



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO DE LAS INSTALACIONES
EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN,
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y
ALUMBRADO EXTERNO DE
URBANIZACIÓN EN ÚBEDA**

Alumno: **Alicia Martinez Ruiz.**

Tutor: Prof. Dña. Natividad Acero Marín.
Depto.: Ingeniería Eléctrica.

Junio, 2016

ÍNDICE

1	MEMORIA.....	19
2	ANEXOS.....	77
3	PLANOS	207
4	PLIEGO DE CONDICIONES.....	232
5	MEDICIONES	296
6	PRESUPUESTO	313
7	ESTUDIO BASICO SEGURIDAD Y SALUD.....	352
8	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	393
9	BIBLIOGRAFÍA	398

ÍNDICE GENERAL

1	MEMORIA.....	19
1.1	Objeto del proyecto	20
1.2	Alcance	20
1.3	Emplazamiento	20
1.4	Reglamentación y normas.....	20
1.5	Descripción general	21
1.5.1	Previsión de cargas.....	21
1.5.1.1	Previsión de cargas de viviendas	21
1.5.1.2	Previsión de cargas del dotacional	22
1.5.1.3	Previsión de cargas del Alumbrado Público.....	23
1.5.1.4	Previsión de cargas total	25
1.6	Partes constituyentes de la instalación.....	26
1.6.1	Red de Media Tensión	26
1.6.1.1	Características de la Red de Media Tensión	26
1.6.1.2	Trazado de la Red de Media Tensión	26
1.6.1.3	Punto de entronque	27
1.6.1.4	Zanjas de la Red de Media Tensión	27
1.6.1.5	Arquetas de la Red de Media Tensión.....	29
1.6.1.6	Características del conductor	30
1.6.1.7	Intensidades admisibles del conductor	31
1.6.2	Centros de Transformación.....	32
1.6.2.1	Características principales.....	32
1.6.2.2	Emplazamientos del centro de transformación	32
1.6.2.3	Características edificio prefabricado	32
1.6.2.3.1	Resistencia mecánica	33
1.6.2.3.2	Envolvente	33
1.6.2.3.3	Recogida de aceite	34

1.6.2.3.4	Accesos	34
1.6.2.3.5	Ventilación	34
1.6.2.3.6	Cimentación	35
1.6.2.3.7	Dimensiones del Centro de Transformación.....	35
1.6.2.3.8	Condiciones normales de servicio	36
1.6.2.3.9	Ubicación de las cajas de seccionamiento	36
1.6.2.3.9.1	Caja de seccionamiento de Tierra de Protección.....	36
1.6.2.3.9.2	Caja de seccionamiento de Tierra de Servicio	36
1.6.2.4	Transporte del Centro de Transformación	37
1.6.2.5	Instalación del Centro de Transformación.....	37
1.6.2.6	Conexión del Circuito de Tierras.....	38
1.6.2.6.1	Tierra de Protección (Herrajes)	38
1.6.2.6.2	Tierra de Servicio (Neutro)	38
1.6.2.7	Celdas del Centro de Transformación	38
1.6.2.7.1	Celdas SF ₆	38
1.6.2.7.1.1	Base y frente	39
1.6.2.7.1.2	Cubas.....	40
1.6.2.7.1.3	Interruptor, seccionador y seccionador de puesta tierra..	40
1.6.2.7.1.4	Mando	41
1.6.2.7.1.5	Fusibles Media Tensión.....	41
1.6.2.7.1.6	Conexión entre celdas.....	42
1.6.2.7.1.7	Conexión de los cables.....	42
1.6.2.7.1.8	Enclavamiento	42
1.6.2.7.1.9	Características eléctricas.....	42
1.6.2.7.2	Dimensiones del embarrado	43
1.6.2.7.3	Comprobación por densidad de corriente.....	44
1.6.2.7.4	Comprobación por sollicitación dinámica	44
1.6.2.7.5	Comprobación por sollicitación térmica.....	44
1.6.2.7.6	Elección de los fusibles.....	44

1.6.2.8	Transformador de potencia.....	45
1.6.2.8.1	Características del transformador	45
1.6.2.8.2	Dimensiones del Transformador	46
1.6.2.8.3	Puentes de Media Tensión.....	46
1.6.2.8.4	Puente de Baja Tensión.....	47
1.6.2.8.5	Cuadro de Baja Tensión.....	47
1.6.2.8.5.1	Dimensiones del Cuadro de Baja Tensión	47
1.6.2.8.5.2	Características eléctricas.....	48
1.6.2.8.5.3	Condiciones de empleo	48
1.6.2.8.5.4	Conexionado	49
1.6.2.8.5.4.1	Acometida.....	49
1.6.2.8.5.4.2	Salida.....	49
1.6.2.8.5.4.3	Control	49
1.6.2.8.5.4.4	Transformador de Intensidad	49
1.6.2.8.5.4.5	Conexiones a tierra	50
1.6.2.8.6	Puesta a tierra.....	50
1.6.2.8.6.1	Tierra de protección.....	51
1.6.2.8.6.2	Tierra de servicio	51
1.6.2.9	Alumbrado del Centro de Transformación	51
1.6.2.10	Señalización y material de seguridad	52
1.6.3	Red de baja Tensión	52
1.6.3.1	Características de la Red de Baja Tensión.....	52
1.6.3.2	Descripción de la Red de Baja Tensión	52
1.6.3.3	Acometidas.....	54
1.6.3.4	Trazado de la Red de Baja Tensión.....	54
1.6.3.5	Empalmes	55
1.6.3.6	Derivaciones.....	55
1.6.3.7	Terminales.....	55
1.6.3.8	Zanjas de la Red de Baja Tensión	56

1.6.3.9	Arquetas de la Red de Baja Tensión	56
1.6.3.10	Puesta a Tierra del Neutro.....	56
1.6.4	Alumbrado Público.....	57
1.6.4.1	Instalación de Alumbrado Público.....	57
1.6.4.2	Clasificación del Alumbrado	57
1.6.4.3	Niveles de iluminación de los viales.....	60
1.6.4.4	Elementos de la Instalación.....	61
1.6.4.4.1	Características de las vías	61
1.6.4.4.2	Luminarias instaladas	62
1.6.4.4.2.1	Características técnicas de las luminarias	62
1.6.4.4.3	Columnas.....	70
1.6.4.5	Acometida	71
1.6.4.5.1	Cables.....	72
1.6.4.6	Armario Exterior Alumbrado Público	72
1.6.4.6.1	Contador Eléctrico.....	73
1.6.4.6.2	Equipos de Mando y Control	73
1.6.4.6.3	Caja de Protección y Medida	73
1.6.4.7	Zanjas	75
1.6.4.8	Arquetas.....	75
1.6.4.9	Puesta a tierra	76
2	ANEXOS.....	77
2.1	Cálculos Justificativos Media Tensión	78
2.1.1	Métodos de cálculo	78
2.1.1.1	Intensidad máxima	78
2.1.1.2	Densidad de corriente	79
2.1.1.3	Intensidad de cortocircuito.....	79
2.1.1.4	Caída de Tensión	80
2.2	Cálculos justificativos del Centro de Transformación	81
2.2.1	Intensidad en el devanado primario	81

2.2.2	Intensidad en el devanado secundario	81
2.2.3	Intensidad de cortocircuito en el devanado primario.....	82
2.2.4	Intensidad de cortocircuito en el devanado secundario	82
2.2.5	Protecciones	83
2.2.5.1	Protecciones Media Tensión	83
2.2.5.2	Protecciones en Baja Tensión	84
2.2.6	Puesta a tierra.....	84
2.2.6.1	Diseño de la Instalación de Tierra	84
2.2.6.2	Cálculo de la Resistencia del Sistema de Tierras	85
2.2.6.3	Cálculo de las Tensiones en el Exterior de la Instalación	89
2.2.6.4	Calculo de las Tensiones en el Interior de la Instalación.....	90
2.2.6.5	Cálculo de las tensiones aplicadas	90
2.3	Cálculos justificativos Baja Tensión	92
2.3.1	Cálculo previsión de cargas	92
2.3.1.1	Previsión de cargas de viviendas	92
2.3.1.2	Previsión de cargas del dotacional	93
2.3.1.3	Previsión de cargas del Alumbrado Público.....	95
2.3.1.4	Previsión de cargas total	96
2.3.2	Cálculos Red de Baja Tensión	97
2.3.2.1	Línea de Distribución Azul	97
2.3.2.2	Línea de Distribución Roja.....	100
2.3.2.3	Línea de Distribución Verde	103
2.3.3	Cálculos Red de Alumbrado Público	106
2.3.3.1	Caída de tensión de la Red de Alumbrado Publico.....	106
2.3.3.1.1	Línea de alumbrado de la urbanización (Línea verde).....	107
2.3.3.1.2	Línea de Alumbrado Parque (Línea rosa)	112
2.3.3.2	Cuadro de Mando y Protección	115
2.3.3.2.1	Demanda de potencias	115
2.3.3.2.2	Cálculo de la Acometida.....	115

2.3.3.2.3	Cálculo de la Derivación Individual.....	117
2.3.3.2.4	Cálculo de la Línea de Alumbrado de la Urbanización	118
2.3.3.2.5	Calculo de la línea de Alumbrado del Parque.....	120
2.3.3.2.6	Cálculo de Embarrado	122
2.3.3.2.6.1	Cálculo electrodinámico.....	122
2.3.3.2.6.2	Cálculo térmico por intensidad admisible.....	123
2.3.3.2.6.3	Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito	123
2.3.3.2.7	Resultados Cuando General de Mando y Protección	124
2.3.3.2.8	Calculo de Puesta a Tierra.....	124
2.4	Cálculos Luminotécnicos.....	126
2.4.1	Cálculos Avenida 23 de Febrero	126
2.4.2	Calles UE9	153
2.4.3	Calle Peatonal UE9.....	180
2.4.4	Parque	194
3	PLANOS	207
3.1	Plano Situación	208
3.2	Plano Emplazamiento	209
3.3	Plano Red de Media Tensión	210
3.4	Plano Zanjas Media Tensión.....	211
3.5	Plano Caseta Centro de Transformación	212
3.6	Plano Celdas SF6	213
3.7	Plano Conexión C.T – M.T	214
3.8	Plano Red de Tierra del Transformador	215
3.9	Plano Red de Baja Tensión.....	216
3.10	Plano Esquema Unifilar	217
3.11	Plano Línea Roja B.T.....	218
3.12	Plano Línea Verde B.T.	219
3.13	Plano Línea Azul B.T.....	220
3.14	Plano Zanjas Baja Tensión.....	221

3.15	Plano Arquetas B.T y M.T.....	222
3.16	Plano Red de Alumbrado.....	223
3.17	Plano Líneas Alumbrado	224
3.18	Plano Esquema Unifilar Alumbrado	225
3.19	Plano Armario Exterior Arelsa.....	226
3.20	Plano Caja de Protección y Medida.....	227
3.21	Plano Zanjas Alumbrado Público.....	228
3.22	Plano Arquetas Alumbrado Público	229
3.23	Plano Cimentación Columnas a Arqueta Adosada	230
3.24	Columnas Alumbrado Público.....	231
4	PLIEGO DE CONDICIONES.....	232
4.1	Pliego de condiciones generales.....	233
4.1.1	Objeto del pliego de condiciones.....	233
4.1.2	Normas y Reglamentación	233
4.1.3	Dirección de las obras.....	234
4.1.4	Ordenes al Contratista	234
4.1.5	Obligaciones sociales y laborales del contratista	234
4.1.6	Responsabilidad y obligaciones generales del contratista.....	235
4.1.7	Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras	235
4.1.8	Subcontratos.....	236
4.1.9	Acta de comprobación de replanteo.....	237
4.1.10	Gastos de comprobación de replanteo.....	237
4.1.11	Modificaciones del proyecto acordado como consecuencia de la comprobación de replanteo	237
4.1.12	Modificaciones del proyecto durante la ejecución del contrato de obras	237
4.1.13	Plazo de ejecución.....	238
4.1.14	Programa de trabajos.....	238
4.1.15	Aprobación de equipo y maquinaria.....	239

4.1.16	Terminación de las obras	239
4.1.17	Recepción Provisional.....	240
4.1.18	Plazo de Garantía	240
4.1.19	Recepción definitiva	241
4.1.20	Incomparecencia del Contratista	241
4.1.21	Valoración general y liquidación.....	241
4.1.22	Abono de la liquidación y devolución de la fianza	242
4.1.23	Resolución del contrato.....	242
4.1.24	Condiciones facultativas legales	242
4.1.25	Ejecución de las obras	243
4.1.25.1	Condiciones generales de ejecución	243
4.1.25.2	Replanteo general	244
4.1.25.3	Facilidades para la inspección.....	244
4.1.25.4	Limpieza de las obras.....	244
4.1.25.5	Desvíos de servicios.....	245
4.2	Condiciones que han de cumplir los materiales	245
4.2.1	Ensayos y pruebas	245
4.2.2	Examen de los materiales	245
4.2.3	Materiales que no cumplan las condiciones establecidas	246
4.2.4	Materiales defectuosos pero aceptables	246
4.2.5	Materiales no especificados	246
4.2.6	Responsabilidad del contratista	246
4.3	Condiciones Técnicas para la Red de Media Tensión.....	246
4.3.1	Preparación y programación de la obra.....	247
4.3.2	Zanjas.....	247
4.3.2.1	Zanjas en tierra	247
4.3.2.2	Zanja normal para Media Tensión	251
4.3.2.3	Zanja para Media Tensión en terreno con servicios.....	251
4.3.2.4	Zanja con más de una banda horizontal	252

4.3.2.5 Zanjales en rocas.....	252
4.3.3 Rotura de pavimentos.....	252
4.3.4 Reposición de pavimentos	252
4.3.5 Cruces	253
4.3.6 Materiales	253
4.3.7 Dimensiones y características generales de ejecución	254
4.3.8 Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo	256
4.3.9 Tendido de cables.....	257
4.3.9.1 Tendido de cables en zanjas abiertas.....	257
4.3.9.1.1 Manejo y preparación de bobinas	257
4.3.10 Tendido de cables.....	258
4.3.11 Tendido de cables en galería o tubulares.....	260
4.3.12 Conductores.....	261
4.4 Condiciones Técnicas del Centro de Transformación: Tipo Interior.....	261
4.4.1 Objeto	261
4.4.2 Obra civil.....	261
4.4.3 Aparamenta de Media Tensión	262
4.4.4 Transformadores de potencia	262
4.4.5 Equipos de Medida	263
4.4.6 Normas de ejecución de las instalaciones.....	263
4.4.7 Pruebas reglamentarias	264
4.4.8 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	264
4.4.9 Certificados y documentación	264
4.4.10 Libro de órdenes	265
4.5 Condiciones Técnicas para la Ejecución de Redes de Distribución en Baja Tensión.....	265
4.5.1 Objeto	265
4.5.2 Campo de aplicación.....	265

4.5.3	Ejecución del Trabajo.....	265
4.5.4	Trazado.....	265
4.5.5	Apertura de Zanjas	266
4.5.6	Canalización	267
4.5.7	Zanja.....	267
4.5.7.1	Cable entubado	268
4.5.8	Cruzamientos y paralelismos	269
4.5.9	Transporte de bobinas de cables	271
4.5.10	Tendido de cables.....	272
4.5.11	Conductores.....	274
4.5.12	Protección mecánica.....	274
4.5.13	Señalización.....	274
4.5.14	Identificación	274
4.5.15	Cierre de zanjas.....	274
4.5.16	Reposición de pavimentos	275
4.5.17	Puesta a tierra.....	275
4.5.18	Armario de distribución	275
4.5.19	Materiales	276
4.5.20	Recepción de la obra	276
4.6	Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrado Público.....	276
4.6.1	Objeto	277
4.6.2	Materiales	277
4.6.3	Cimentaciones	277
4.6.4	Zanjas.....	278
4.6.4.1	Excavación y relleno.....	278
4.6.4.2	Colocación de los tubos.....	279
4.6.4.3	Cruces con canalizaciones o calzadas	279
4.6.5	Canalizaciones de cables subterráneos	280
4.6.6	Cimentación de columnas	280

4.6.6.1	Excavación	280
4.6.6.2	Hormigón.....	281
4.6.7	Transporte e izado de columnas	281
4.6.8	Arquetas de registro.....	282
4.6.9	Tendido de los Conductores	282
4.6.10	Conductores.....	282
4.6.11	Luminarias	282
4.6.12	Columnas.....	283
4.6.13	Acometidas	283
4.6.14	Tomas de Tierra.....	284
4.6.15	Conexión de los puntos de luz a la red de alumbrado	284
4.6.16	Fijación y Regulación de las luminarias.....	284
4.6.17	Cuadro de Mando y Protección	284
4.6.18	Seguridad	284
4.6.19	Obras accesorias	285
4.6.19.1	Ensayo de la Red de Alumbrado Público.....	285
4.7	Pliego de Condiciones Económicas	285
4.7.1	Condiciones generales.....	286
4.7.2	Obras que queden ocultas	286
4.7.3	Reposición de servicios y obras	286
4.7.4	Medios auxiliares	286
4.7.5	Obra defectuosa o mal ejecutada.....	287
4.7.6	Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas y sus gastos	287
4.7.7	Obras concluidas e incompletas.....	288
4.7.8	Acopios.....	288
4.7.9	Precios contradictorios.....	288
4.7.10	Mediciones.....	289
4.7.11	Partidas alzadas	289
4.7.12	Relaciones Valoradas	289

