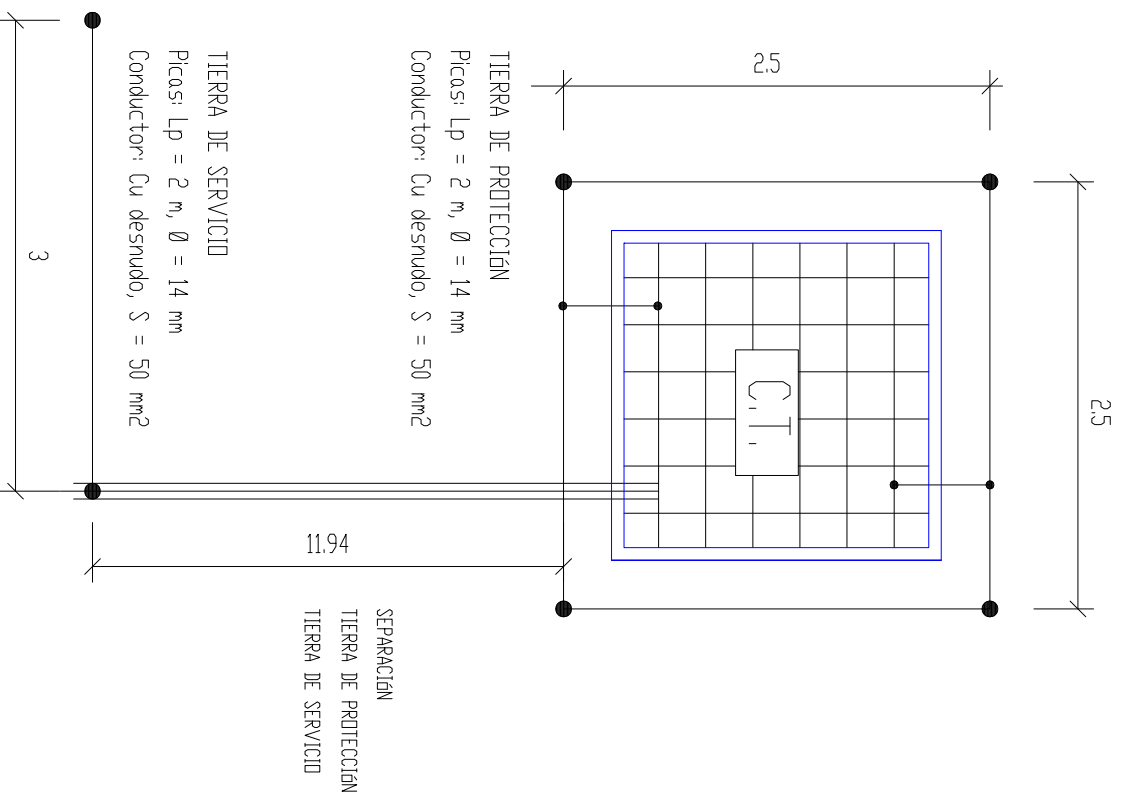
2-CT

ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ



PROYECTO FINAL DE CARRERA DISEÑO DE RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSION, Y CENTROS DE TRANSFORMACION		FIRMA:
ESCALA S/E	PLANO DE: ESQUEMA UNIFILAR DISTRIBUCION CENTROS DE TRANSFORMACION	REFERENCIA:
FECHA 09-14	PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA	N.PLANO: 3-CT
TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD	ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ	

PUESTA A TIERRA



TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 25-25/5/42
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: 50 mm ²
Díámetro picas: 14 mm
Número de picas: 4
Longitud picas: 2

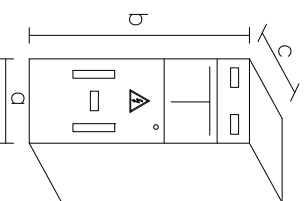
NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Los puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 8/22.
Profundidad electrodo: 0.8 m
Separación picas: 3 m
2 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm ²
Díámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm² en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

DIMENSIONES CELDAS

Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
CGMOSMOS-2LP	0.365	1.740	0.735



PROYECTO FINAL DE CARRERA DISEÑO DE RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSION, RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION, Y CENTROS DE TRANSFORMACION		FIRMA:
ESCALA S/E	PLANO DE: CENTROS DE TRANSFORMACION CT1 A CT10 DETALLE DE PUESTA A TIERRA DE CT MINIBLOCK	REFERENCIA:
FECHA 09-14	PETICIONARIO: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA	N. PLANO: 4-CT
	TITULACION: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD	
	ALUMNO: JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ	

4 PRESUPUESTO GENERAL

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

PSPTO PROYECTO

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO 1 CENTRO DE TRANSFORMACION

D36ZT310 1.001	ud CENTRO TRANSFORMACIÓN SUPERFICIE 400 kVA ud. Centro de transformación prefabricado compacto de hormigón para ubicación en superficie, equipado con un transformador en baño de aceite de 400 kVA, 2 celdas de línea SF6, celda de protección con fusibles SF6, instalación interior, cuadro de B.T. con salidas protegidas con fusibles para líneas de distribución, líneas de interconexión de MT y BT.						14,00	25.405,94	330.277,22
--------------------------	---	--	--	--	--	--	-------	-----------	------------

D36ZT310 1.001	ud CENTRO DE DISTRIBUCION Y TRANSFORMACIÓN 400 kVA ud. Centro de distribución y transformación prefabricado compacto de hormigón para ubicación en superficie, equipado con un transformador en baño de aceite de 400 kVA, 3 celdas de línea SF6, celda de protección con fusibles SF6, instalación interior, cuadro de B.T. con salidas protegidas con fusibles para líneas de distribución, líneas de interconexión de MT y BT.						1,00	25.405,94	25.405,94
--------------------------	---	--	--	--	--	--	------	-----------	-----------

Ud CONJUNTO TOMA DE TIERRA DE PROTECCION

Ud. Toma de tierra de protección centro de maniobra constituida por 4 picas de cobre de 300 micras y 2 metros de longitud y 25 metros de cable de cable rígido desnudo de 50 mm² de sección, soldado con soldadura aluminotérmica, incluso material auxiliar y mano de obra

14,00 150,00 2.100,00

Ud CONJUNTO TOMA DE TIERRA SERVICIO C.T.

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

Características:

Geometría: Picas alineadas

Profundidad: 0,5 m

Número de picas: tres

Longitud de picas: 2 metros

Distancia entre picas: 3 metros

14,00 125,00 1.750,00

TOTAL CAPÍTULO 1 CENTRO DE TRANSFORMACION. 359.533,16

CAPÍTULO 2 LINEA DE BAJA TENSION

D36ZO115 2.001	m LÍNEA ALUMINIO 3 (1x240 mm²)+1x150 m. Línea subterránea B.T. Al RV 0,6/1Kv de 3(1x240) + 1X150 mm ² Al, tendida en zanja sobre lecho de arena y en canalización en cruce de calzada, incluso p.p. cinta de señalización, totalmente instalada.	18.325,00	24,65	451.711,25
D36ZR205 2.002	ud ARMARIO 2 CUERPOS 1 ABONADO TRIFÁSICO ud. Unidad de armario exterior de B/T para un suministro sin reparto, trifásico, incluido armario de envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, y pernios de anclaje.(Contador a alquilar).	6,00	294,66	1.767,96
D36ZR207 2.003	ud ARMARIO 2 CUERPOS 2 ABONADO TRIFÁSICO ud. Unidad de armario exterior de B/T para dos suministros sin reparto, trifásico, incluido armario de envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, y pernios de anclaje.(Contador a alquilar).	157,00	307,50	48.277,50
D36ZR207 2.003	ud ARMARIO CGP Armario para CGP esquema 10 recercado en tabique enlucido, incluido bases cortacircuito y terminales bimetálicos	73,00	750,00	54.750,00
D36ZA005 2.004	ud BANCADA Y PROTECCIÓN ARMARIO ud. Bancada y protección prefabricada para colocación de armario de poliéster 1 ó 2 abonados, incluso cimentación, colocación de tres tubos de 0,80 m de longitud de PVC de 110 mm, para acometida eléctrica a dos parcelas, según normativa de la Compañía.	230,00	143,41	32.984,30
D36ZB020 2.005	m CANALIZACIÓN B. T. 2 TUBOS 110 mm m. Canalización para red de baja tensión en cruces de calzada con dos tubos de PVC de D=110 mm, con alambre guía, reforzado con hormigón HM-20/P/20/ I N/mm ² ., y resto de zanja con arena, según norma de Compañía, sin incluir cables,			

incluso cama de arena, excavación y relleno de zanja.