4.7.13	Certificaciones	290
4.7.14	Recepción provisional de las obras, medición, valoración y liquidación final	290
4.7.15	Plazo de garantía	290
4.7.16	Recepción definitiva	290
4.7.17	Accidentes de Trabajo	290
4.7.18	Plazo de ejecución	291
4.7.19	Representación técnica del Contratista en la dirección de las obras	291
4.7.20	Advertencia sobre la correspondencia oficial	291
4.7.21	Previsión social	291
4.7.22	Gastos de vigilancia y análisis de materiales a pie de obra.	291
4.7.23	Gastos de replanteo y liquidación.	291
4.7.24	Condición final.	292
4.8	Pliego de Condiciones de funcionamiento y mantenimiento.	292
4.8.1	Jurisdicción.	292
4.8.2	Reglamento de servicio de centros de transformación.	292
4.8.3	Utilización, Entretenimiento y Conservación.	294
4.8.3.1	Redes Subterráneas.	294
4.8.3.1.1	Conducción de Media Tensión Enterrada.	294
4.8.3.1.2	Conducción de Alumbrado.	294
4.8.3.1.3	Arqueta de Alumbrado.	294
4.8.3.1.4	Armario de Acometida.	294
4.8.3.1.5	Alumbrado Exterior.	294
5	MEDICIONES	296
5.1	Mediciones Media Tensión.	297
5.2	Mediciones Centro de Transformación.	300
5.3	Mediciones Baja Tensión	304
5.4	Mediciones Alumbrado Público	307

6	PRESUPUESTO	313
6.1	Presupuesto Unitario.....	314
6.1.1	Red de Media Tensión	314
6.1.2	Centro de Transformación.....	318
6.1.3	Red de Baja Tensión.....	323
6.1.4	Alumbrado Público.....	326
6.2	Presupuesto Parcial	332
6.2.1	Red de Media Tensión	332
6.2.2	Centro de Transformación.....	336
6.2.3	Red de Baja Tensión.....	341
6.2.4	Alumbrado Público.....	345
6.3	Presupuesto Total.....	351
7	ESTUDIO BASICO SEGURIDAD Y SALUD.....	352
7.1	Introducción y objeto del estudio básico de seguridad y salud	353
7.2	Autor del estudio básico de seguridad salud	353
7.3	Identificación de la obra	353
7.3.1	Propietario	353
7.3.2	Tipo y denominación	353
7.4	Trabajos previos a la realización de la obra	353
7.5	Servicios higiénicos, vestuarios, comedor y oficina de obra.....	354
7.6	Instalación eléctrica provisional de obra.....	355
7.6.1	Riesgos.....	355
7.6.2	Normas o medidas preventivas	355
7.7	Fases de ejecución de la obra.....	360
7.7.1	Movimiento de tierras.....	360
7.7.1.1	Riesgos	361
7.7.1.2	Normas o medidas preventivas	361
7.7.1.3	Prendas de protección personal recomendables	362
7.7.2	Cimentación.....	363

7.7.2.1	Riesgos	363
7.7.2.2	Normas y medidas preventivas tipo	363
7.7.2.3	Prendas de protección personal recomendables	363
7.7.3	Trabajos con ferralla. Manipulación y puesta en obra.	364
7.7.3.1	Riesgos detectables más comunes:	364
7.7.3.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	364
7.7.3.3	Prendas de protección personal recomendadas.....	365
7.7.4	Trabajos de manipulación del hormigón.....	365
7.7.4.1	Riesgos detectables más comunes	365
7.7.4.2	Normas o medidas preventivas	366
7.7.4.3	Prendas de protección personal recomendables	366
7.8	Instalaciones	367
7.8.1	Montaje de la instalación eléctrica.....	367
7.8.1.1	Riesgos detectables durante la instalación	367
7.8.1.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	367
7.8.1.3	Prendas de protección personal recomendables	368
7.9	Medios Auxiliares	369
7.9.1	Andamios en general	369
7.9.1.1	Riesgos detectables más comunes	369
7.9.1.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	369
7.9.1.3	Prendas de protección personal recomendable	370
7.9.2	Escaleras de mano	370
7.9.2.1	Riesgos detectables más comunes	371
7.9.2.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	371
7.9.2.3	Prendas de protección personal recomendables	373
7.9.3	Maquinaria de obra	373
7.9.3.1	Riesgos detectables más comunes	373
7.9.3.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	373
7.9.3.3	Prendas de protección personal recomendables	376

7.9.4	Maquinaria para el movimiento de tierras en general	376
7.9.4.1	Riesgos detectables más comunes	376
7.9.4.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	376
7.9.4.3	Prendas de protección personal recomendables	377
7.9.5	Pala cargadora.....	377
7.9.5.1	Riesgos detectables más comunes	377
7.9.5.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	378
7.9.5.3	Normas de actuación preventiva para los maquinistas	379
7.9.5.4	Prendas de protección personal recomendables	379
7.9.6	Camión basculante	380
7.9.6.1	Riesgos detectables más comunes	380
7.9.6.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	380
7.9.6.3	Prendas de protección personal recomendables	380
7.9.7	Dumper.....	380
7.9.7.1	Riesgos detectables más comunes	381
7.9.7.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	381
7.9.7.3	Prendas de protección personal recomendables	382
7.9.8	Hormigonera eléctrica.....	382
7.9.8.1	Riesgos detectables más frecuentes	382
7.9.8.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	383
7.9.8.3	Prendas de protección personal recomendables	383
7.9.9	Sierra circular de mesa	384
7.9.9.1	Riesgos detectables más comunes	384
7.9.9.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	384
7.9.9.3	Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco	385
7.9.10	Soldadura eléctrica	385
7.9.10.1	Riesgos detectables más comunes	385
7.9.10.2	Normas o medidas preventivas tipo.....	386
7.9.10.3	Normas de prevención de accidentes para los soldadores	386

7.9.10.4	Prendas de protección personal recomendables	387
7.9.11	Oxicorte	388
7.9.11.1	Riesgos detectables más comunes	388
7.9.11.2	Normas o medidas preventivas tipo	388
7.9.11.3	Prendas de protección personal recomendables	389
7.9.12	Máquinas de herramientas en general	389
7.9.12.1	Riesgos detectables más comunes	389
7.9.12.2	Normas o medidas preventivas colectivas tipo	390
7.9.12.3	Prendas de protección personal recomendables	391
7.9.13	Herramientas manuales	391
7.9.13.1	Riesgos detectables más comunes	391
7.9.13.2	Normas o medidas preventiva tipo.....	391
7.9.13.3	Prendas de protección personal recomendables	392
7.10	Trabajos que implican riesgos especiales.....	392
8	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	393
8.1	Antecedentes	394
8.2	Estimación de residuos a generar	394
8.3	Medidas de prevención de generación de residuos.....	394
8.4	Medidas para la separación de residuos	394
8.5	Reutilización, valoración y eliminación de residuos	395
8.6	Prescripciones Técnicas	395
8.7	Presupuesto y Tabla de residuos estimados	397
9	BIBLIOGRAFÍA	398

1 MEMORIA

1.1 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el estudio y cálculo de la electrificación a una urbanización de 45 viviendas y alumbrado público.

1.2 Alcance

Se realizará los cálculos de las instalaciones de media y baja tensión, centros de transformación para la electrificación de alumbrado público y de una urbanización de 45 viviendas y dotacional, así como definir las características de dichas instalaciones.

Las instalaciones y los componentes del presente proyecto, quedaran definidos para posterior montaje, así como para cumplir las normas vigentes y obtener los permisos.

1.3 Emplazamiento

La situación de la urbanización es en la carretera de Jódar nº 77987 en el municipio de Úbeda (Jaén). Dicho emplazamiento se podrá visualizar en los planos adjuntos.

1.4 Reglamentación y normas

Se han consultado las siguientes normativas y reglamentación para la realización del presente proyecto:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias del mismo Reglamento, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto.
- Instrucción de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas particulares de Endesa del Capítulo I al Capítulo VI ambos inclusive.
- Normas de Referencia de Endesa.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Normativas Urbanísticas
- Normas UNE

1.5 Descripción general

1.5.1 Previsión de cargas

A continuación se definirá y calculará la previsión de cargas de la instalación de alumbrado público y viviendas.

1.5.1.1 Previsión de cargas de viviendas

La urbanización consta de 45 viviendas de electrificación elevada (9200 W) con un Factor de Potencia unidad. Se procede al cálculo de la potencia prevista para las viviendas.

- La potencia activa total de todas la viviendas de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$P_{VIV} = P (W) \times N^{\circ} viviendas \quad (1)$$

Siendo:

P_{viv} = Potencia Activa total de las viviendas en W

P = Potencia adscrita a cada vivienda

Sustituyendo los valores:

$$P_{viv} = 45 viviendas \times 9200 W$$

$$P_{viv} = 414000 W$$

La potencia activa total de las viviendas es de 414000 W.

- La potencia reactiva total de todas la viviendas de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Q_{VIV} = P_{VIV} \times \sin \varphi \quad (2)$$

Siendo:

Q_{viv} = Potencia Reactiva total de las viviendas

P_{viv} = Potencia Activa total de las viviendas

Sustituyendo los valores:

$$Q_{viv} = 0 \text{ Var}$$

La potencia reactiva total de las viviendas es 0 VAR ya que el Factor de Potencia de las viviendas es unidad.

- La potencia aparente total de todas la viviendas de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$S_{VIV} = \frac{P_{VIV}}{\cos \varphi} \quad (3)$$

Siendo:

S_{viv} = Potencia Aparente total de las viviendas

P_{viv} = Potencia Activa de las viviendas

$\cos(\varphi)$ = Factor de Potencia

Sustituyendo los valores:

$$\mathbf{S_{viv} = 414000 \text{ VA}}$$

La potencia aparente total de las viviendas es 414000 VA.

1.5.1.2 Previsión de cargas del dotacional

El dotacional de la urbanización tiene una superficie de 1528 m². No está definida la actividad del uso dotacional por lo que se ha considerado una potencia de 50 W por metro cuadrado de superficie. El Factor de Potencia del dotacional es considerado 0.85. Se procede al cálculo de la potencia prevista para el dotacional.

- La potencia activa total del dotacional de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$P_{DOT} = P \text{ (W/m}^2\text{)} \times m^2 \quad (4)$$

Siendo:

P_{DOT} = Potencia Activa total del dotacional

P = Potencia en Watios por metro cuadrado

Sustituyendo los valores:

$$P_{DOT} = 50 \text{ W/m}^2 \times 1528 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{P_{DOT} = 76400 \text{ W}}$$

La potencia activa total del dotacional es de 76400 W.

- La potencia reactiva total del dotacional de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Q_{DOT} = P_{DOT} \times \sin \varphi \quad (5)$$

Siendo:

Q_{DOT} = Potencia Reactiva total del dotacional

P_{DOT} = Potencia Activa total del dotacional

Sustituyendo los valores:

$$Q_{DOT} = 76400 \text{ W} \times \sin (31.788331)$$

$$Q_{DOT} = 47348,47 \text{ VAr}$$

La potencia reactiva del dotacional es de 47348,47 VAr

- La potencia aparente total del dotacional de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$S_{DOT} = \frac{P_{DOT}}{\cos \varphi} \quad (6)$$

Siendo:

S_{DOT} = Potencia Aparente total del dotacional

P_{DOT} = Potencia Activa total del dotacional

$\cos (\varphi)$ = Factor de Potencia del dotacional (0.85)

Sustituyendo los valores:

$$S_{DOT} = 89882,35 \text{ VA}$$

La potencia aparente total del dotacional es de 89882,35 VA.

1.5.1.3 Previsión de cargas del Alumbrado Público

El alumbrado público de la urbanización consta de cuatro tipos de luminarias. En la calle peatonal UE9 se han instalado 7 luminarias de Led de 22 W cada una. En las calles UE9 se han instalado 17 luminarias de Led de 25 W cada una. La Avenida 28 de Febrero han sido instaladas 20 luminarias de Led de 58 W cada una y en el parque de dicha instalación se han instalado 11 luminarias de Led de 29 W cada una.

El Factor de Potencia de todo el alumbrado público de dicha urbanización es unidad, puesto que las luminarias a utilizar son de tipo Led. Se procede al cálculo de la potencia prevista para el alumbrado público.

- La potencia activa total del alumbrado público de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$P_{alum} = P (W) \times N^{\circ} \text{ luminarias} \quad (7)$$

Siendo:

P_{alum} = Potencia Activa total del alumbrado

P = Potencia en Watios de cada luminaria

Como existen diferentes potencias de las luminarias, se calcula primero la potencia activa de cada tipo de luminarias.

Sustituyendo los valores:

$$P_{alumpeatonal} = 22 \text{ W} \times 7 \quad \rightarrow \quad P_{alumpeatonal} = 154 \text{ W}$$

$$P_{alumcalles} = 25 \text{ W} \times 17 \quad \rightarrow \quad P_{alumcalles} = 425 \text{ W}$$

$$P_{alumavenida} = 58 \text{ W} \times 20 \quad \rightarrow \quad P_{alumavenida} = 1160 \text{ W}$$

$$P_{alumparque} = 29 \text{ W} \times 11 \quad \rightarrow \quad P_{alumparque} = 319 \text{ W}$$

Sumando todas estas potencias:

$$P_{Talum} = 2058 \text{ W}$$

La potencia activa total del alumbrado público es de 2058 W.

- La potencia reactiva total del alumbrado público de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Q_{alum} = P_{Talum} \times \sin \varphi \quad (8)$$

Siendo:

Q_{alum} = Potencia Reactiva total del alumbrado público

P_{Talum} = Potencia Activa total del alumbrado público

Sustituyendo los valores:

$$Q_{alum} = 0 \text{ Var}$$

La potencia reactiva total del alumbrado es 0 VAr ya que el Factor de Potencia del alumbrado público es la unidad.

- La potencia aparente total del alumbrado público de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$S_{alum} = \frac{P_{alum}}{\cos \varphi} \quad (9)$$

Siendo:

S_{alum} = Potencia Aparente total del alumbrado público

P_{alum} = Potencia Activa total del alumbrado público

$\cos(\varphi)$ = Factor de Potencia del alumbrado público

Sustituyendo los valores:

$S_{alum} = 2058 \text{ VA}$

La potencia aparente total del alumbrado es de 2058 VA.

1.5.1.4 Previsión de cargas total

Calculadas todas previsiones de cargas de la instalación de la urbanización, se precede a la sumatoria de todas las potencias y el Factor de Potencia total de la instalación, así como se representa en la siguiente tabla:

	P (W)	Q (Var)	S (VA)	Cos (φ)
Viviendas	414000	0	414000	1
Dotacional	76400	40246.2	86352.3	0.85
Alumbrado Público	2058	0	2058	1
Total	492458	47348,47	505940,35	0,99

Tabla 1. Potencias de la instalación

Por lo que la potencia demanda de la instalación es:

La Potencia Aparente total de la instalación es de 492458 W.

La Potencia Reactiva total de la instalación es de 47348 VAr.

La Potencia Aparente total de la instalación es de 505940 VA.

El Factor de Potencia total de la instalación es de 0,99

1.6 Partes constituyentes de la instalación

1.6.1 Red de Media Tensión

1.6.1.1 Características de la Red de Media Tensión

La línea de media tensión será subterránea bajo tubo conectada en bucle en anillo abierto. La red de media tensión finaliza en el centro de transformación. Esta red es la continuación de la red de media tensión de la compañía suministradora, en este caso Endesa, instalada en la Calle 3 de Julio.

La red de media tensión objeto de este proyecto, discurre por la calle peatonal UE 9, conectándose a la red de media tensión de la Calle 3 de Julio.

Las características de la red de media tensión son:

- Tensión nominal de la red: 25 kV
- Tensión más elevada para el material: 36 kV
- Frecuencia: 50 Hz
- Factor de Potencia 0,85
- Sección del conductor de media tensión: 150 mm²
- Tipo de conductor: Aluminio
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo → 170 kV cresta
- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial → 70 kV eficaces

1.6.1.2 Trazado de la Red de Media Tensión

La Red de Media Tensión se instalará a través de líneas subterráneas bajo tubo. La longitud máxima de la línea de media tensión es de 335 m, la cual no supera el 7% de caída de tensión indicado por la compañía eléctrica.

Según las propias normas de la compañía eléctrica, el trazado de la Red de media tensión se realizará bajo terrenos de dominio público o dominio privado, no estando permitido el montaje de las líneas de media tensión por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc. Las líneas de media tensión deberán ser instaladas en aceras y calzadas, en la medida de lo posibles en aceras. El trazado de la red de media tensión será lo más

rectilíneo posible, paralelo a los bordillos y fachadas y en el caso de curvatura de los cables, deberán de tenerse en cuenta los radios mínimos de curvatura de los mismos.

Parte del recorrido de la red de media tensión coincide con el de baja tensión, con lo cual se instalarán zanjas mixtas rectas y paralelas a los bordillos y fachadas en dicho tramo, para disminuir los costes de la instalación y en la parte donde solo discurre la red de media tensión se instalarán zanjas de media tensión normalizadas por la compañía suministradora Endesa.

1.6.1.3 Punto de entronque

Una vez recibida la Carta de Condiciones de Suministro se tiene que el nuevo centro de transformación que hay que instalar se ubicará en la línea MT subterránea Úbeda-Torrenueva de 25 kV entre el CD Crtra. de Jódar nº 77987, haciendo entrada/salida, siendo de destacar lo siguiente:

- Nivel de conexión: 25 kV
- Nivel de aislamiento para baja tensión: 1 kV
- Nivel de aislamiento para la tensión del punto de conexión 25 kV: 36 kV
- Corriente de cortocircuito y de defecto a tierra en la red MT : 16 kA
- Tiempo máximo de desconexión en la red MT: 1s

1.6.1.4 Zanjas de la Red de Media Tensión

La realización de las zanjas seguirá los criterios de la compañía distribuidora Endesa, así como sus características y normas.

La profundidad mínima de la zanja según la normativa Endesa deberá de ser de 900 mm en acera o de 1100 mm en calzada para proteger los circuitos que transcurren por el subsuelo urbano como alumbrado público, red de media tensión, red de gas, etc.

La profundidad de las zanjas podrá ser inferior a la indicada por la compañía distribuidora, siempre que estén justificadas las causas.

En los cruces de calzada se montará un tubo más de reserva. En el caso que se prevea que la instalación pueda ampliarse y en su caso sea necesario más tubos se podrán instalar más tubos en las arquetas instaladas.

La Red de Media Tensión del presente proyecto discurre por la calle peatonal UE9, por lo que las zanjas serán zanjas de calzada.