		52,00	18,81	978,12
D36ZB025	m CANALIZACIÓN B. T. 3 TUBOS 110 mm			
2.006	m. Canalización para red de baja tensión en cruces de calzada con tres tubos de PVC de D=110 mm, con alambre guía, reforzado con hormigón HM-20/P/20/ I N/mm ² ., y resto de zanja con arena, según norma de Compañía, sin incluir cables, incluso cama de arena, excavación y relleno de zanja.			
		1,00	20,04	20,04
D36ZB030	m CANALIZACIÓN B. T. 5 TUBOS 110 mm			
2.007	m. Canalización para red de baja tensión en cruces de calzada con cinco tubos de PVC de D=110 mm, con alambre guía, reforzado con hormigón HM-20/P/20/ I N/mm ² ., y resto de zanja con arena, según norma de Compañía, sin incluir cables, incluso cama de arena, excavación y relleno de zanja.			
		53,00	24,25	1.285,25
D36ZA050	m PLACA SEÑALIZADORA			
2.008	m. Suministro y puesta en obra de placa señalizadora y protectora de líneas eléctricas, en PVC de color amarillo con inscripción según norma de Compañía.			
		5.000,00	2,03	10.150,00
D27GA001	ud TOMA DE TIERRA (PICA)			
2.009	ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm y 2 m de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² conexasiónado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18.			
		78,00	105,23	<u>8.207,94</u>
TOTAL CAPÍTULO 2 LINEA DE BAJA TENSION.				610.132,36

CAPÍTULO 3 LINEA DE MEDIA TENSION

D36ZM115	m LÍNEA ALUMINIO 3 (1x150 mm²)			
3.001	m. Línea subterránea M.T. 12/20 kV conductor HEPRZ1 3x 240 (1x150 mm ²) Al de doble circuito, tendida en zanja sobre lecho de arena y en canalización bajo acera, incluso p.p. de placa de protección y cinta de señalización, totalmente instalada.			

1.098,00 7,58 8.322,84

D36ZB050	m CANALIZACIÓN M. T. 2 TUBOS 160 mm			
3.002	m. Canalización para red de baja tensión en cruces de calzada con dos tubos de PVC de D=160 mm, con alambre guía, reforzado con hormigón HM-20/P/20/ I N/mm ² ., y resto de zanja con arena, según norma de Compañía, sin incluir cables, incluso cama de arena, excavación y relleno de zanja.			
		74,00	21,03	1.556,22
D36ZB055	m CANALIZACIÓN M. T. 3 TUBOS 160 mm			
3.003	m. Canalización para red de baja tensión en cruces de calzada con tres tubos de PVC de D=160 mm, con alambre guía, reforzado con hormigón HM-20/P/20/ I N/mm ² ., y resto de zanja con arena, según norma de Compañía, sin incluir cables, incluso cama de arena, excavación y relleno de zanja.			
		40,00	22,49	899,60
D36ZA050	m PLACA SEÑALIZADORA			
3.004	m. Suministro y puesta en obra de placa señalizadora y protectora de líneas eléctricas, en PVC de color amarillo con inscripción según norma de Compañía.			
		14,00	2,03	28,42
D36ZA050	m APOYO 16C2000 PARA LINEA AEREA			
3.005	Apoyo de celosía tipo C-2000 de 16 m. de altura, galvanizada.			
		1,00	1.300,00	1.300,00
D36ZA050	m APOYO 14C2000 PARA LINEA AEREA			
3.006	Apoyo de celosía tipo C-2000 de 14 m. de altura, galvanizada.			
		1,00	1.100,00	1.100,00
D36ZA050	m CRUCETA R1-2 DE AMARRE PARA APOYO			
3.007	Cruceta RC-1-2 de amarre para apoyo de celosía galvanizada.			
		1,00	300,00	300,00
D36ZA050	m CRUCETA R1-2,25 DE AMARRE PARA APOYO			
3.008	Cruceta RC-1-2,25 de amarre para apoyo de celosía galvanizada.			
		1,00	350,00	350,00