Las zanjas mixtas de media y baja tensión instaladas tienen las siguientes dimensiones según los circuitos que discurren:

- Zanja mixta 2 tubos para Media Tensión y 4 tubos para Baja Tensión en calzada:
Profundidad: 1610 mm
Anchura: 400 mm
- Zanja mixta 2 tubos para Media Tensión y 3 tubos para Baja Tensión en calzada:
Profundidad: 1400 mm
Anchura: 600 mm
- Zanja mixta 2 tubos para Media Tensión y 2 tubos para Baja Tensión en calzada:
Profundidad: 1400 mm
Anchura: 400 mm
- Zanja media tensión 2 tubos para Media Tensión:
Profundidad: 1100 mm
Anchura: 500 mm

El fondo de la zanja estará cubierto de arena, donde se colocarán los tubos rígidos de PVC de 160 mm de diámetro por el cual pasaran los conductores de media tensión. Dicha canalización será cubierta con hormigón en masa para proteger los tubos de los posibles daños que puedan ocasionarse en el subsuelo urbano.

En la instalación de media tensión se ha provisto de un tubo de reserva para todo el tramo de la misma.

Se colocará encima de los cables una protección mecánica consistente en una placa de polietileno para protección de cables, y asimismo una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos por debajo de ella.

Cada cambio de dirección de los tubos se construirá una arqueta. En alineaciones, se montará una arqueta cada 40 m siendo esta la máxima distancia entre arquetas.

En los cruces de calzada donde exista tránsito de vehículos pesados, el hormigonado de los tubos se realizará con hormigón de resistencia H o con una dosificación de cemento de 200 kg/m³ cuando se realice a pie de obra.

Las zanjas de la red de media tensión serán mixtas en la mayoría de su recorrido, en las cuales pasaran la red de media y baja tensión. Cada red irá a diferente profundidad, siendo la primera red la de baja tensión y 0.25 m por debajo de la misma irá la red de media tensión. Dichas zanjas mixtas o en su defecto cuando solo discurra la red de media tensión, dicha zanja de media tensión quedan definidas en los planos adjuntos al presente proyecto.

1.6.1.5 Arquetas de la Red de Media Tensión

Las arquetas serán instaladas al comienzo y final de la línea de media tensión subterránea, en la derivación al Centro de Transformación, en todos los cambios de dirección de la línea y en las alineaciones con máximo de distancia 40 m. Quedarán provistas las arquetas de guías de alambre galvanizado para el tendido de los cables de media tensión.

Las arquetas serán fabricadas de ladrillo macizo o de hormigón en masa. Las arquetas a utilizar serán de tipo A-1 para registros de tendido en alineaciones y tipo A-2 para cambios de dirección y empalmes.

En la Red de Media Tensión del presente proyecto, se instalaran 8 arquetas tipo A-1 y 12 arquetas tipo A-2.

Para cualquier tipo de arqueta definida anteriormente, el fondo de las mismas será de arena o terreno natural para el filtrado de las aguas que puedan entrar en las arquetas por diversos motivos.

Los tubos instalados en la arqueta por donde transcurren los cables de media tensión tendrán una cota superior al fondo de la arqueta.

Se colocará en la parte superior de las arquetas de media tensión un marco metálico donde se instalara una tapa de acero normalizada por la compañía eléctrica para el cierre

de la arqueta. La cota de la tapa tiene que estar a la misma cota del terreno, calles o aceras para evitar posibles accidentes.

Dichas arquetas quedarán definidas en los planos adjuntos al presente Proyecto.

1.6.1.6 Características del conductor

Para la Red de Media Tensión se instalará un conductor unipolar de polietileno reticulado (XLPE). Dicho conductor cumple las normas de la compañía distribuidora, así como los mínimos exigidos por la misma en el cálculo de intensidades admisibles y caída de tensión. Estos cálculos estarán adjuntos en el apartado de Cálculos Justificativos de la Red de Media Tensión. A continuación se detallan las características del cable:

- Designación: RHZ1-OL.
- Material del conductor: Aluminio.
- Aislamiento: Polietileno reticulado.
- Pantalla: Cobre
- Sección del conductor: $3 \times 1 \times 150 \text{ mm}^2$
- Sección de la pantalla: 16 mm^2
- Diámetro nominal de aislamiento: 31,2 mm
- Espesor de aislamiento: 8 mm
- Diámetro nominal exterior: 39 mm
- Espesor de la cubierta: 2,5 mm
- Peso aproximado: 1500 kg/km
- Radio de curvatura estático (posición final): 585 mm
- Radio de curvatura dinámico (durante tendido): 780 mm

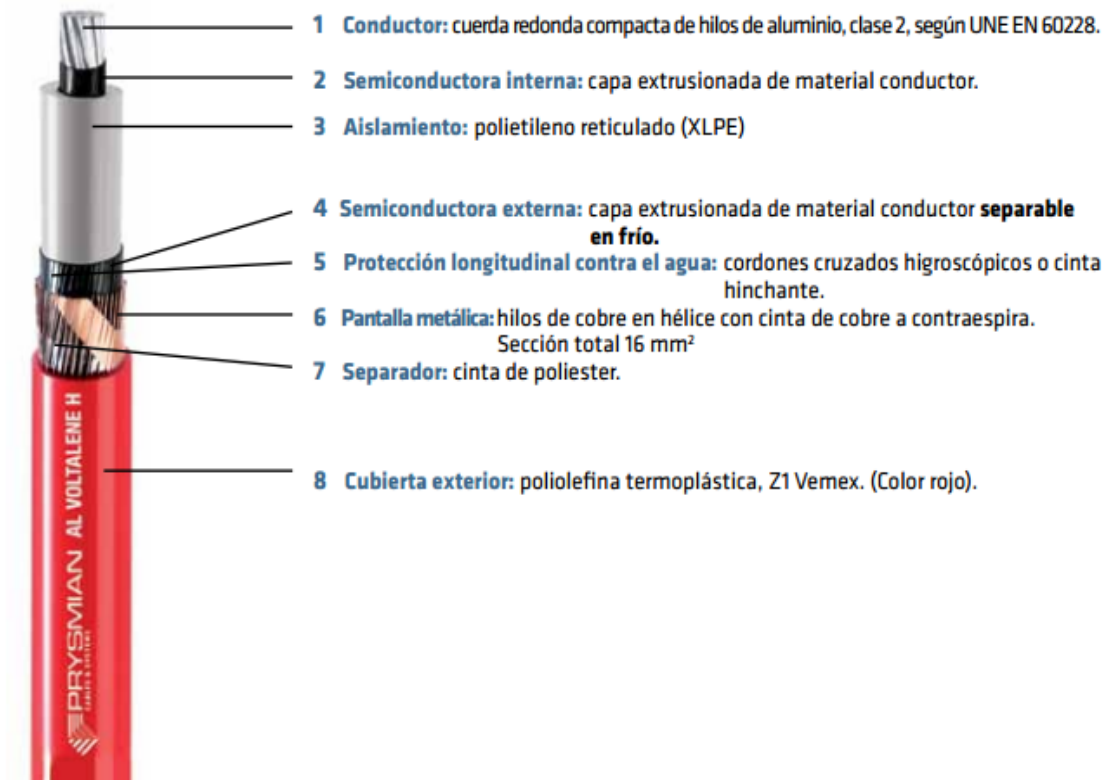


Figura 1. Potencia prevista para superficie

1.6.1.7 Intensidades admisibles del conductor

A continuación se detallan los valores mínimos y máximos de intensidades que puede soportar el conductor elegido para la Red de Media Tensión:

- Tensión nominal: 18/30 kV
- Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado: 300 A
- Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s: 14100 A
- Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s: 3130 A
- Resistencia del conductor 20°C: 0,206 Ω /km
- Resistencia del conductor a T máxima (90°C): 0,264 Ω /km
- Resistencia inductiva: 0,123 Ω /km
- Capacidad: 0,192 μ F/km

El conductor elegido cumple con todos los valores de las intensidades máximas y mínimas detallados. En el apartado de Cálculos Justificativos de la Red de Media Tensión se calcularán las intensidades del cable, con las cuales hemos elegido el tipo de conductor.

1.6.2 Centros de Transformación

1.6.2.1 Características principales

Para el abastecimiento de potencia de la urbanización se deberá de instalar un solo centro de transformación, el cual será prefabricado de hormigón. El transformador a instalar tendrá una potencia de 630 kVA.

La marca elegida para el centro de transformación es Ormazabal, de tipo UNIBLOCK, modelo PFU-4.

El centro de transformación cumple con las especificaciones y normas de la compañía distribuidora Endesa.

1.6.2.2 Emplazamientos del centro de transformación

El Centro de Transformación se instalará en terrenos de dominio público en zonas donde sea posible el acceso a camiones para el montaje y transporte del mismo y exista el suficiente espacio para realizar las maniobras de explotación y mantenimiento.

En terrenos de propiedad privada Endesa podrá aceptar su instalación, siempre que se tenga libre acceso al centro de transformación.

El emplazamiento del centro de transformación queda definido en los planos adjuntos, cumpliendo las especificaciones de la compañía distribuidora Endesa.

1.6.2.3 Características edificio prefabricado

A continuación se detallan las características a portadas por la empresa Ormazabal Velatia del centro de transformación a instalar:

- Envolvente prefabricada monobloque de hormigón.
- Cubierta amovible prefabricada de hormigón.
- Puertas de acceso al equipo eléctrico de dimensiones 900 x 2100 mm para 24 kV, abatible 180° sobre el parámetro exterior, abisagrada, dotada de cerradura con dos puntos de anclaje y varilla de sujeción contra cierres intempestivos.
- Puerta de acceso al transformador de 126 x 2100 mm.
- Rejillas de entrada de aire para ventilación natural.

- Orificios de entrada y salida de cables en la parte frontal y posterior inferior de la envolvente.
- Foso colector de recogida de aceite y lecho de guijarros cortafuegos.
- Un orificio, por encima de la cota 0 en la pared frontal, de diámetro 140 mm, para la entrada de una acometida auxiliar de baja tensión.
- Dos Cajas de Seccionamiento de tierra de protección (herrajes) y de servicio (neutro), situadas en el lado interior izquierdo y derecho de la pared frontal respectivamente.
- Alumbrado y servicios auxiliares.

1.6.2.3.1 Resistencia mecánica

El hormigón armado con el que se fabrica la envolvente del centro de transformación tendrá una resistencia a la compresión de 250 kg/cm² pudiendo soportar los esfuerzos generados por su propio peso y por los equipos situados dentro del centro incluido el transformador. La envolvente soportará asimismo esfuerzos horizontales de 100 kg/m² y su cubierta será capaz de soportar sobrecargas de 250 kg/m².

1.6.2.3.2 Envolvente

La envolvente del centro de transformación está compuesto por la cubierta y el cuerpo del mismo.

El cuerpo del transformador es un monobloque de hormigón armado donde se instala en su interior el transformador, el cuadro de baja tensión y los elementos auxiliares.

La cubierta del centro de transformación es de hormigón armado diseñada para impedir el estancamiento de aguas sobre ella y evitar todo tipo de filtraciones.

La pintura de la envolvente será de un alto grado de impermeabilidad y resistente a los agentes atmosféricos. Los colores son los normalizados:

Para la envolvente el color es blanco.

Para las puertas el color es marrón.

1.6.2.3.3 Recogida de aceite

El fondo de la envolvente estará provisto de un sistema de recogida para dieléctrico con un volumen máximo de 400 litros de aceite que, eventualmente, pueden escapar del transformador, de forma que estos no contaminen el medio ambiente.

1.6.2.3.4 Accesos

Los accesos al Centro de Transformación permanecerán cerrados con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar accesos al mismo de personas ajenas.

En la pared frontal del Centro de Transformación existirán dos puertas de acceso, una puerta de acceso para peatones y otra puerta de acceso para el transformador.

La puerta del acceso al transformador dispone de rejilla de ventilación, con un giro de 180°.

El giro de la puerta de acceso a peatones según la compañía será de 90° con enclavamiento que impida un cierre accidental, la cual dispondrá de una cerradura con dos puntos de anclaje. El cierre permitirá la colocación de un candado.

Las puertas de acceso del Centro de Transformación estarán fabricadas de chapa de acero.

1.6.2.3.5 Ventilación

Para la ventilación del Centro de Transformación se dispone en la pared lateral derecha 4 rejillas de ventilación.

Las rejillas de ventilación estarán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros. Se montará de forma que la parte inferior de las rejillas esté situada como mínimo a 0,25 m de la rasante del suelo exterior del centro de transformación.

Las rejillas de ventilación del Centro de Transformación estarán fabricadas de chapa de acero.

1.6.2.3.6 Cimentación

Las dimensiones de la excavación para la instalación del centro de Transformación modelo PFU-4 son las siguientes:

Anchura de la excavación: 5260 mm

Fondo de la excavación: 3180 mm

Profundidad de la excavación: 560 mm

En el fondo de la excavación se montara una capa de arena compacta y nivelada de 10 cm de espesor.

1.6.2.3.7 Dimensiones del Centro de Transformación

Las dimensiones del Centro de Transformación modelo PFU-4 son:

Altura (mm)	3045
Longitud (mm)	4460
Fondo (mm)	2380
Peso (kg)	13465

Tabla 2. Dimensiones Centro de Transformación

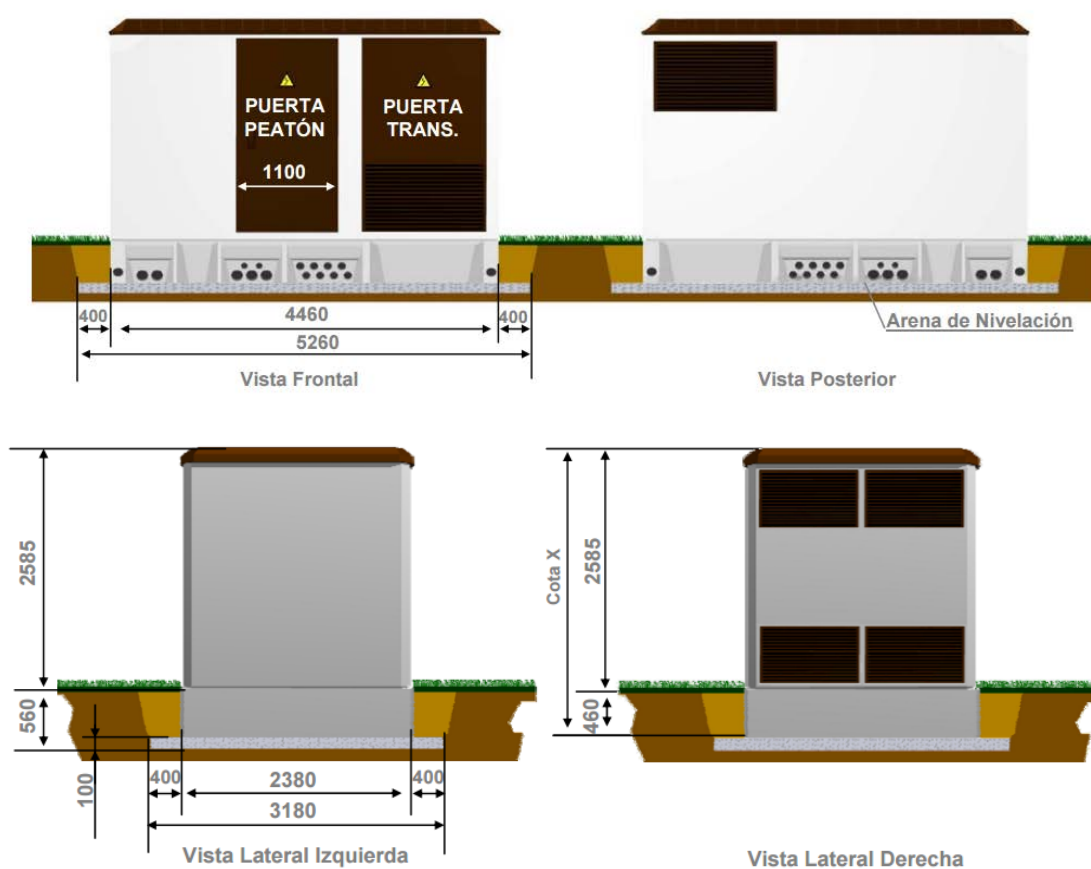


Figura 2. Dimensiones Centro de Transformación

1.6.2.3.8 Condiciones normales de servicio

El Centro de Transformación PFU-4 está previsto para trabajar bajo las siguientes condiciones ambientales externas:

- Temperatura del aire:
 - Máxima: +40 °C
 - Mínima: -25 °C
 - Valor media diario: +35 °C
- Valor media de la humedad relativa del aire: $\leq 100\%$
- Altura sobre el nivel del mar: ≤ 1000 m

1.6.2.3.9 Ubicación de las cajas de seccionamiento

1.6.2.3.9.1 Caja de seccionamiento de Tierra de Protección

En el lado interior izquierdo de la pared frontal de la envolvente, está habilitada la caja de seccionamiento de puesta a tierra de protección (herrajes).



Figura 3. Caja de seccionamiento de protección

1.6.2.3.9.2 Caja de seccionamiento de Tierra de Servicio

En el lado interior derecho de la pared frontal de la envolvente, está habilitada la caja de seccionamiento de puesta a tierra de servicio (neutro).



Figura 4. Caja de seccionamiento de servicio

1.6.2.4 Transporte del Centro de Transformación

Según las indicaciones de la empresa Ormazabal Velatía el transporte del centro de transformación modelo PFU-4 se recomienda el uso de camión grúa con una altura de plataforma inferior a 900 mm.

Se debe prever con antelación la obtención de la Autorización Genérica de Transportes Especiales de altura hasta 4500 mm y peso total 45 t (tara + carga).

El acceso a la zona donde irá instalado el centro de transformación deberá de ser el suficiente para poder realizar todas las maniobras necesarias para la colocación del mismo.

1.6.2.5 Instalación del Centro de Transformación

El lugar exacto donde ira instalado el Centro de Transformación quedará definido en los planos adjuntos al presente Proyecto.

Se realizará un estudio de previo del terreno para conocer su estabilidad y la existencia de otras canalizaciones subterráneas.

La zona donde se realiza la excavación tendrá que estar libre de materiales y vehículos que puedan entorpecer el trabajo.

Cualquier circunstancia u objeto que pueda impedir o entorpecer el correcto desarrollo de la operación de instalación (postes, cables, zanjas, muros, canalizaciones, etc.) deberá de ser indicado en los planos.

1.6.2.6 Conexión del Circuito de Tierras

El centro de transformación PFU-4 estará provisto de dos circuitos de tierras internos para facilitar la conexión de los diferentes elementos a la ejecución de la red de puesta a tierra exterior al C.T.

1.6.2.6.1 Tierra de Protección (Herrajes)

La línea de tierra de protección recoge la puesta a tierra de los diferentes elementos que componen el equipo eléctrico, celdas de media tensión, transformador de potencia y cuadro de baja tensión, así como la armadura de la envolvente de hormigón.

Esta línea de tierra de protección se conectará a la caja de seccionamiento de protección, descrita anteriormente en los elementos constructivos del centro de transformación, mediante un cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

La armadura metálica del cuerpo y la cubierta de la envolvente se conectarán directamente a la caja de seccionamiento. Ambas armaduras estarán unidas eléctricamente mediante una trenza interior de cobre de 50 mm².

1.6.2.6.2 Tierra de Servicio (Neutro)

La línea de tierra de servicio (neutro) une el embarrado de neutro del transformador de distribución con la caja de seccionamiento dispuesta en la cara interior derecha de la envolvente del centro de transformación. Esta conexión se realiza por medio de cable de cobre aislado.

1.6.2.7 Celdas del Centro de Transformación

En el Centro de Transformación del presente Proyecto, se han instalado una celda modular de SF₆ del tipo CGMcosmos de la empresa Ormazabal Velatia. La celda seleccionada son CGMcosmos 2LP1. Esta celda es una compacta (RMU) con dos funciones de línea y una función de protección con fusibles, alojadas en una única cuba de gas.

1.6.2.7.1 Celdas SF₆

Las celdas SF₆ están compuestas por las siguientes partes:

- Base y frente.
- Cuba.

- Interruptor, seccionador y seccionador de puesta a tierra.
- Mando.
- Fusibles de Media Tensión
- Conexión de cables.
- Enclavamientos
- Características eléctricas.

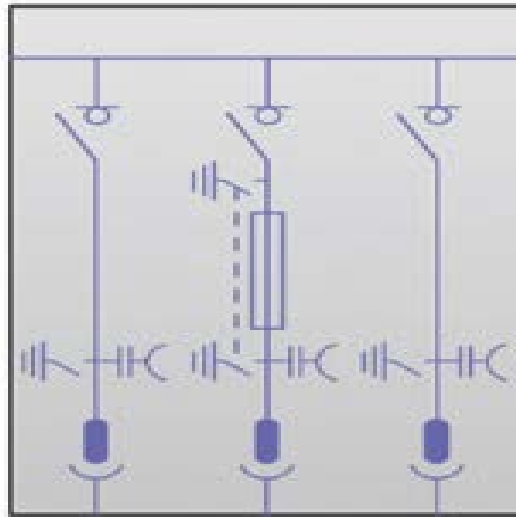


Figura 5. Esquema de las Celdas

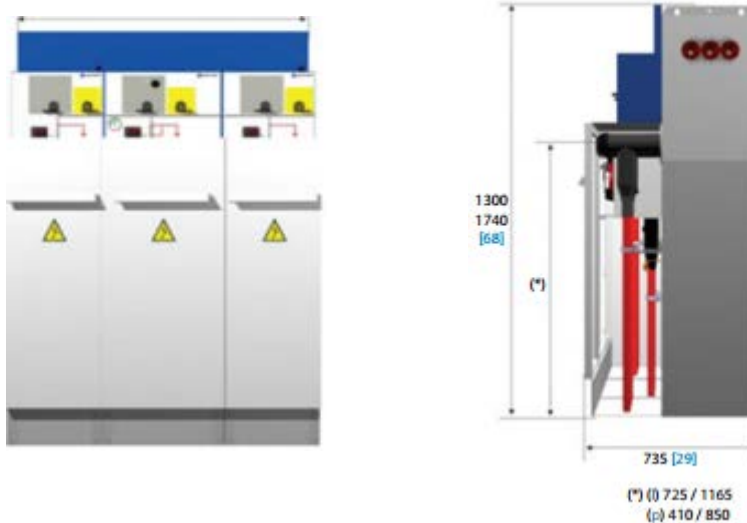


Figura 6. Vistas de las celdas

1.6.2.7.1.1 Base y frente

El diseño de las celdas permite el paso de los cables sin tener que realizar un foso debido a la altura y diseño de las celdas.

La parte frontal de las celdas incluye los siguientes elementos:

- Placa de características eléctricas
- Mirilla para el manómetro
- Esquema eléctrico de la celda
- Accesos a los accionamientos del mando
- Sistema de alarma sonora de puesta a tierra

En la parte inferior de la celda se presentan los siguientes elementos:

- Dispositivo de señalización de presencia de tensión
- Panel de acceso a los cables
- Panel de acceso a los fusibles

1.6.2.7.1.2 Cubas

El material con el que está fabricada la cuba es de acero inoxidable de 2 mm de espesor. Los elementos que encontramos dentro de la cuba son los siguientes:

- Interruptor- Seccionador
- Embarrado
- Portafusibles
- Gas a una presión de 1,15 bar
- Puestas a tierra

En el caso de que se produzca un arco interno, la cuba tiene un dispositivo con el fin de evacuar el gas hacia la parte trasera de la celda.

Para que las operaciones que se realicen durante la vida útil de la cuba sean seguras, la cuba deber estar bien sellada para así no tener que reponer el gas.

1.6.2.7.1.3 Interruptor, seccionador y seccionador de puesta tierra

El interruptor de las celdas CGM tiene tres posiciones:

- Conectado
- Seccionado

- Puesta a tierra

Una palanca de accionamiento es la que efectúa la acción del interruptor. El interruptor dispone de dos ejes distintos:

- Eje para el interruptor
El interruptor conmuta en las posiciones de conectado y seccionado.
- Eje para el seccionador de puesta a tierra
El interruptor conmuta en las posiciones de seccionado y puesta a tierra.



Figura 7. Funcionamiento del interruptor

1.6.2.7.1.4 Mando

Los mandos de actuación de la celda están en la parte frontal de la misma, pudiendo ser accionados manualmente o de forma motorizada.

1.6.2.7.1.5 Fusibles Media Tensión

La instalación de los fusibles se realizará sobre unos carros. Estos carros se introducen en unos tubos portafusibles de resina aislante. El disparo de los portafusibles se produce cuando uno de los fusibles se funden o cuando la presión en el interior de los tubos se incrementa por un fallo en los fusibles o por el calentamiento de estos.

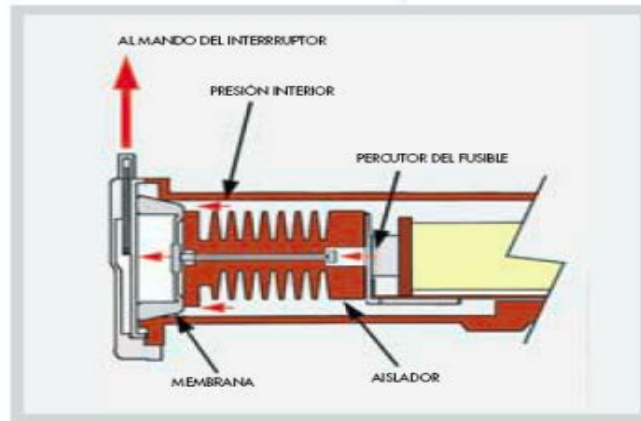


Figura 8. Funcionamiento del portafusible

1.6.2.7.1.6 Conexión entre celdas

Ormalink es un dispositivo de la empresa Ormazabal Velatía el cual permite la unión eléctrica y mecánica entre las celdas. Dicha conexión quedará totalmente apantallada e insensible a las condiciones ambientales externas, sin la necesidad de reponer el gas SF₆.

La unión de las celdas está formada por tres adaptadores enchufables que existen en los laterales de las celdas a unir.

Dicha conexión da continuidad al embarrado y controla el campo eléctrico por medio de las capas semiconductoras.

1.6.2.7.1.7 Conexión de los cables

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

1.6.2.7.1.8 Enclavamiento

Los enclavamientos tienen como función:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado y también para que no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se podrá quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto y viceversa.

1.6.2.7.1.9 Características eléctricas

Las características eléctricas de las celdas de línea son:

Tensión nominal (kV)	Nivel de aislamiento				Intensidades		
	Frecuencia Ind. 50 Hz (1 min)		Impulso tipo rayo		Int. Nominal (A)	Int. corta duración (1 s) (A)	Capacidad de cierre (kV)
	A tierra entre fases (kV)	A la dist de secc (kV)	A tierra y entre fases (kV)	A la dist. de secc.(kV)			
36	70	80	170	195	400	16	40

Tabla 3. Características eléctricas celdas de línea

Las características eléctricas de las celdas de protección CGM son:

Tensión nominal (kV)	Nivel de aislamiento				Intensidades		
	Frecuencia Ind. 50 Hz (1 min)		Impulso tipo rayo		Int. Nomina(A)	Int. corta duración (1 s) (A)	Capacidad de cierre antes/despues de fusibles (kV)
	A tierra entre fases (kV)	A la dist de secc (kV)	A tierra y entre fases (kV)	A la dist. de secc (kV)			
36	70	80	170	195	400	16	40 / 2,5

Tabla 4. Características eléctricas celdas CGM

1.6.2.7.2 Dimensiones del embarrado

Las celdas del fabricante Ormazabal son sometidas a ensayos para certificar los valores que se indican en la placa de características de las mismas. A continuación se presenta dichas características de las celdas:

Tensión nominal (kV)	Tensión máx de servicio (kV)	Intensidad nominal (A)	Tensión de ensayo 50 Hz (1 min) (kV)	Tensión ensayo tipo de rayo (kV)	Intensidad térmica (kA)	Intensidad dinámica (kA)
25	36	400	70	170	16	40

Tabla 5. Características embarrado

Las principales características del embarrado utilizado en las celdas CGM son las siguientes:

- Está construido a partir de pletina de cobre electrolítico duro de 50 x 5 mm.
- Viene calculado para aguantar un cortocircuito en el cierre de 16 kA, durante el tiempo de 1 segundo.
- Tiene una intensidad nominal de 400 A.
- Embarrado colector de tierra a partir de pletino de cobre de 30 x 3 mm. a lo largo de la celda.

1.6.2.7.3 Comprobación por densidad de corriente

Se realiza la comprobación por densidad de corriente para certificar que el conductor es capaz de soportar la intensidad nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material del embarrado.

1.6.2.7.4 Comprobación por sollicitación dinámica

La corriente dinámica de cortocircuito se estima aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada, así que:

$$I_{cc} (din) = 11,55 \text{ kA} \times 2,5 = 28,78 \text{ kA} < 40 \text{ kA} \quad (10)$$

1.6.2.7.5 Comprobación por sollicitación térmica

Esta comprobación tiene como objetivo ver que no se provocará un calentamiento excesivo en la celda debido a un cortocircuito. Se puede obtener mediante cálculos teóricos pero es recomendable realizar esta comprobación mediante un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc} (ter) = 11,55 \text{ kA} < 16 \text{ kA} \quad (11)$$

1.6.2.7.6 Elección de los fusibles

La protección en media tensión del transformador se efectúa utilizando una celda de interruptor con fusibles (celda de protección CGM) siendo estos fusibles los que realizan la protección ante posibles cortocircuitos.

El transformador vendrá protegido por tres fusibles, uno por fase, cuya intensidad nominal de 40 A será función de la potencia del transformador de 630 kVA.

Los fusibles han sido seleccionados para garantizar que:

- Permitan el correcto funcionamiento continuado de la corriente nominal.
- No produzcan disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en que la corriente es mucho mayor a la nominal y de una duración intermedia.
- No haya disparos cuando se produzca intensidades entre 10 y 20 veces la nominal, y siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Los fusibles no es una protección suficiente contra las sobrecargas, por lo que estas, tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de sobrecargas, o una protección térmica del transformador.

1.6.2.8 Transformador de potencia

Para el abastecimiento eléctrico de la carga total del presente proyecto ha sido necesario instalar un solo transformador de 630 kVA, donde será instalado en el lugar exacto donde se indica en los planos adjuntos al Proyecto.

En el centro de transformación se instalará el Transformador trifásico reductor de tensión de 630 kVA con neutro de accesible en el secundario y de refrigeración natural de aceite. La tensión nominal en el primario es de 25 kV y la tensión nominal en el secundario de 400 V entre fases.

1.6.2.8.1 Características del transformador

Las características del transformador instalado de 630 kVA son las siguientes:

- Marca: ORMAZABAL
- Potencia asignada: 630 kVA
- Tensión asignada
- Primaria: 25 kV
- Secundaria en vacío: 420 V
- Grupo de conexión: Dyn11

- Perdidas en vacío: 1300 W
- Perdidas en carga: 6500 W
- Impedancia de Cortocircuito: 4,5 %
- Nivel de potencia acústica: 67
- Caída de tensión a plena carga
 - o $\cos(\varphi) = 1 : 1,13$
 - o $\cos(\varphi) = 0,8 : 3,50$
- Volumen aceite: 410 litros
- Peso total: 1800 kg

1.6.2.8.2 Dimensiones del Transformador

A continuación se detallan las dimensiones del transformador instalado en el Centro de Transformación. Dichas dimensiones vienen detalladas en el plano del Transformador, adjunto en el presente Proyecto.

- Potencia asignada: 630 kVA
- A (largo): 1592 mm
- B (ancho): 962 mm
- C (alto a tapa): 1092 mm
- D1 (Alto a MT con Porcelana MT): 1530 mm
- D3 (Alto a MT Borna enchufable MT): 1227 mm
- D2 (Alto a BT con Palas): 1353 mm
- F (separación MT): 375 mm
- H (separación entre BT): 150 mm
- J (Distancia entre ruedas): 670 mm
- K (ancho rueda): 40 mm
- Ø (diámetro rueda): 125 mm
- L (rueda): 110 mm

1.6.2.8.3 Puentes de Media Tensión

El puente de media tensión es el puente de unión entre los bornes de la celda de protección de Media Tensión del transformador y el primario del mismo, el cual transcurrirá por la canalización prevista. La canalización será la más corta posible teniendo en cuenta los radios de curvatura a los que se tienen que someter los cables según marquen los fabricantes.

El puente de media tensión está formado por tres cables unipolares a la tensión de 18/30 kV y los cables a la sección de 3x1x150 mm² de AL (aluminio). La conexión del puente se efectuará mediando las terminaciones EUROMOLD de 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400 LR en la celda de SF₆ y mediante terminales bimetálicos en el transformador.

1.6.2.8.4 Puente de Baja Tensión

El puente de baja tensión es el puente de unión entre el secundario del transformador y Cuadro de Baja Tensión.

Dicho puente está formado por conductores tipo RV 0,6/1 kV de 240 mm² Al para el transformador de 630 kVA. Los conductores estarán extendidos por las canalizaciones previstas en la caseta de los transformadores, respetando los radios mínimos de curvatura que marca el fabricante.

1.6.2.8.5 Cuadro de Baja Tensión

El cuadro de baja tensión será del tipo CBTO-C, escogido de la empresa Ormazabal.

En el cuadro de baja tensión se conectan las salidas de distribución de energía. Es el lugar donde se conectan las diferentes salidas encargadas de distribuir la energía.

Las tres salidas del cuadro de baja tensión estarán formadas por tres cables de 240 mm², uno por fase, y un cable de 150 mm² para el neutro. Dichas fases estarán protegidas por fusible de 315 A, y el neutro conectado directamente al embarrado del cuadro.

Las conexiones de los cables al cuadro de baja tensión se realizan mediante terminales bimetálicos.

1.6.2.8.5.1 Dimensiones del Cuadro de Baja Tensión

Las dimensiones exteriores del CBTO-C son las que se muestran en la siguiente tabla:

Alto (mm)	Ancho (mm)	Fondo (mm)	Peso (kg)
1500	1000	350	132

Tabla 6. Dimensiones Cuadro Baja Tensión

1.6.2.8.5.2 Características eléctricas

El CBTO-C se define según las siguientes características:

Tensión Asignada de Empleo (Ue)	440 V	
Tensión Asignada de Aislamiento (Ui)	500 V	
Tensión soportada a Frecuencia Industrial 1 min (FASE-FASE)	2.5 kV	
Tensión soportada a Frecuencia Industrial 1 min (FASE-TIERRA)	10 kV	
Frecuencia Asignada	50 Hz	
Intensidad Asignada	1000 A	1600 A
Intensidad Asignada Corta Duración 1 s	15 (22) kA	25 kA
Intensidad Asignada de Cresta Duración 1s	31.5 (46.2) kA	52.5 kA

Tabla 7. Características eléctricas Cuadro Baja Tensión

1.6.2.8.5.3 Condiciones de empleo

El CBTO-C está previsto para ser utilizado en las condiciones de empleo descritas en la norma UNE-EN 61439-1 apartado 7, que son:

- Temperatura del Aire Ambiente

La temperatura de aire ambiente para la instalación en interior no debe superar los + 40 °C y la temperatura media durante un periodo de 24 horas no debe sobrepasar los + 35 °C. El límite inferior de la temperatura del aire ambiente debe ser de - 5 °C.

- Condiciones Atmosféricas (Instalaciones de Interior)

El aire debe ser limpio y la humedad relativa no sobrepasar el 50% a una temperatura máxima de +40 °C. Pueden admitirse grados de humedad relativa más elevados a temperaturas más bajas.

- Grado de Contaminación

El CBTO-C está destinado a aplicaciones industriales con un grado de contaminación 3 en general. Presencia de una contaminación conductora o de una

contaminación seca no conductora que se convierte en conductora por condensación.

- Altitud

La altitud del lugar de la instalación no debe sobrepasar los 2000 m.