D36ZA050	m AISLADORES			
3.009	Aisladores compuestos, 24 Kv, U70YB20, grado II de contaminación, con extremos de horquilla en V y bola.			
		12,00	60,00	720,00
D36ZA050	m SEÑALIZACION de peligro			
3.010	Señalización de peligro eléctrico para la torre, compuesta por 4 discos serigrafiados fijados a la torre con dagas con tiros y con mano de obra.			
		2,00	15,00	30,00
D36ZA050	m PUESTA ATIERRA PARA TORRE			
3.011	Puesta a tierra individual para torre, formada por 1 pica de Cu-acero de 2m., abrazadera pica cable, abrazadera cable torre, 1m. cobre desnudo 50 mm2, incluida mano de obra.			
		2,00	110,00	220,00
D36ZA050	m CONDUCTORES LA56			
3.012	3 conductores LA-56 54,60 mm2., Aluminio-Acero			
		150,00	50,00	<u>7.500,00</u>

TOTAL CAPÍTULO 3 LINEA DE MEDIA TENSION. 22.327,08

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PSPTO PROYECTO

Código	Capítulo	Total €
	1 CENTRO DE TRANSFORMACION	359.533,16
	2 LINEA DE BAJA TENSION	610.132,36
	3 LINEA DE MEDIA TENSION	22.327,08
	PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL	991.992,60

5 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1 ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.

5.1.1 OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para 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, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o mas de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabora el correspondiente Plan de Seguridad y Salud el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

5.1.2 PROYECTO AL QUE SE REFIERE.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

PROYECTO DE REFERENCIA	
Proyecto de	REDES DE BAJA, MEDIA Y CENTROS DE TRANSFORM.
Autor del proyecto	JOSE FRANCISCO GOMEZ SANCHEZ
Titularidad del encargo	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA
Emplazamiento	
Presupuesto de Ejecución Material	991.992,60 €
Plazo de ejecución previsto	3 mes
Número máximo de operarios	
Total aproximado de jornadas	60
OBSERVACIONES:	

5.1.3 INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIENICOS	
	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
	Duchas con agua fría y caliente.
	Retretes.
OBSERVACIONES: 1.- La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.	

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria mas cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro de Salud	En la localidad
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital de	Km.
OBSERVACIONES:		

5.1.4 MAQUINARIA DE OBRA.

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

MAQUINARIA PREVISTA			
	Grúas-torre	*	Hormigoneras
	Montacargas	*	Camiones
*	Maquinaria para movimiento de tierras		Cabrestantes mecánicos
*	Sierra circular		
OBSERVACIONES:			

5.1.5 MEDIOS AUXILIARES.

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características mas importantes:

MEDIOS AUXILIARES	
MEDIOS	CARACTERISTICAS
Andamios colgados móviles	<p>Deben someterse a una prueba de carga previa.</p> <p>Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos.</p> <p>Los pescantes serán preferiblemente metálicos.</p> <p>Los cabrestantes se revisarán trimestralmente.</p> <p>Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.</p> <p>Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.</p>
Andamios tubulares apoyados	<p>Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente.</p> <p>Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente.</p> <p>Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas.</p> <p>Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados.</p> <p>Correcta disposición de las plataformas de trabajo.</p> <p>Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.</p> <p>Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo.</p> <p>Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.</p>
Andamios sobre borriquetas	<p>La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.</p>
* Escaleras de mano	<p>Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar.</p> <p>Separación de la pared en la base = $\frac{1}{4}$ de la altura total.</p>
Instalación eléctrica	<p>Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1\text{m}$:</p> <p>I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.</p> <p>I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión $> 24\text{V}$.</p> <p>I. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior.</p> <p>I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado.</p> <p>La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.</p> <p>La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será $\leq 80 \Omega$.</p>

5.2 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TECNICAS ADOPTADAS	
*	Derivados de la rotura de instalaciones existentes	*	Neutralización de las instalaciones existentes
*	Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas	*	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
OBSERVACIONES:			

5.3 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contienen 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 tabla se refiere a aspectos generales 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.