1.6.2.8.5.4 Conexionado

1.6.2.8.5.4.1 Acometida

En cuadro de baja tensión elegido CBTO-C está dispuesto de tal forma que puede acometerse desde el transformador hasta el cuadro, cuatro cables de 240 mm² por fase, dependiendo de la intensidad y de los requisitos del cliente. Previo al conexionado los cables deben atravesar la goma de cierre del capuchón de protección. Para la conexión de los cables de acometida utilizar los valores de par de apriete indicados en la siguiente tabla:

Métrica	Par de apriete (Nm)	
	Acero 8.8	Inoxidable A2
M12	32/56	
M10	32	

Tabla 8. Par de Apriete

1.6.2.8.5.4.2 Salida

La conexión de los cables de las salidas de BT se realiza en los terminales de salida de las bases portafusibles. Al realizar esta operación, comprobar la aplicación de los pares de apriete que se indican en la tabla 8 del apartado anterior.

1.6.2.8.5.4.3 Control

En la parte superior del CBTO-C se instala el control según el esquema de especificación del cliente. Junto con el CBTO-C se entrega el esquema del circuito de control.

1.6.2.8.5.4.4 Transformador de Intensidad

En el caso en el que el CBTO-C tenga uno o más transformadores de intensidad para la medida, éste se debe integrar en el polo del seccionador. El transformador de intensidad que se suministra, está especialmente diseñado para este tipo de cuadro y mantiene la clase de precisión entre el 20 % y el 150 % de la intensidad asignada al CBTO-

C. Esta característica permite que no sea necesario cambiar el transformador de intensidad ante un cambio de potencia del transformador de distribución.

1.6.2.8.5.4.5 Conexiones a tierra

Se debe conectar la pletina de neutro a la red de tierras de servicio (o de neutro).

Se debe conectar el bastidor metálico a la red de tierra de protección (o de herrajes).

1.6.2.8.6 Puesta a tierra

Cualquier instalación eléctrica debe estar protegida por una protección de tierra diseñada de forma que en cualquier punto exterior o interior donde exista la presencia de personas que estén sometidas a tensiones de paso y contacto.

Para realizar la instalación de tierras se seguirá el siguiente procedimiento:

- Investigación de las características del suelo.
- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CT.
- Comprobar que las tensiones de paso en el exterior y en el acceso son inferiores a los valores máximos definidos en la ITC 13 del RCE.
- Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción.
- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Cuando la instalación de tierra esté instalada, se procederá a realizarse comprobaciones para verificar el buen funcionamiento de la misma.

El sistema de tierras estará formado por varios electrodos de Cu en forma de varilla y por el conductor que los une. Dicho conductor, que también será de Cu, tendrá una resistencia mecánica adecuada y ofrecerá una elevada resistencia a la corrosión. Los empalmes y uniones con los electrodos deberán realizarse con medios de unión apropiados, que aseguren la permanencia de la unión, no experimenten al paso de la

corriente calentamientos superiores a los del conductor, y estén protegidos contra la corrosión galvánica.

La puesta a tierra del transformador estará compuesta de dos circuitos, un circuito de tierra de protección y un circuito de tierra de servicio.

1.6.2.8.6.1 Tierra de protección

En el circuito de tierra de protección se conectarán todas las partes de la instalación que sean metálicas y no estén sometidas a tensión, pero que por cualquier fallo puedan estarlo. Así pues se conectarán:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las columnas, soportes, pórticos,...
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios prefabricados.
- La carcasa del transformador.

1.6.2.8.6.2 Tierra de servicio

Para evitar tensiones peligrosas por fallos de la red de media tensión en el lado de baja, el neutro de la misma se conectara a una toma de tierra independiente a la de la red de Media Tensión, para que no exista influencia en la red general de tierra. Se empleara un cable de cobre aislado 0.6/1 kV.

1.6.2.9 Alumbrado del Centro de Transformación

En el Centro de Transformación se instalarán, para el alumbrado interior del mismo, dos puntos donde ambas deben de proporcionar una iluminación mínima de 150 lux. Los focos deberán de ser instalados para tener la máxima uniformidad de iluminación, así como evitar puntos donde exista poca iluminación. Dichos focos deberán de estar situados en zonas de fácil acceso y sin peligro de contactos con elementos en tensión para la sustitución de las lámparas en un futuro.

El interruptor de encendido del alumbrado del Centro de Transformación tendrá un piloto para la indicación de su presencia y estará instalado al lado de la puerta de entrada evitando cualquier posible peligro por la proximidad de la media tensión.

1.6.2.10 Señalización y material de seguridad

En la puerta de acceso al Centro de Transformación llevará una señal adhesiva de peligro eléctrico, así también como en las puertas y pantallas de protección.

Las celdas prefabricadas también la misma señal antes indicada.

En el interior del Centro de Transformación se instalará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

1.6.3 Red de baja Tensión

1.6.3.1 Características de la Red de Baja Tensión

La Red de Baja Tensión tendrá las siguientes características eléctricas:

- Tipo de la red: Trifásica con neutro a tierra
- Tensión compuesta entre fases: 400 V
- Tensión entre fases y neutro: 230 V
- Frecuencia de la corriente: 50 Hz
- Empresa suministradora: ENDESA

1.6.3.2 Descripción de la Red de Baja Tensión

La Red de Baja Tensión del presente Proyecto alimentará a toda la urbanización, así como a las 45 viviendas, dotacional y alumbrado público.

La Red será subterránea bajo tubos independientes enterrados en zanjas especialmente por aceras y cuando no es posible irán por la calzada. La Red de Baja Tensión se instalará de tal forma que siempre exista acceso en todos los tramos en caso de averías.

Según la normativa de la compañía eléctrica Endesa, se ha diseñado dicha Red cumpliendo las normas particulares de Endesa para redes subterráneas de baja tensión:

- El valor de la tensión nominal asignada de la red subterránea de BT será 400 V.
- Las redes de distribución en BT se diseñarán teniendo en cuenta que, con la previsión de cargas actual o futura de la red, a ningún suministro debe llegar una tensión inferior al 93% de la tensión nominal de la red.

- Como criterio de cálculo para determinar la sección del conductor se considerará que la caída de tensión deberá ser inferior al 5% de la tensión nominal asignada.
- En las redes subterráneas principales de BT se utilizarán siempre cables con sección uniforme de 240 mm² de Al para las fases y, como mínimo, 150 mm² de Al para el neutro.
- En todas las redes de baja tensión el conductor de neutro estará perfectamente identificado.
- La carga máxima de transporte se determinará en función de la intensidad máxima admisible en el conductor y del momento eléctrico de la línea.
- Si la red es muy larga se recomiendan puntos de seccionamiento en la misma con tramos no superiores a 250 m. En las redes subterráneas de BT las derivaciones saldrán, en general, de cajas de entrada y salida de un cable de BT principal. Así, en caso de avería de un tramo de cable subterráneo de BT, se facilita la identificación y separación del tramo averiado.
- Las derivaciones de líneas secundarias se efectuarán en cajas de distribución o en cajas de seccionamiento, en las que se ubicarán, si procede, fusibles de protección de calibre apropiado, selectivos con los de cabecera.
- El conductor neutro estará conectado a tierra a lo largo de la línea de BT, por lo menos cada 200 m, en los armarios de distribución y en todos los finales tanto en las líneas principales como en sus derivaciones.

La Red de distribución de Baja Tensión, consta de 3 líneas de distribución, que parten del cuadro de baja tensión del centro de transformación anteriormente citado.

La línea roja alimenta a 20 viviendas con una carga de 184000 W. El conductor elegido para esta línea es unipolar 3x240/150 mm² Al enterrados bajo tubo XLPE, 0.6/1 Kv.

La línea verde alimenta a 16 viviendas más el alumbrado público con una carga total de 149258 W. El conductor elegido para esta línea es unipolar 3x240/150 mm² Al enterrados bajo tubo XLPE, 0.6/1 Kv.

La línea azul alimenta a 9 viviendas más el dotacional, con una carga total de 159200 W. El conductor elegido para esa línea es unipolar 3x240/150 mm² Al enterrados bajo tubo XLPE, 0.6/1 Kv.

Para nuestro conductor de baja tensión 3x1x240 mm² para las fases y 1x150 mm² para el neutro tiene una intensidad máxima de 400 A y con su correspondiente fusible de protección de 315 A, normalizado por ENDESA.

Los tubos por los que discurren las tres líneas descritas son de 160 mm de diámetro.

Las secciones escogidas cumplen con las normas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y las normas particulares de Endesa.

1.6.3.3 Acometidas

Las acometidas a cada una de las 45 viviendas, así como al dotacional y al cuadro de mando del alumbrado serán de 4 conductores, 3 de las fases y uno del neutro.

Se define así el conductor empleado para las acometidas como RV 0.6/1 kV 4x50 mm² Al.

1.6.3.4 Trazado de la Red de Baja Tensión

La Red de Baja Tensión se instalará a través de líneas subterráneas bajo tubo. La longitud máxima de la línea de Baja tensión es de 896.5 m, la cual no supera el 5% de caída de tensión indicado por la compañía eléctrica.

Según las propias normas de la compañía eléctrica, el trazado de la Red de Baja tensión se realizará bajo terrenos de dominio público o dominio privado, no estando permitido el montaje de las líneas de media tensión por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc. Las líneas de baja tensión deberán ser instaladas en aceras y calzadas, en la medida de lo posibles en aceras. El trazado de la red de baja tensión será lo más rectilíneo posible, paralelo a los bordillos y fachadas y en el caso de curvatura de los cables, deberán de tenerse en cuenta los radios mínimos de curvatura de los mismos.

El recorrido total de la red de baja tensión coincide en una de las calles con el de media tensión, con lo cual se instalarán zanjas mixtas rectas y paralelas a los bordillos y fachadas en el caso de compartir zanja, para disminuir los costes de la instalación. En los recorridos donde solo existe el tendido de la red de baja tensión se realizaran zanjas únicas para la baja tensión.

1.6.3.5 Empalmes

Los empalmes se realizarán según las especificaciones de la normativa de método de ejecución de empalmes en líneas subterráneas de baja tensión de Endesa.

Los empalmes se construirán mediante manguitos con recubrimientos de aislamiento. El sistema de punzonado será con matrices con punzonado profundo escalonado.

Para la confección del empalme se utilizarán los manguitos de empalme para cables de aluminio – aluminio de Baja Tensión de la misma sección que la de los cables a empalmar. La reconstrucción de aislamiento se efectuará, de forma general, mediante manguitos termorretráctiles, utilizando la tecnología de contráctil en frío, exclusivamente para la confección de empalmes en zanjas en las que haya presencia de canalizaciones de gas. Todos los materiales utilizados serán de los aceptados mediante las especificaciones técnicas de materiales correspondientes.

1.6.3.6 Derivaciones

Las derivaciones se realizarán según las especificaciones de la normativa de método de ejecución de derivaciones en líneas subterráneas de baja tensión de Endesa.

Para la confección de las derivaciones se utilizarán los conectores bimetálicos por tornillería adecuados a las secciones de los cables principal y derivado. La reconstrucción de aislamiento se efectuará por medio de láminas termorretráctiles, en el caso de tener que realizarse en zanjas con presencia de canalizaciones de gas se utilizarán cintas. Todos los materiales utilizados serán de los aceptados en las especificaciones técnicas de los materiales correspondientes.

1.6.3.7 Terminales

Los terminales a utilizar en la Red Subterránea de Baja Tensión son escogidos según la normativa de la empresa distribuidora Endesa.

Se utilizarán terminales de aluminio macizo estañado adecuados a la sección de los cables a conectar. La conexión del terminal al cable se hará con engastado mediante punzonado profundo escalonado y la conexión del terminal a la instalación fija se efectuará a presión por tornillería. Finalmente se aplicará un recubrimiento mediante cintas que

aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable y que, además, evite la penetración de humedad en la unión y la corrosión.

1.6.3.8 Zanjas de la Red de Baja Tensión

Las zanjas por la que discurren las líneas de baja tensión son bajo tubo. La zanja tendrá una profundidad de 0.7 m en acera y una profundidad de 0.9 m en las zonas de calzada. La anchura de las mismas será 0.4 m tanto en acera como en calzada. Dichas zanjas quedan especificadas en los planos del presente proyecto.

Las zanjas en calzada están provistas de un tubo de reserva.

Los tubos por los que discurren los conductores de baja tensión están a una profundidad de 0.6 m y tienen un diámetro de 160 mm. Dicho tubos cumplen con las normativas y especificaciones técnicas de Endesa.

Por los tubos solo podrá pasar una línea de baja tensión, sin posibilidad de compartir con otras líneas eléctricas.

1.6.3.9 Arquetas de la Red de Baja Tensión

Las arquetas de baja tensión del presente proyecto se instalarán en aceras para evitar zonas de tráfico rodado.

En todos los cambios de dirección de los tubos se instará una arqueta y en alineaciones superiores a 40 m, siendo esta la distancia máxima entre arquetas.

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón o de material plástico y debe cumplir con las especificaciones particulares de la empresa distribuidora Endesa.

Dichas arquetas serán tipo A-1 para alineaciones y A-2 para cambios de dirección y empalmes, las cuales quedan definidas en los planos adjuntos al presente Proyecto.

1.6.3.10 Puesta a Tierra del Neutro

El neutro de la Red de Baja Tensión será conectado a tierra en el Centro de Transformación.

En las colas de cada línea de baja tensión será conectado también el neutro a tierra y cada 200 metros como máximo de longitud de la línea de baja tensión.

1.6.4 Alumbrado Público

1.6.4.1 Instalación de Alumbrado Público

El alumbrado público se alimenta del cuadro de mando colocado al lado del centro de transformación como se indica en los planos adjuntos del presente proyecto.

La red de alumbrado público consta de 2 circuitos de alumbrado, un circuito alimenta el parque de la urbanización, y el otro circuito alimenta las calles de la urbanización.

En la representación de los planos el circuito del parque viene representado por la línea rosa y el circuito de las calles de la urbanización viene representado por la línea verde.

La instalación de alumbrado público discurre por las aceras en la mayoría de su recorrido y cuando no es posible por la calzada.

1.6.4.2 Clasificación del Alumbrado

Según la ITC-EA-02 de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, las vías y zonas verdes se clasifican según la velocidad de circulación como se muestra en la siguiente tabla:

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	De alta velocidad	$v > 60$
B	De moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	Carriles bici	--
D	De baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	Vías peatonales	$v \leq 5$

Tabla 9. Clasificación de las vías

Para la Avenida 28 de Febrero se ha elegido el tipo de vía B (velocidad moderada $30 < v \leq 60$ km/h).

La calle peatonal UE9 es del tipo E (Vías peatonales $v \leq 5$).

Las calles UE9 y el parque el tipo de vía es de tipo D (Baja velocidad $5 < v \leq 30$).

Sabiendo el tipo de vía que es cada una de las calles y el parque de la urbanización se define la clase de alumbrado. Para cada tipo de vía existe una clase de alumbrado. A continuación se muestra las clases de alumbrado para los tipos de vía B:

Situaciones de proyecto	Tipos de Vías	Clase de Alumbrado
B1	Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas Intensidad del tráfico IMD ≥ 7000 IMD < 7000	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
B2	Carreteras locales en áreas rurales Intensidad el tráfico y complejidad del trazado de la carretera IMD ≥ 7000 IMD < 7000	ME2 / ME3b ME4b / ME5

Tabla 10. Clase de alumbrado Tipo de vía B

Situaciones de proyecto	Tipos de Vías	Clase de Alumbrado
D1-D2	- Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías - Aparcamientos en general - Estaciones de autobuses Flujo de tráfico peatones Alto Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3-D4	- Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada - Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

Tabla 11. Clase de alumbrado Tipo de vía D

Situaciones de proyecto	Tipos de Vías	Clase de Alumbrado
E1	- Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada - Paradas de autobús con zonas de espera - Áreas comerciales peatonales Flujo de tráfico peatones Alto Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4

Tabla 12. Clase de alumbrado Tipo de vía E

La Avenida 28 de Febrero que es la única vía tipo B, su situación de proyecto es B1 ya que es una vía urbana secundaria de conexión a urbanas de tráfico importante. La clase de alumbrado de la calzada de la misma es ME4b ya que la intensidad de tráfico por la vía es menos de 7000. Para las dos aceras que existen en esta calle y la zona verde se ha elegido como tipo de vía E1, y en la clase de alumbrado CE4 para ambos.

La calle peatonal UE9 es una vía tipo E, con una situación de proyecto E1. La clase de alumbrado para la calle peatonal UE9 es S4 ya que el flujo de peatones es normal en dicha calle.

Las calles UE9 son de tipo D, con una situación de proyecto D3-D4. La clase de alumbrado para las calles UE9 es S4 tanto para la calzada como para las aceras ya que el flujo de tráfico de peatones y ciclistas es normal.

El parque una zona verde de tipo E. La situación de proyecto del parque es E1 con una clase de alumbrado de S4 ya que el flujo de peatones en el parque es normal.

1.6.4.3 Niveles de iluminación de los viales

Según la ITC-EA-02 los requisitos fotométricos para las calles antes analizadas son los siguientes:

Para la calzada de la Avenida 28 de Febrero la clase de alumbrado es ME4b con los siguientes requisitos fotométricos:

- Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas
 - o Luminancia Media (Lm): 0.75 cd/m^2
 - o Uniformidad Global mínima (U_0): 0.40
 - o Uniformidad Longitudinal mínima (U): 0.5
- Deslumbramiento Perturbador
 - o Incremento Umbral máximo (TI): 15 %
- Iluminación de alrededores
 - o Relación Entorno mínima (SR): 0.5

Para las dos aceras y la zona verde de la Avenida 28 de Febrero la clase de alumbrado es CE4 con los siguientes requisitos fotométricos:

- Iluminancia horizontal
 - o Iluminancia media mínima mantenida (E_m): 10 lux
 - o Uniformidad Media mínima (U_m): 0.4

Para las calles UE9 tanto la calzada como las aceras, la calle peatonal UE9, y el parque la clase de alumbrado es S4 y por tanto ambas tienen los siguientes requisitos fotométricos:

- Iluminancia horizontal en el área de la calzada
 - o Iluminancia media (E_m): 5 lux
 - o Iluminancia mínima (E_{min}): 1 lux

1.6.4.4 Elementos de la Instalación

1.6.4.4.1 Características de las vías

- Las dimensiones de la Avenida 28 de Febrero son las siguientes:
 - Anchura calzada: 7,5 m
 - Camino peatonal 1: 1,5 m
 - Línea verde: 3 m
 - Camino peatonal 2: 2,5 m

El revestimiento de la calzada es R3, con un $q_0=0,070$ y un factor de mantenimiento de 0,8.

- Las dimensiones de las calles UE9 son las siguientes:
 - Anchura calzada: 5,5 m
 - Camino peatonal 1: 2,5 m
 - Camino peatonal 2: 2,5 m

El revestimiento de la calzada es R3, con un $q_0=0,070$ y un factor de mantenimiento de 0,8.

- Las dimensiones de la calle peatonal UE9 son las siguientes:

- Anchura calzada: 5 m

El revestimiento de la calzada es R3, con un $q_0=0,070$ y un factor de mantenimiento de 0,8.

- Las dimensiones del parque son las siguientes:

- Anchura parque: 25 m

1.6.4.4.2 Luminarias instaladas

A continuación se detallan las luminarias instaladas en las diferentes calles de la urbanización.

En la Avenida 28 de Febrero se han instalado luminarias de la marca PHILIPS modelo ClearWay BGP303 1xLED73-3S/740 DM. La luminaria tiene una potencia de 58 W dispuestas en unilateral arriba. Cada columna tiene dos luminarias.

En la calle peatonal UE9 se han instalado luminarias de la marca PHILIPS modelo CitySphere BDP781 CL 28xGRN25/740 DS. La luminaria tiene una potencia de 22 W dispuestas en unilateral abajo. Cada columna tiene una sola luminaria.

En las calles UE9 se han instalado luminarias de la marca PHILIPS modelo MileWide BRP435 T151XGRN30/830 DK. La luminaria tiene una potencia de 25 W dispuestas en bilateral desplazado (tresbolillo). Cada columna tiene una sola luminaria.

En el parque se han instalado luminarias de la marca PHILIPS modelo CitySphere BDP781 CL 28xGRN30/830 DM. La luminaria tiene una potencia de 29 W dispuestas en bilateral desplazado (tresbolillo). Cada columna tiene una sola luminaria.

1.6.4.4.2.1 Características técnicas de las luminarias

A continuación se detallan las características técnicas de las luminarias descritas en el apartado anterior.

Luminaria instalada en Avenida 28 de Febrero:

ClearWay	
Tipo luminaria	LED
Potencia luminaria	58 W
Disposición luminarias	Unilateral arriba
Distancia entre mástiles	20 m
Altura montaje	11,08 m
Altura punto de luz	11 m
Saliente sobre la calzada	-3,65 m
Inclinación del brazo	0°
Longitud del brazo	1 m
Nº luminarias utilizadas	20
Flujo luminoso (luminaria)	6375 lm
Flujo luminoso (lámpara)	7500 lm
Potencia total	1160 W

Tabla 13. Características luminaria

Tipo	BGP303
IP	IP 66
IK	IK 08
Fuente de luz	LED
Potencia	20-108W sistema
Temperatura de color	4000K; 3000K (bajo pedido)
Índice de reproducción cromática	70
Flujo luminoso a nivel sistema	2036-10237lm
Mantenimiento del flujo luminoso	50.000 horas a L80F10
Tasa de fallos del driver	0,01% por 1.000 horas para Philips Xitanium
Regulación	1-10V, Dali, Dynadimmer, LumiStep
Óptica	DM
Material	Marco y carcasa de aluminio. Cierre de vidrio templado
Color	Gris estándar Philips GR. Otro colores RAL bajo pedido
Instalación	Acoplamiento a columna reversible 42/60 mm y
Peso	6.910 kg
SCx	0,016 m ² frontal 0,029 m ² lateral

Figura 9. Características técnicas luminaria

Luminaria instalada en la calle peatonal UE9:

CitySphere	
Tipo luminaria	LED
Potencia luminaria	22 W
Disposición luminarias	Unilateral abajo
Distancia entre mástiles	14,6 m
Altura montaje	4,14 m
Altura punto de luz	4 m
Saliente sobre la calzada	0,5 m
Inclinación del brazo	0°
Longitud del brazo	0 m
Nº luminarias utilizadas	7
Flujo luminoso (luminaria)	1999 lm
Flujo luminoso (lámpara)	2499 lm
Potencia total	154 W

Tabla 15. Características luminaria

Tipo	CitySphere BDP781
IP	IP 66
IK	IK 10
Fuente de luz	LED
Potencia	De 14 a 115 W
Temperatura de color	4000K/3000K
Índice de reproducción cromática	80
Mantenimiento del flujo luminoso	L80F10 70000
Tasa de fallos del driver	
Regulación	DALI, DDF, Regulación en cabecera, LumiStep
Óptica	Distribución peatonal (DSP), media (DM), ancha (DW) o simétrica (DS)
Material	Marco y carcasa de aluminio y lentes de policarbonato
Color	Pirita o Philips ultra dark grey 10714
Temperatura ambiente	-25 to +35°C

Figura 10. Características técnicas luminaria

Luminaria instalada en las calles UE9:

MileWire	
Tipo luminaria	LED
Potencia luminaria	25 W
Disposición luminarias	Tresbolillo
Distancia entre mástiles	37 m
Altura montaje	9,11 m
Altura punto de luz	9 m
Saliente sobre la calzada	-0,15 m
Inclinación del brazo	0°
Longitud del brazo	0 m
Nº luminarias utilizadas	17
Flujo luminoso (luminaria)	2580 lm
Flujo luminoso (lámpara)	3000 lm
Potencia total	425 W

Tabla 16. Características luminaria

Tipo	MileWide ²
IP	IP66
IK	IK08
Fuente de luz	Módulos LEDgine reemplazables
Potencia	MileWide ² : de 14 a 86W MileWide ² grande: de 60 a 138W
Temperatura de color	3000K (WW) 4000K (NW)
Índice de reproducción cromática	84 (WW) 76 (NW)
Flujo luminoso a nivel sistema	MileWide ² : WW de 1650 a 8000 lm. NW de 1750 a 9000 lm MileWide ² grande: WW de 7300 a 13300 lm. NW de 6600 a 14800 lm
Mantenimiento del flujo luminoso	GRN: 100.000 horas L80F10 ECO: 70.000 horas L80F10
Tasa de fallos del driver	0,01% por 1.000 horas para Philips Xitanium
Regulación	1-10V / DALI / Dynadim / SDU / LumiStep / StarSense RF / Amp-dim
Óptica	CityTouch OLC
Material	Carcasa en aluminio fundido, acabado en polvo poliéster termolacado Cierre de vidrio plano templado
Color	Gris oscuro Philips Otros colores RAL y Futura Akzo Nobel disponibles bajo pedido
Instalación	A columna Ø 60 y 76 mm Entrada lateral Ø 48 mm
Peso	MileWide ² : hasta 8 kg MileWide ² grande: hasta 12 kg
SCx	MileWide ² : 0.048965 m ² MileWide ² grande: 0.065660 m ²

Figura 11. Características técnicas luminaria

Luminaria instalada en el parque:

CitySphere	
Tipo luminaria	LED
Potencia luminaria	29 W
Disposición luminarias	Tresbolillo
Distancia entre mástiles	24,5 m
Altura montaje	7,14 m
Altura punto de luz	7 m
Saliente sobre la calzada	8 m
Inclinación del brazo	0°
Longitud del brazo	0 m
Nº luminarias utilizadas	11
Flujo luminoso (luminaria)	2460 lm
Flujo luminoso (lámpara)	3000 lm
Potencia total	319 W

Tabla 17. Características luminaria

Tipo	CitySphere BDP781
IP	IP 66
IK	IK 10
Fuente de luz	LED
Potencia	De 14 a 115 W
Temperatura de color	4000K/3000K
Índice de reproducción cromática	80
Mantenimiento del flujo luminoso	L80F10 70000
Tasa de fallos del driver	
Regulación	DALI, DDF, Regulación en cabecera, LumiStep
Óptica	Distribución peatonal (DSP), media (DM), ancha (DW) o simétrica (DS)
Material	Marco y carcasa de aluminio y lentes de policarbonato
Color	Pirita o Philips ultra dark grey 10714
Temperatura ambiente	-25 to +35°C

Figura 12. Características técnicas luminaria

1.6.4.4.3 Columnas

A continuación se detallan las columnas instaladas en las diferentes calles de la urbanización.

Para la Avenida 28 de Febrero se ha escogido una columna de 11 m de altura con dos brazos cada uno con una longitud de 1 m.

La columna es de la marca PHILIPS del tipo COL.TC.ACP.P76.A110.E4-2BRT10, troncocónica fabricada en chapa de acero carbono. Diámetro en punta $\varnothing 76\text{mm}$ y conicidad 12/1000. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión. Los brazos son rectos fabricados en tubo de acero de 60mm de diámetro. El acabado de la columna es galvanizado en caliente por inmersión de una sola vez, previos tratamientos de desengrasado, decapado y fluxado, alcanzando un recubrimiento mínimo de 65 micras, según norma UNE-EN-1461.

La columna cumple las siguientes homologaciones: UNE-EN-40-5:2003 (EN 40-5:2002); certificado del producto (marca N) y certificado de conformidad para el mercado CE.

Para la calle peatonal UE9 se ha escogido una columna de 4 m de altura con montaje post-top.

La columna es de la marca PHILIPS del tipo COL.TC.ACP.P76.A40.E3-1PT60, troncocónica con diámetro en punta $\varnothing 76\text{mm}$ y una conicidad de 12/1000, fabricada en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión. El acabado de la misma es galvanizado en caliente por inmersión de una sola vez, previos tratamientos de desengrasado, decapado y fluxado, alcanzando un recubrimiento mínimo de 65 micras, según norma UNE-EN-1461. Dicha columna cumple las siguientes homologaciones: UNE-EN-40-5:2003 (EN 40-5:2002); certificado del producto (marca N) y certificado de conformidad para el mercado CE.

Para las calles UE9 se ha escogido una columna de 9 m de altura con montaje post-top.

La columna es de la marca PHILIPS del tipo COL.TC.ACP.P76.A90.E3-1PT60, con las mismas características que la columna de la calle peatonal UE9.

Para el parque se ha escogido una columna de 7 m de altura con montaje post-top.

La columna es de la marca PHILIPS del tipo COL.TC.ACP.P76.A70.E3-1PT60, con las mismas características descritas de la columna de la calle peatonal UE9.

1.6.4.5 Acometida

Nuestra instalación de alumbrado es conectada con la red general a partir de la acometida.

Dicha acometida será subterránea cumpliendo las normativas de la compañía eléctrica Endesa y las reglamentaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Alumbrado Exterior.

La acometida del alumbrado público llegará hasta la caja de medida y protección de la cual parte la derivación individual hasta el armario de alumbrado.

Los conductores de la acometida para el alumbrado público serán conductores unipolares de sección de 50 mm² de aluminio enterrados bajo tubo de 90 mm de diámetro, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC tipo UNE RV-0,6/1 kV.

1.6.4.5.1 Cables

Los cables utilizados en la instalación del alumbrado público desde la caja de medida y protección hasta el final de la línea más larga en ningún caso superan el 3% de caída de tensión.

Dichos cables serán de cobre RV-K 0,6/1kV de 6 mm² y 16 mm² para el neutro.

Los cables irán subterráneos bajo tubo. La instalación discurrirá por aceras y en el caso de que no sea posible por la calzada.

1.6.4.6 Armario Exterior Alumbrado Público

El armario exterior del Alumbrado Público está previsto de dos compartimentos aislados e independientes con cerraduras, uno para el abonado y otro para la compañía distribuidora. En la parte del abonado se alojan los elementos de mando y protección para las salidas del alumbrado. En la parte de la compañía se aloja la acometida y los equipos de medida. Todas las partes metálicas del mismo quedarán conectadas a tierra. Dicho armario es de acero inoxidable previsto para estar a la intemperie cumpliendo todas especificaciones de Endesa.

El armario será de la marca ARELSA modelo CITI 10 – 2S DR. En los planos adjuntos al presente proyecto quedará definido dicho armario.

El interior del armario cuenta con los siguientes componentes:

1.6.4.6.1 Contador Eléctrico

EL contador será de tipo electrónico, válido para las tarifas B.O, 2.0, 3.0 y la 4.0. Además, el contador eléctrico tiene un volumen reducido por lo que se ahorra espacio. El contador cuenta también con un reloj de discriminación horaria, con el contactor de conmutación y un sistema de lectura a distancia vía MODEM.

1.6.4.6.2 Equipos de Mando y Control

La conexión y desconexión de los puntos de luz se realizará de forma automática.

Para el apagado y encendido de los puntos de luz se realizará de manera automática con el sistema de telegestión URBILUX de la marca Arelsa. Dicho sistema de telegestión es el encargado de conmutar el equipo reductor de flujo. Aparte del sistema de telegestión se instalará un interruptor manual para el accionamiento de los puntos de luz.

1.6.4.6.3 Caja de Protección y Medida

A continuación se detallan las características de la Caja de Protección y Medida modelo CPM2-D4 de la marca CAHORS del alumbrado público:

- Tensión asignada: 500 V
- Intensidad asignada: 63 A
- Grados de protección IP43, IK09
- Capacidad para un contador monofásico o trifásico de energía activa, simple o doble tarifa y un interruptor horario.
- Panel troquelado para un contador monofásico o trifásico + reloj.
- Dos mirillas de policarbonato transparente resistente a los U.V.
- Cuatro bases fusibles tamaño 22x58, 100 A con tapabases precintable y bornes bimetálicos a la entrada para cable de hasta 50 mm², siendo de doble piso en el neutro para poner a tierra.
- Neutro con tubo de cobre estañado.
- Palanca de corte omnipolar.
- Precinto en placas.
- Conexión con conductor de 16 mm² el cableado de potencia y 1,5 mm² el cableado de control.
- Cierre triangular de tres puntos.
- Conos ajustables de entrada y salida de cables.

Complemento: Puerta metálica referencia 0931102.

Repuesto: Puerta de armario referencia 0926473

La Caja de Protección y Medida CPM2-D4 cumple con las siguientes normas:

- UNE-EN 53315
- UNE-EN 20324
- UNE-EN 50102
- REBT ITC BT 13
- DIRECTIVA CE
- GE NNL013

Las dimensiones de la CPM2-D4 son las siguientes:

- Alto: 516 mm
- Ancho: 536 mm
- Profundidad: 227 mm



Figura 13. Caja de Protección y Medida

Dicha Caja de Protección y Medida quedará definida en los planos adjuntos al presente Proyecto.

1.6.4.7 Zanjas

Las zanjas que discurren por el acerado tendrán una profundidad de 400 mm hasta la instalación del tubo y anchura de 300 mm. Las zanjas que discurren por calzada tienen una profundidad de 600 mm hasta la instalación del tubo y una anchura de 300 mm. Dichas zanjas están provistas de un tubo de reserva.

Las paredes de dichas zanjas serán totalmente verticales.

En el fondo de zanja quedará libre de cualquier residuo o material que pueda dañar la instalación de los tubos. Se montará una capa de tierra de río limpiada o inerte de 10 cm en el fondo de la zanja. Sobre esta capa se montarán los tubos y serán cubiertos por 5 cm de tierra de las mismas características.

Se colocará una cinta de señalización a una distancia del nivel de suelo 0,1 m y a 0.25 m por encima de los tubos que advierte de la existencia de los cables.

Las zanjas descritas quedan definidas en los planos adjunto al presente proyecto.

1.6.4.8 Arquetas

Las arquetas adosadas a la luminaria para el alumbrado público tienen unas dimensiones de 40 cm de largo, 40 cm de ancho y 72 cm de profundidad provistas de marco y tapa de acero fundido.

Se instalarán arquetas en cada punto de luz para el suministro del mismo.

Los tubos que discurren por la arqueta estarán a 10 cm del fondo de la misma.

La arqueta que se encuentra al lado de la caja de media y protección y en los cambios de dirección y cruzamientos tendrá unas dimensiones de 60 cm de largo, 60 cm de ancho y 80 cm de profundidad provista de marco y tapa de acero fundido.

Las tapas de las arquetas irán al ras del suelo para que no exista desnivel. En el fondo de la arqueta se rellenará con grava gruesa de 15 cm de espesor para el drenaje del agua.

Las arquetas y su colocación quedan definidas en los planos adjuntos al presente proyecto.

1.6.4.9 Puesta a tierra

La conexión de puesta a tierra se efectuará mediante conductor desnudo de 35 mm² de sección, con recubrimiento de color verde-amarillo, de sección mínima de 16 mm² con pica de cobre de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud, como se puede observar en los planos correspondientes de puesta a tierra en la instalación de alumbrado.

La resistencia a tierra no será superior a 20 Ω , si fuese necesario se aumentará las picas de puesta a tierra.

Se instalará un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea.

Así pues, todas las partes metálicas y dispositivos expuestos a tensión del alumbrado público quedarán conectados a tierra.

Linares, Junio de 2016

Fdo: Alicia Martinez Ruiz

2 ANEXOS

2.1 Cálculos Justificativos Media Tensión

2.1.1 Métodos de cálculo

El Reglamento de Alta Tensión exige que para el régimen de funcionamiento de la línea de media tensión sea óptimo se tiene que calcular los siguientes apartados:

- Intensidad máxima
- Densidad de corriente
- Intensidad de cortocircuito
- Caída de tensión
- Perdida de potencia

2.1.1.1 Intensidad máxima

Para elegir la sección del cable de la red de Media Tensión, se tiene que calcular la intensidad máxima admisible del cable a partir de la potencia que tiene que transportar el mismo.

La potencia a transportar es de 505940,35 W a una tensión de servicio de 25 kV, por lo que la intensidad es:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} U} \quad (12)$$

Donde:

I = Potencia en Amperios

S = Potencia aparente en KVA

U = Tensión compuesta en KV

$$I = \frac{505940,35}{\sqrt{3} 25000} = 11.68 A$$

La sección del conductor escogida es de 150 mm² con una intensidad máxima admisible de 300 A enterrado y bajo tubo. Dicho valor viene proporcionado por el fabricante del cable.

$$I_{\text{max.cable}} = 300 A$$

$$11,68 \text{ A} < 300 \text{ A}$$

Por tanto el cable elegido es apto para soportar la intensidad de 11,68 A.