TODA LA OBRA		
RIESGOS		
*	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 condiciones de humedad	
*	Contactos eléctricos directos e indirectos	
*	Cuerpos extraños en los ojos	
*	Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCION	
*	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	permanente
*	Orden y limpieza de los lugares de trabajo	permanente
	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	permanente
*	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	permanente
*	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	permanente
*	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	permanente
*	Señalización de la obra (señales y carteles)	permanente
	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	alternativa al vallado
	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura \geq 2m	permanente
	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	permanente
	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o ed. colindantes	permanente
	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	permanente
	Evacuación de escombros	frecuente
*	Escaleras auxiliares	ocasional
*	Información específica	para riesgos concretos
*	Cursos y charlas de formación	frecuente
	Grúa parada y en posición veleta	con viento fuerte
	Grúa parada y en posición veleta	final de cada jornada
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO	
*	Cascos de seguridad	permanente

*	Calzado protector	permanente
*	Ropa de trabajo	permanente
*	Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
*	Gafas de seguridad	frecuente
*	Cinturones de protección del tronco	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
FASE: MOVIMIENTO DE TIERRAS		
RIESGOS		
*	Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno	
	Desplomes en edificios colindantes	
*	Caídas de materiales transportados	
*	Atrapamientos y aplastamientos	
*	Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas	
	Contagios por lugares insalubres	
*	Ruidos	
*	Vibraciones	
*	Ambiente pulvígeno	
*	Interferencia con instalaciones enterradas	
*	Electrocuciones	
*	Condiciones meteorológicas adversas	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
*	Observación y vigilancia del terreno	diaria
	Talud natural del terreno	permanente
	Entibaciones	frecuente
	Limpieza de bolos y viseras	frecuente
	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
	Apuntalamientos y apeos	ocasional
	Achique de aguas	frecuente
*	Pasos o pasarelas	permanente
*	Separación de tránsito de vehículos y operarios	permanente
	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
*	No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
	Plataformas para paso de personas, en bordes de excavación	ocasional
*	No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
	Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)	permanente
	Rampas con pendientes y anchuras adecuadas	permanente
*	Acotar las zonas de acción de las máquinas	permanente
*	Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
*	Botas de seguridad	permanente
*	Botas de goma	ocasional
*	Guantes de cuero	ocasional
*	Guantes de goma	ocasional
*		

MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION	GRADO DE EFICACIA

FASE: CIMENTACION		
RIESGOS		
*	Desplomes y hundimientos del terreno	
	Desplomes en edificios colindantes	
*	Caídas de operarios al vacío	
*	Caídas de materiales transportados	
*	Atrapamientos y aplastamientos	
*	Atropellos, colisiones y vuelcos	
*	Contagios por lugares insalubres	
*	Lesiones y cortes en brazos y manos	
*	Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
*	Dermatitis por contacto con hormigones y morteros	
*	Ruidos	
*	Vibraciones	
	Quemaduras producidas por soldadura	
	Radiaciones y derivados de la soldadura	
*	Ambiente pulvígeno	
*	Electrocuciones	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		
GRADO DE ADOPCION		
	Apuntalamientos y apeos	permanente
	Achique de aguas	frecuente
*	Pasos o pasarelas	permanente
*	Separación de tránsito de vehículos y operarios	ocasional
*	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
*	No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
*	No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
	Redes verticales perimetrales (correcta colocación y estado)	permanente
	Redes horizontales (interiores y bajo los forjados)	frecuente
	Andamios y plataformas para encofrados	permanente
	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
	Barandillas resistentes (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
	Escaleras peldañeadas y protegidas, y escaleras de mano	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
*	Gafas de seguridad	ocasional
*	Guantes de cuero o goma	frecuente
*	Botas de seguridad	permanente
*	Botas de goma o P.V.C. de seguridad	ocasional
*	Pantallas faciales, guantes, manguitos, mandiles y polainas para soldar	en estructura metálica
*	Cinturones y arneses de seguridad	frecuente
*	Mástiles y cables fiadores	frecuente

5.4 RIESGOS LABORALES ESPECIALES.

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	MEDIDAS ESPECIFICAS PREVISTAS
Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m). Calzado de seguridad.
En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	Señalización de las mismas mediante porterías o banderolas para el paso bajo las líneas. Señalización y prohibición de paso a la zona de trabajo.
Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
Que impliquen el uso de explosivos	
Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	
OBSERVACIONES:	

5.5 PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.

5.5.1 ELEMENTOS PREVISTOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

En el Proyecto de Ejecución a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Estos elementos son los que se relacionan en la tabla siguiente:

UBICACION	ELEMENTOS	PREVISION
Cubiertas	Ganchos de servicio	
	Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)	
	Barandillas en cubiertas planas	
Fachadas	Grúas desplazables para limpieza de fachadas	
	Ganchos en ménsula (pescantes)	
	Pasarelas de limpieza	
OBSERVACIONES:		

5.6 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.

GENERAL

[] Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/95	08-11-95	J.Estado	10-11-95
[] Reglamento de los Servicios de Prevención.	RD 39/97	17-01-97	M.Trab.	31-01-97
[] Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. (transposición Directiva 92/57/CEE)	RD 1627/97	24-10-97	Varios	25-10-97
[] Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.	RD 485/97	14-04-97	M.Trab.	23-04-97
[] Modelo de libro de incidencias. Corrección de errores.	Orden	20-09-86	M.Trab.	13-10-86
	--	--	--	31-10-86
[] Modelo de notificación de accidentes de trabajo.	Orden	16-12-87		29-12-87
[] Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción. Modificación.	Orden	20-05-52	M.Trab.	15-06-52
Complementario.	Orden	19-12-53	M.Trab.	22-12-53
	Orden	02-09-66	M.Trab.	01-10-66
[] Cuadro de enfermedades profesionales.	RD 1995/78	--	--	25-08-78
[] Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. Corrección de errores.	Orden	09-03-71	M.Trab.	16-03-71
(derogados Títulos I y III. Título II: cap: I a V, VII, XIII)	--	--	--	06-04-71
[] Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica. Anterior no derogada.	Orden	28-08-79	M.Trab.	--
Corrección de errores.	Orden	28-08-70	M.Trab.	05→09-09-70
Modificación (no derogada), Orden 28-08-70.	--	--	--	17-10-70
Interpretación de varios artículos.	Orden	27-07-73	M.Trab.	
Interpretación de varios artículos.	Orden	21-11-70	M.Trab.	28-11-70
	Resolución	24-11-70	DGT	05-12-70
[] Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	31-08-87	M.Trab.	--
[] Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos.	RD 1316/89	27-10-89	--	02-11-89
[] Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE)	RD 487/97	23-04-97	M.Trab.	23-04-97
[] Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto. Corrección de errores.	Orden	31-10-84	M.Trab.	07-11-84
Normas complementarias.	--	--	--	22-11-84
Modelo libro de registro.	Orden	07-01-87	M.Trab.	15-01-87
	Orden	22-12-87	M.Trab.	29-12-87
[] Estatuto de los trabajadores. Regulación de la jornada laboral.	Ley 8/80	01-03-80	M.Trab.	-- -- 80
Formación de comités de seguridad.	RD 2001/83	28-07-83	--	03-08-83
	D. 423/71	11-03-71	M.Trab.	16-03-71

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)

[] Condiciones comerc. y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE). Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación. Modificación RD 159/95.	RD 1407/92	20-11-92	MRCor.	28-12-92
	RD 159/95	03-02-95		08-03-95
	Orden	20-03-97		06-03-97
[] Disp. mínimas de seg. y salud de equipos de protección individual. (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 773/97	30-05-97	M.Presid.	12-06-97
[] EPI contra caída de altura. Disp. de descenso.	UNEEN341	22-05-97	AENOR	23-06-97
[] Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.	UNEEN344/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
[] Especificaciones calzado seguridad uso profesional.	UNEEN345/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
[] Especificaciones calzado protección uso profesional.	UNEEN346/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
[] Especificaciones calzado trabajo uso profesional.	UNEEN347/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97

INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA

[] Disp. mín. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 1215/97	18-07-97	M.Trab.	18-07-97
[] MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	Orden	31-10-73	MI	27→31-12-73

[] ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.	Orden	26-05-89	MIE	09-06-89
[] Reglamento de aparatos elevadores para obras.	Orden	23-05-77	MI	14-06-77
Corrección de errores.	--	--	--	18-07-77
Modificación.	Orden	07-03-81	MIE	14-03-81
Modificación.	Orden	16-11-81	--	--
[] Reglamento Seguridad en las Máquinas.	RD 1495/86	23-05-86	P.Gob.	21-07-86
Corrección de errores.	--	--	--	04-10-86
Modificación.	RD 590/89	19-05-89	M.R.Cor.	19-05-89
Modificaciones en la ITC MSG-SM-1.	Orden	08-04-91	M.R.Cor.	11-04-91
Modificación (Adaptación a directivas de la CEE).	RD 830/91	24-05-91	M.R.Cor.	31-05-91
Regulación potencia acústica de maquinarias. (Directiva 84/532/CEE).	RD 245/89	27-02-89	MIE	11-03-89
Ampliación y nuevas especificaciones.	RD 71/92	31-01-92	MIE	06-02-92
[] Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE).	RD 1435/92	27-11-92	MRCor.	11-12-92
[] ITC-MIE-AEM2. Grúas-Torre desmontables para obra.	Orden	28-06-88	MIE	07-07-88
Corrección de errores. Orden 28-06-88	--	--	--	05-10-88
[] ITC-MIE-AEM4. Grúas móviles autopropulsadas usadas	RD 2370/96	18-11-96	MIE	24-12-96

Fecha: Cartagena, septiembre de 2.014

Fdo.: Jose Francisco Gomez Sanchez

6 ANEXO. GESTIÓN DE RESIDUOS

6.1 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS Y SU CODIFICACIÓN.

En este proyecto electrificación, todos los residuos generados son del tipo contemplado en el capítulo 17 "Residuos de construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)" de la lista europea de residuos publicada en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (BOE 19/02/02) y en la corrección de errores de la misma (BOE 12/03/02).

Su clasificación y estimaciones se indican a continuación

Tipo	Residuo	Código	Densidad 3 Kg/m	Volumen 3M ·	Peso T.M.
	Hormigón	170107	900	0,8	0,720
	Tierra Sobrante de relleno	170504	1100	1	1,1
	Tubos PVC	170903	750	0,00044	0,033
TOTAL RESIDUO GENERADO CONSTRUCCIÓN				0.8	0,72
4				1	1,1
TOTAL RESIDUO GENERADO CONSTRUCCIÓN				0,00044	0,00044
TOTAL RESIDUO GENERADO PARA ELIMINACIÓN ENVERTEDERO					1,82044

6.2 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

se dispondrán, contenedores de transporte de 6 m³ en los cuales se colocarán los residuos según los tres tipos identificados, sin mezclarse, al lado de la Obra para ser retiradas por camión al vertedero.

6.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARAN LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA.

Las tierras resultantes de la realización del prisma, al ser de tipo clasificado, pueden ser reutilizadas en el cierre del mismo siendo el volumen sobrante, ya calculado, el que queda como residuo generado.

El resto de los residuos, hormigón y tubos no serán reutilizados por lo que se procederá al traslado al vertedero.

6.4 MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS, SEGÚN EL R.D. 105/2008 ARTÍCULO 5, PUNTO 5.

Tal y como se ha indicado anteriormente, se ha procedido a la separación de residuos según su naturaleza en los tres tipos antes enumerados.

Se ha procedido a reutilizar uno de los tipos de residuos generados, tierra, que se ha utilizado para el relleno.

Los residuos sobrantes se han clasificado de forma separada y dispuestos en bolsas especiales se trasladarán al vertedero.

Como puede verse en el Punto 1, los pesos de los mismos son muy inferiores a los máximos que determina el RD 105/2008 artículo 5, punto 5, siendo entregados, debidamente clasificados y separados, al Gestor de Residuos para su traslado al vertedero.

6.5 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS.

Los residuos generados son de escasa entidad y no precisan de instalaciones especiales para su almacenamiento ya que son suficientes pequeños contenedores para su separación y transporte.

Por ello no se incluyen planos de instalaciones.

6.6 PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

No siendo necesaria, en este proyecto, la existencia de instalaciones para almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones no se requiere la redacción de un pliego de prescripciones técnicas.

Simplemente es necesario señalar que los contenedores a utilizar para el almacenamiento y transporte de los residuos generados deberán satisfacer, al menos,:

Contenedores de 6 m³ de capacidad

Dotados de enganche para su manejo y carga mediante grúa

6.7 VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

21 contenedores de transporte orientativo)	40 € c/u (Precio
1 Viaje de camión con capacidad de carga de 3,5 TM, como mínimo, dotado de grúa portante para la carga y descarga de las bolsas según zona)	50 € (nota. Precio variable
Tasas por Depósito en vertedero (según Ayuntamiento)	