2.1.1.2 Densidad de corriente

Se calcula la densidad de corriente para verificar que el cable de 150 mm² tiene suficiente sección para soportar la intensidad máxima de la instalación.

$$d = \frac{I}{S} \quad (13)$$

Donde:

d = densidad de corriente

I = Intensidad en amperios

S = Sección del conductor en mm²

$$d_{max} = \frac{300}{150} = 2 \text{ A/mm}^2$$

$$d = \frac{11,38 \times 0,8}{150} = 0,06231 \text{ A/mm}^2$$

$$0,06231 \text{ A/mm}^2 < 2 \text{ A/mm}^2$$

Por lo que el cable de sección 150 mm² cumple por criterio de Intensidad de corriente.

2.1.1.3 Intensidad de cortocircuito

La potencia de cortocircuito según la compañía distribuidora Endesa es de 500 MVA. La intensidad de cortocircuito es la siguiente:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} U} \quad (14)$$

Donde:

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito, expresada en KA

S_{cc} = Potencia de cortocircuito, en MVA

U = Tensión de suministro en M.T., expresada en Kv

$$I_{cc} = \frac{500 \times 10^6}{\sqrt{3} \cdot 25000} = 11,55 \text{ kA}$$

El cable seleccionado tiene una intensidad máxima de cortocircuito durante 1 s de 14100 A. Por lo que el cable escogido cumple por intensidad de cortocircuito ya que:

$$11550 \text{ A} < 14100 \text{ A}$$

2.1.1.4 Caída de Tensión

La caída de tensión para la línea de Media Tensión se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * L * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi) \quad (15)$$

Siendo:

ΔU = Caída de tensión en %

I = Intensidad en Amperios

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en Ω/Km . a la temperatura de servicio

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/Km .

$\cos \varphi$ = Factor de potencia

$$\Delta U = \sqrt{3} * 11,68 * 0,335 * (0,264 * 0,85 + 0,123 * 0,5268)$$

$$\Delta U = 1,96 \text{ V}$$

$$\Delta U = \frac{1,96}{25000} \times 100 = 7,84 \times 10^{-3} \%$$

La caída de tensión es de la Red de Media Tensión es $7,84 \times 10^{-3} \%$ menor de 7% que es lo que marca el Reglamento de Alta Tensión para el cálculo de la caída de tensión en la red de media tensión.

2.2 Cálculos justificativos del Centro de Transformación

El transformador instalado en el presente proyecto tiene una potencia de 630 kVA. La tensión primaria del mismo es de 25000 V y la tensión secundaria es de 400 V. Con estos datos procedemos a calcular las intensidades del transformador.

2.2.1 Intensidad en el devanado primario

La intensidad en el devanado primario se corresponde en la parte de Media Tensión. La fórmula para el cálculo de dicha intensidad es la siguiente:

$$I_p = \frac{S_{trafo}}{\sqrt{3} U_p} \quad (16)$$

Siendo:

S = Potencia del transformador

U_p = Tensión compuesta del primario en kV

I_p = Intensidad del primario en Amperios

$$I_p = \frac{630000}{\sqrt{3} 25000} = 14,55 \text{ A}$$

La intensidad total del primario es de 14,55 A.

2.2.2 Intensidad en el devanado secundario

La intensidad en el devanado secundario se corresponde en la parte de Baja Tensión. La fórmula para el cálculo de dicha intensidad es la siguiente:

$$I_p = \frac{S_{trafo}}{\sqrt{3} U_s} \quad (17)$$

Siendo:

S = Potencia del transformador

U_s = Tensión compuesta del secundario en kV

I_p = Intensidad del primario en Amperios

$$I_p = \frac{630000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 909,33 \text{ A}$$

La intensidad total en el secundario es de 909,33 A.

2.2.3 Intensidad de cortocircuito en el devanado primario

La potencia de cortocircuito según la compañía distribuidora Endesa es de 500 MVA. La intensidad de cortocircuito en el devanado primario en el lado de Media Tensión es la siguiente:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} U} \quad (18)$$

Donde:

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito, expresada en KA

S_{cc} = Potencia de cortocircuito, en MVA

U = Tensión de suministro en M.T., expresada en Kv

$$I_{ccp} = \frac{500 \times 10^6}{\sqrt{3} \cdot 25000} = 11,55 \text{ kA}$$

Por lo tanto la intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de Media Tensión de 11,55 kA.

2.2.4 Intensidad de cortocircuito en el devanado secundario

La tensión porcentual de cortocircuito es un dato de las características del transformador escogido. El valor de la tensión porcentual de cortocircuito para el transformador elegido para el presente proyecto es de 4.5. Con este valor se calcula la intensidad de cortocircuito en el devanado secundario:

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \frac{U_{cc}}{100} U_s} \quad (19)$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA

Ucc = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador

Us =tensión secundaria en carga en Voltios

Iccs = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA

$$I_{cc} = \frac{630000}{\sqrt{3} \frac{4.5}{100} 400} = 20,21 \text{ kA}$$

Por lo tanto la intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de Baja Tensión será igual a 20,21 kA.

2.2.5 Protecciones

2.2.5.1 Protecciones Media Tensión

En el lado de Media Tensión del transformador existe una celda de protección que es la que protege dicha parte.

Los fusibles elegidos para la protección del lado de Media Tensión del centro de transformación tienen que cumplir unas condiciones de sobrecarga menores del 30 % y una temperatura menor de 50 °C para la tensión de servicio de 25 kV.

Para ello se calcula la intensidad que llega a soportar el fusible con la siguiente fórmula:

$$I_{fus} = I_n \times 2,5 \quad (20)$$

Donde:

I_{fus} = Intensidad mínima del fusible en A.

I_n = Intensidad nominal del transformador en A.

$$I_{fus} = I_n \times 2,5 = 14,55 \times 2,5 = 36,38 \text{ A}$$

La intensidad nominal del fusible para el transformador de potencia 630 kVa es de 36, 38 A.

A continuación se presenta la tabla con el valor de los fusibles para la protección ante cortocircuitos:

Tensión (kV)	Potencia del transformador (kVA)						
	50	100	160	250	400	630	1.000
25	5	10	16	20	32	40	63
20	5	10	20	32	40	63	63
15,4	10	16	20	40	63	63	100
10	10	20	32	40	63	100	100
5	20	40	63	100	100	---	---

Tabla 19. Fusibles media tensión

Por lo tanto para una tensión de 25 kV y potencia del transformador de 630 kVA el fusible de media tensión será de 40 A. Dicho fusible es apto ya que el valor de la intensidad nominal calculada para el fusible es menos que el calibre del fusible.

2.2.5.2 Protecciones en Baja Tensión

Para proteger la línea contra intensidades de cortocircuito, se instalarán fusibles de 400 y 315 A de intensidad nominal y de poder de corte de 50 kA.

2.2.6 Puesta a tierra

Para el cálculo de la puesta a tierra del centro de transformación, primero es necesario saber la resistividad media superficial del terreno.

Tras un estudio realizado para saber la resistividad del terreno se ha llegado a la conclusión que el terreno donde irá instalado el centro de transformación tiene una resistividad media superficial de 150 $\Omega \cdot m$.

2.2.6.1 Diseño de la Instalación de Tierra

Los cálculos realizados para la puesta a tierra se han realizado utilizando el método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría.

Existen dos tipos de sistemas de tierras:

- Tierra de Protección:

Las partes metálicas de la instalación como pueden ser los chasis, carcasas metálicas o envoltentes, serán conectadas al sistema de tierra de protección aunque dichas partes no estén en continua tensión.

- Tierra de Servicio:

En la Tierra de Servicio irá conectado el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

La tierra de servicio utiliza picas en hilera de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud conectadas mediante un conductor desnudo de cobre de 50 mm² de sección. La resistencia de puesta a tierra de este electrodo tiene que ser inferior a 37 Ω.

2.2.6.2 Cálculo de la Resistencia del Sistema de Tierras

Se procede a calcular la resistencia del sistema de tierra de protección y del sistema de tierra de servicio.

- Tierra de protección:
 - o Para el cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r * \rho_{\text{terreno}} \quad (21)$$

Siendo:

R_t = La resistencia del sistema de puesta a tierra

K_r = La resistencia de puesta a tierra

ρ_{terreno} = resistividad del terreno

- o Para el cálculo de la intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{V}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_t + R_n)^2 + X_n^2}} \quad (22)$$

Donde:

- V = tensión de servicio de 25 kV.
- R_t = Resistencia del sistema de puesta a tierra.

- **Rn** = Resistencia del neutro igual a 12 Ohm.
- **Xn** = Reactancia del neutro igual a 0 Ohm.

o Para el cálculo de la tensión de defecto, Ud:

$$U_d = R_t \times I_d \quad (23)$$

Configuración	Lp (m)	R Kr	U _{uso} Kp	U _{contacto} Kc	Referencia
Profundidad a 0,5 m del nivel del suelo					
Sin picas		0,123	0,0252	0,0753	40-40/5/00
4 m	2	0,092	0,0210	0,0461	40-40/5/42
	4	0,075	0,0164	0,0330	40-40/5/44
	6	0,064	0,0134	0,0254	40-40/5/46
	8	0,056	0,0113	0,0205	40-40/5/48
	2	0,82	0,0181	0,0371	40-40/5/82
	4	0,063	0,0132	0,0237	40-40/5/84
	6	0,053	0,0103	0,0170	40-40/5/86
	8	0,045	0,0084	0,0131	40-40/5/88
Profundidad a 0,8 m del nivel del suelo					
Sin picas		0,117	0,0176	0,0717	40-40/8/00
	2	0,089	0,0144	0,0447	40-40/8/42
	4	0,073	0,0114	0,0323	40-40/8/44
	6	0,062	0,0094	0,0250	40-40/8/46
	8	0,054	0,0079	0,0203	40-40/8/48
	2	0,079	0,0130	0,0359	40-40/8/82
	4	0,061	0,0096	0,0233	40-40/8/84
	6	0,051	0,0075	0,0169	40-40/8/86
	8	0,044	0,0062	0,0131	40-40/8/88
Profundidad a 0,5 m del nivel del suelo					
Sin picas		0,094	0,0184	0,0553	70-40/5/00
7 m	2	0,076	0,0165	0,0362	70-40/5/42
	4	0,064	0,0134	0,0271	70-40/5/46
	6	0,056	0,0113	0,0215	70-40/5/48
	8	0,049	0,0097	0,0117	70-40/5/48
	2	0,068	0,0143	0,0302	70-40/5/82
	4	0,055	0,0108	0,0201	70-40/5/84
	6	0,046	0,0087	0,0148	70-40/5/86
	8	0,040	0,0072	0,0115	70-40/5/88
Profundidad a 0,8 m del nivel del suelo					
Sin picas		0,091	0,0129	0,0528	70-40/8/00
	2	0,073	0,0113	0,0353	70-40/8/42
	4	0,062	0,0093	0,0266	70-40/8/44
	6	0,054	0,0079	0,0212	70-40/8/46
	8	0,048	0,0068	0,0175	70-40/8/48
	2	0,066	0,0101	0,0294	70-40/8/82
	4	0,053	0,0078	0,0198	70-40/8/84
	6	0,045	0,0063	0,0147	70-40/8/86
	8	0,039	0,0053	0,0115	70-40/8/88

Tabla 20. Coeficientes cálculo de la red de tierra

Para el centro de transformación instalado en la urbanización el electrodo más apropiado es 40-40/5/42 según la tabla 20. La profundidad de dicho electrodo es de 0.5 m con 4 picas y una longitud de cada una de 2 m.

Las características del electrodo vienen dadas en la tabla 20 que son las siguientes:

- De la resistencia, $K_r = 0,092 [\Omega/\Omega \cdot m]$
- De la tensión de paso, $K_p = 0,0210 [V/((\Omega \cdot m)A)]$
- De la tensión de contacto exterior, $K_c = 0,0461 [V/((\Omega \cdot m)A)]$
- Resistividad del terreno, dicha anteriormente es de $150 \Omega \cdot m$

Sabiendo las características del electrodo procedemos a calcular los parámetros de resistencia, intensidad y tensión de defecto:

Para el cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra se realiza sustituyendo los valores anteriormente obtenidos de la tabla 20 en la fórmula 21:

$$R_t = K_r * \rho_{\text{terreno}} = 0,092 \times 150 = 13,2 \text{ Ohm}$$

La resistencia del sistema de puesta a tierra es de $13,2 \Omega$

Para el cálculo de la intensidad de defecto del sistema de puesta a tierra se realiza sustituyendo los valores anteriormente obtenidos en la tabla 20 en la fórmula 22:

$$I_d = \frac{V}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_t + R_n)^2 + X_n^2}} = \frac{25000}{\sqrt{3} \times \sqrt{(13,2 + 12)^2}} = 559,45 \text{ A}$$

La intensidad de defecto del sistema de puesta a tierra es de $559,45 \text{ A}$.

Para el cálculo de la tensión de defecto se utiliza la fórmula 23:

$$U_d = R_t \times I_d = 13,8 \times 559,45 = 7720,38 \text{ V}$$

La tensión de defecto es de $7720,38 \text{ V}$.

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del centro de transformación deberá de ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá de ser como mínimo de 8 kV.

También, podemos comprobar que la intensidad de defecto calculada es mayor que 100 A, por lo que puede ser detectada por las protecciones normales.

- Tierra de servicio:

Para el cálculo de la resistencia en la tierra de servicio se utiliza la fórmula 21, pero antes se debe de elegir el electrodo adecuado para la tierra de servicio. A continuación se presenta la tabla 21 en la que se presentan los tipos de electrodos según sus características:

	n.º picas	R Kr	U _{paso} Kp	Referencia
Profundidad a 0,5 m del nivel del suelo				
	2	0,113	0,0208	5/24
	3	0,075	0,0128	5/34
	4	0,0572	0,00919	5/44
	6	0,0399	0,00588	5/64
	8	0,0311	0,00432	5/84
Profundidad a 0,8 m del nivel del suelo				
	2	0,110	0,0139	8/24
	3	0,073	0,0087	8/34
	4	0,0558	0,00633	8/44
	6	0,0390	0,00408	8/64
	8	0,0305	0,00301	8/84

Tabla 21. Coeficientes cálculo de la red de tierra

El electrodo elegido para el sistema de tierras de servicio que mejor cumple las características es el 5/44 teniendo las siguientes características:

- Configuración seleccionada: 5/44
- Profundidad del electrodo: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 2 m
- Separación de las picas: 3 m
- Resistencia, $K_r = 0.0572 \text{ } [\Omega/\Omega \cdot \text{m}]$
- Tensión de paso, $K_p = 0.00919 \text{ } [\text{V}/((\Omega \cdot \text{m})\text{A})]$

Sustituyendo los valores del electrodo elegido en la fórmula 21 se obtiene la resistencia para la tierra de servicio:

$$R_t = K_r * \rho_{\text{terreno}} = 0,0572 \times 150 = 8.58 \, \Omega$$

El valor de la resistencia de la tierra de servicio es de 8.58 Ω menor que 37 Ω como se ha detallado anteriormente.

2.2.6.3 Cálculo de las Tensiones en el Exterior de la Instalación

Se calculará la tensión en el exterior de la instalación para evitar cualquier tipo de tensión que pueda aparecer en las carcasas o envoltentes metálicas del exterior de la instalación por avería o defectos.

Las tensiones de contacto en el exterior de la instalación son prácticamente nulas debido a todas las medidas de protección antes citadas.

La tensión de paso en el exterior del centro de transformación se calcula a partir de las características del electrodo escogido anteriormente mediante la siguiente formula:

$$U_{p'} = K_p \times \rho \times I_d \quad (24)$$

Siendo:

- **$U_{p'}$** : Tensión exterior en V.
- **K_p** : Tension de paso en $[V/((\Omega \cdot m)A)]$.
- **ρ** : Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$.
- **I_d** : Intensidad máxima en A.

Aplicando la expresión 23 tendremos la tensión de paso calculada:

$$U_{p'} = K_p \times \rho \times I_d = 0,0210 \times 150 \times 559,45 = 1162,27 \, V$$

La tensión de paso es de 1162,27 V.

2.2.6.4 Cálculo de las Tensiones en el Interior de la Instalación

La tensión de contacto en el interior de los edificios de maniobra y la tensión de paso es prácticamente nula debido a las medidas de seguridad que se han tomado anteriormente.

En el interior del centro de transformación existirá una superficie equipotencial para evitar tensiones de contacto y de paso.

La tensión de paso de 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 siguiente expresión:

$$Up'' = Kc \times \rho \times Id \quad (25)$$

Siendo:

- **Kc**: tensión de paso en el acceso en $[V/((\Omega \cdot m)A)]$.
- **ρ** : resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$
- **Id**: Intensidad máxima en A.
- **Up''**: Tensión de paso de acceso interior en V.

Aplicando la fórmula 25 obtenemos la tensión de paso de acceso:

$$Up'' = Kc \times \rho \times Id = 0,0461 \times 150 \times 559,45 = 3868,6 \text{ V}$$

2.2.6.5 Cálculo de las tensiones aplicadas

Para obtener los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso al centro de transformación, se utilizan las siguientes expresiones:

- Para la tensión de paso en el exterior se utiliza la siguiente expresión:

$$Up = \frac{10 \times K}{t^N} \left(1 + \frac{6 \times \rho}{1000}\right) \quad (26)$$

Siendo:

- o **K**: Coeficiente de valor 78,5.
- o **t**: duración de la falta en segundos: 1 s.
- o **p**: resistividad del terreno.
- o **N**: coeficiente según duración de falta de 0,78.
- o **Vp**: tensión admisible de paso en el exterior en V.

Por lo que la tensión de paso en el exterior es de:

$$Up = \frac{10 \times 78,5}{1^{0,78}} \left(1 + \frac{6 \times 150}{1000} \right) = 1491,5 \text{ V}$$

- Para calcular la tensión de paso en el acceso al centro de transformación utilizaremos la siguiente expresión:

$$Up = \frac{10 \times K}{t^N} \left(1 + \frac{3 * \rho + 3 * \rho'}{1000} \right) \quad (27)$$

Siendo:

- **K**: Coeficiente de valor 78,5.
- **t**: duración de la falta en segundos: 1 s.
- **p**: resistividad del terreno.
- **N**: coeficiente según duración de falta de 0,78.
- **Vp**: tensión admisible de paso en el exterior en V.
- **p'**: resistividad del hormigón de 3000 $\Omega \cdot m$

La tensión de paso en el acceso es de:

$$Up = \frac{10 \times 78,5}{1^{0,78}} \left(1 + \frac{3 * 150 + 3 * 3000}{1000} \right) = 8203,25 \text{ V}$$

Comprobaremos que los valores calculados para el caso de los centros de transformación son inferiores a los valores admisibles.

- Tensión de paso en el exterior del centro:

$$U'p = 1162,27 \text{ V} < U_p = 1491,25 \text{ V}$$

- Tensión de paso en el acceso al centro de transformación:

$$U''p = 3868,6 \text{ V} < U_p = 8203,25 \text{ V}$$

- Intensidad de defecto:

$$I_d = 559,45 \text{ A} < I_{d\text{máx}} = 600 \text{ A.}$$

2.3 Cálculos justificativos Baja Tensión

2.3.1 Cálculo previsión de cargas

A continuación se definirá y calculará la previsión de cargas de la instalación de alumbrado público y viviendas.

2.3.1.1 Previsión de cargas de viviendas

La urbanización consta de 45 viviendas de electrificación elevada (9200 W) con un Factor de Potencia unidad. Se procede al cálculo de la potencia prevista para las viviendas.

- La potencia activa total de todas la viviendas de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$P_{VIV} = P(W) \times N^{\circ} \text{ viviendas} \quad (28)$$

Siendo:

P_{viv} = Potencia Activa total de las viviendas en W

P = Potencia adscrita a cada vivienda

Sustituyendo los valores:

$$P_{viv} = 45 \text{ viviendas} \times 9200 \text{ W}$$

$$P_{viv} = 414000 \text{ W}$$

La potencia activa total de las viviendas es de 414000 W.

- La potencia reactiva total de todas la viviendas de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Q_{VIV} = P_{VIV} \times \sin \varphi \quad (29)$$

Siendo:

Q_{viv} = Potencia Reactiva total de las viviendas

P_{viv} = Potencia Activa total de las viviendas

Sustituyendo los valores:

$$Q_{viv} = 0 \text{ Var}$$

La potencia reactiva total de las viviendas en 0 VAR ya que el Factor de Potencia de las viviendas es unidad.

- La potencia aparente total de todas la viviendas de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$S_{VIV} = \frac{P_{VIV}}{\cos \varphi} \quad (30)$$

Siendo:

S_{viv} = Potencia Aparente total de las viviendas

P_{viv} = Potencia Activa de las viviendas

$\cos(\varphi)$ = Factor de Potencia

Sustituyendo los valores:

$$S_{viv} = 414000 \text{ VA}$$

La potencia aparente total de las viviendas es 414000 VA.

2.3.1.2 Previsión de cargas del dotacional

El dotacional de la urbanización tiene una superficie de 1528 m². No está definida la actividad del uso dotacional por lo que se ha considerado una potencia de 50 W por metro cuadrado de superficie. El Factor de Potencia del dotacional es considerado 0.85. Se procede al cálculo de la potencia prevista para el dotacional.

- La potencia activa total del dotacional de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$P_{DOT} = P (W/m^2) \times m^2 \quad (31)$$

Siendo:

P_{DOT} = Potencia Activa total del dotacional

P = Potencia en Watios por metro cuadrado

Sustituyendo los valores:

$$P_{DOT} = 50 W/m^2 \times 1528 m^2$$

$$P_{DOT} = 76400 W$$

La potencia activa total del dotacional es de 76400 W.

- La potencia reactiva total del dotacional de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Q_{DOT} = P_{DOT} \times \sin \varphi \quad (32)$$

Siendo:

Q_{DOT} = Potencia Reactiva total del dotacional

P_{DOT} = Potencia Activa total del dotacional

Sustituyendo los valores:

$$Q_{DOT} = 76400 W \times \sin (31.788331)$$

$$Q_{DOT} = 47348,47 VAr$$

La potencia reactiva del dotacional es de 47348,47 VAr

- La potencia aparente total del dotacional de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$S_{DOT} = \frac{P_{DOT}}{\cos \varphi} \quad (33)$$

Siendo:

S_{DOT} = Potencia Aparente total del dotacional

P_{DOT} = Potencia Activa total del dotacional

$\cos (\varphi)$ = Factor de Potencia del dotacional (0.85)

Sustituyendo los valores:

$$S_{DOT} = 89882,35 \text{ VA}$$

La potencia aparente total del dotacional es de 89882,35 VA.

2.3.1.3 Previsión de cargas del Alumbrado Público

El alumbrado público de la urbanización consta de cuatro tipos de luminarias. En la calle peatonal UE9 se han instalado 7 luminarias de Led de 22 W cada una. En las calles UE9 se han instalado 17 luminarias de Led de 25 W cada una. La Avenida 28 de Febrero han sido instaladas 20 luminarias de Led de 58 W cada una y en el parque de dicha instalación se han instalado 11 luminarias de Led de 29 W cada una.

El Factor de Potencia de todo el alumbrado público de dicha urbanización es unidad, puesto que las luminarias a utilizar son de tipo Led. Se procede al cálculo de la potencia prevista para el alumbrado público.

- La potencia activa total del alumbrado público de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$P_{alum} = P(W) \times N^{\circ} \text{ luminarias} \quad (34)$$

Siendo:

P_{alum} = Potencia Activa total del alumbrado

P = Potencia en Watios de cada luminaria

Como existen diferentes potencias de las luminarias, se calcula primero la potencia activa de cada tipo de luminarias.

Sustituyendo los valores:

$$P_{alumpeatonal} = 22 \text{ W} \times 7 \quad \rightarrow \quad P_{alumpeatonal} = 154 \text{ W}$$

$$P_{alumcalles} = 25 \text{ W} \times 17 \quad \rightarrow \quad P_{alumcalles} = 425 \text{ W}$$

$$P_{alumavenida} = 58 \text{ W} \times 20 \quad \rightarrow \quad P_{alumavenida} = 1160 \text{ W}$$

$$P_{alumparque} = 29 \text{ W} \times 11 \quad \rightarrow \quad P_{alumparque} = 319 \text{ W}$$

Sumando todas estas potencias:

$$P_{Talum} = 2058 \text{ W}$$

La potencia activa total del alumbrado público es de 2058 W.

- La potencia reactiva total del alumbrado público de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Q_{alum} = P_{Talum} \times \sin \varphi \quad (35)$$

Siendo:

Q_{alum} = Potencia Reactiva total del alumbrado público

P_{Talum} = Potencia Activa total del alumbrado público

Sustituyendo los valores:

$Q_{alum} = 0 \text{ Var}$

La potencia reactiva total del alumbrado es 0 VAr ya que el Factor de Potencia del alumbrado público es la unidad.

- La potencia aparente total del alumbrado público de la urbanización se obtiene de la siguiente fórmula:

$$S_{alum} = \frac{P_{alum}}{\cos \varphi} \quad (36)$$

Siendo:

S_{alum} = Potencia Aparente total del alumbrado público

P_{alum} = Potencia Activa total del alumbrado público

$\cos(\varphi)$ = Factor de Potencia del alumbrado público

Sustituyendo los valores:

$S_{alum} = 2058 \text{ VA}$

La potencia aparente total del alumbrado es de 2058 VA.

2.3.1.4 Previsión de cargas total

Calculadas todas previsiones de cargas de la instalación de la urbanización, se precede a la sumatoria de todas las potencias y el Factor de Potencia total de la instalación, así como se representa en la siguiente tabla:

	P (W)	Q (Var)	S (VA)	Cos (ϕ)
Viviendas	414000	0	414000	1
Dotacional	76400	40246.2	86352.3	0.85
Alumbrado Público	2058	0	2058	1
Total	492458	47348,47	505940,35	0,9954

Tabla 22. Potencias de la instalación

Por lo que la potencia demanda de la instalación es:

La Potencia Aparente total de la instalación es de 492458 W.

La Potencia Reactiva total de la instalación es de 47348,47 VAR.

La Potencia Aparente total de la instalación es de 505940,35 VA.

El Factor de Potencia total de la instalación es de 0,99

2.3.2 Cálculos Red de Baja Tensión

Los cálculos de la Red de Distribución de Baja Tensión se han realizado con el programa de Instalaciones en Urbanizaciones de DMElect.

En la Red de Distribución de Baja Tensión existen tres líneas, línea verde, línea roja, línea azul. A continuación se muestran los resultados de las diferentes líneas.

2.3.2.1 Línea de Distribución Azul

Las características generales de la línea azul son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- Caída de tensión máxima (%): 5
- Cos ϕ : 0,8
- Coeficiente de Simultaneidad: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C): 20 °C

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos de la línea azul:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	5,5	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	287,24	400/316	R.T.Dif./30	3x240/150	344/0,8	160
2	2	3	17	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	287,24			3x240/150	344/0,8	160
3	3	4	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	287,24			3x240/150	344/0,8	160
4	4	5	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	287,24			3x240/150	344/0,8	160
5	5	6	26	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	287,24			3x240/150	344/0,8	160
6	6	7	15	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	287,24			3x240/150	344/0,8	160
7	7	8	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	287,24			3x240/150	344/0,8	160
8	8	9	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	287,24			3x240/150	344/0,8	160
9	9	10	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	287,24			3x240/150	344/0,8	160
10	10	11	33	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	33,2			3x240/150	344/0,8	160
11	10	12	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	254,04			3x240/150	344/0,8	160
12	12	13	19	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	237,44			3x240/150	344/0,8	160
13	13	14	29	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	204,24			3x240/150	344/0,8	160
14	14	15	28	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	171,05			3x240/150	344/0,8	160
15	15	16	15	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	137,85			3x240/150	344/0,8	160
16	16	17	26	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	137,85			3x240/150	344/0,8	160

Tabla 23. Resultados línea azul

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	0	400	0	287,24(159,2 kW)
2	-0,261	399,739	0,065	0 A(0 kW)
3	-1,066	398,934	0,267	0 A(0 kW)
4	-1,635	398,365	0,409	0 A(0 kW)
5	-2,203	397,797	0,551	0 A(0 kW)
6	-3,435	396,565	0,859	0 A(0 kW)
7	-4,146	395,854	1,036	0 A(0 kW)
8	-4,714	395,286	1,179	0 A(0 kW)
9	-5,283	394,717	1,321	0 A(0 kW)
10	-5,472	394,527	1,368	0 A(0 kW)
11	-5,653	394,347	1,413	-33,2 A(-18.400 W)
12	-5,975	394,025	1,494	-16,6 A(-9.200 W)
13	-6,72	393,28	1,68	-33,2 A(-18.400 W)
14	-7,697	392,303	1,924	-33,2 A(-18.400 W)
15	-8,487	391,513	2,122	-33,2 A(-18.400 W)
16	-8,828	391,172	2,207	0 A(0 kW)
17	-9,419	390,581	2,355	-137,85 A(-76.400 W)

Tabla 24. Resultados línea azul

El nudo 17 de la línea azul es el nudo de mayor caída de tensión con 2.355% de caída de tensión la cual no supera el 5%.

Los resultados de cortocircuito de la línea azul son los siguientes:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	In;Curvas
1	1	2	22,73	25	10.999,74	4,21	400; B
2	2	3	22,09		9.706,69	5,4	
3	3	4	19,49		8.733,56	6,67	
4	4	5	17,54		7.832,17	8,3	
5	5	6	15,73		6.250,16	13,03	
6	6	7	12,55		5.551,69	16,51	
7	7	8	11,15		5.083,06	19,7	
8	8	9	10,21		4.680,04	23,24	
9	9	10	9,4		4.558,27	24,5	
10	10	11	9,15		3.740,69	36,37	
11	10	12	9,15		4.225,51	28,5	
12	12	13	8,49		3.782,3	35,58	
13	13	14	7,6		3.253,59	48,08	
14	14	15	6,53		2.862,63	62,11	
15	15	16	5,75		2.688,47	70,42	
16	16	17	5,4		2.430,97	86,12	

Tabla 25. Resultados cortocircuito línea azul

2.3.2.2 Línea de Distribución Roja

Las características generales de la línea roja son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- Caída de tensión máxima (%): 5
- Cos φ : 0,8
- Coeficiente de Simultaneidad: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C): 20 °C

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos de la línea roja:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	5	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	331,99	400/338	R.T.Dif./30	3x240/150	344/0,8	160
2	2	3	17	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	331,99			3x240/150	344/0,8	160
3	3	4	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	149,39			3x240/150	344/0,8	160
4	4	5	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	149,39			3x240/150	344/0,8	160
5	5	6	10	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	149,39			3x240/150	344/0,8	160
6	6	7	26	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	116,2			3x240/150	344/0,8	160
7	7	8	15	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	83			3x240/150	344/0,8	160
8	8	9	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	83			3x240/150	344/0,8	160
9	9	10	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	66,4			3x240/150	344/0,8	160
10	10	11	8	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	66,4			3x240/150	344/0,8	160
11	11	12	28	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	33,2			3x240/150	344/0,8	160
12	3	13	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	149,39			3x240/150	344/0,8	160
13	13	14	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	132,79			3x240/150	344/0,8	160
14	14	15	21	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	132,79			3x240/150	344/0,8	160
15	15	16	26	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	99,6			3x240/150	344/0,8	160
16	16	17	40	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	66,4			3x240/150	344/0,8	160
17	17	18	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	66,4			3x240/150	344/0,8	160
18	18	19	30	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	33,2			3x240/150	344/0,8	160

Tabla 26. Resultados línea roja

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	0	400	0	331,986(184 kW)
2	-0,274	399,726	0,068	0 A(0 kW)
3	-1,205	398,795	0,301	-33,2 A(-18.400 W)
4	-1,5	398,5	0,375	0 A(0 kW)
5	-1,796	398,204	0,449	0 A(0 kW)
6	-2,043	397,957	0,511	-33,2 A(-18.400 W)
7	-2,541	397,459	0,635	-33,2 A(-18.400 W)
8	-2,746	397,254	0,687	0 A(0 kW)
9	-2,911	397,089	0,728	-16,6 A(-9.200 W)
10	-3,042	396,958	0,761	0 A(0 kW)
11	-3,13	396,87	0,782	-33,2 A(-18.400 W)
12	-3,283	396,717	0,821	-33,2 A(-18.400 W)
13	-1,303	398,697	0,326	-16,6 A(-9.200 W)
14	-1,566	398,434	0,392	0 A(0 kW)
15	-2,026	397,974	0,507	-33,2 A(-18.400 W)
16	-2,453	397,547	0,613	-33,2 A(-18.400 W)
17	-2,891	397,109	0,723	0 A(0 kW)
18	-3,067	396,933	0,767	-33,2 A(-18.400 W)
19	-3,231	396,769	0,808	-33,2 A(-18.400 W)

Tabla 27. Resultados línea roja

El nudo 12 de la línea roja es el nudo de mayor caída de tensión con 0.821% de caída de tensión la cual no supera el 5%.

Los resultados de cortocircuito de la línea roja son los siguientes:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	In;Curvas
1	1	2	22,73	25	11.031,81	4,18	400; B
2	2	3	22,15		9.747,63	5,36	
3	3	4	19,58		8.773,1	6,61	
4	4	5	17,62		7.867,69	8,22	
5	5	6	15,8		7.194,29	9,83	
6	6	7	14,45		5.791,99	15,17	
7	7	8	11,63		5.174,86	19,01	
8	8	9	10,39		4.759,18	22,47	
9	9	10	9,56		4.399,99	26,29	
10	10	11	8,84		4.187,05	29,03	
11	11	12	8,41		3.573,09	39,86	
12	3	13	19,58		9.419,71	5,74	
13	13	14	18,92		8.460,76	7,11	
14	14	15	16,99		7.007,49	10,36	
15	15	16	14,07		5.658,79	15,89	
16	16	17	11,36		4.291,09	27,64	
17	17	18	8,62		3.901,36	33,44	
18	18	19	7,83		3.326,17	46	

Tabla 28. Resultados cortocircuito línea roja

2.3.2.3 Línea de Distribución Verde

Las características generales de la línea verde son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- Caída de tensión máxima (%): 5
- Cos φ : 0,8
- Coeficiente de Simultaneidad: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica: 20 °C

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos de la línea verde:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	5,5	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	269,3	400/307	R.T.Dif./30	3x240/150	344/0,8	160
2	2	3	17	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	265,59			3x240/150	344/0,8	160
3	3	4	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	265,59			3x240/150	344/0,8	160
4	4	5	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	265,59			3x240/150	344/0,8	160
5	5	6	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	265,59			3x240/150	344/0,8	160
6	6	7	11	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	132,79			3x240/150	344/0,8	160
7	7	8	29,5	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	99,6			3x240/150	344/0,8	160
8	8	9	10,5	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	66,4			3x240/150	344/0,8	160
9	9	10	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	66,4			3x240/150	344/0,8	160
10	10	11	28	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	66,4			3x240/150	344/0,8	160
11	11	12	26	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	33,2			3x240/150	344/0,8	160
12	6	13	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	132,79			3x240/150	344/0,8	160
13	13	14	28	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	132,79			3x240/150	344/0,8	160
14	14	15	25	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	99,6			3x240/150	344/0,8	160
15	15	16	35,5	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	66,4			3x240/150	344/0,8	160
16	16	17	14	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	66,4			3x240/150	344/0,8	160
17	17	18	31	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	33,2			3x240/150	344/0,8	160

Tabla 29. Resultados línea verde

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	269,302(149,258 kW)
2	-0,244	399,756	0,061	-3,71 A(-2.058 W)
3	-0,989	399,011	0,247	0 A(0 kW)
4	-1,515	398,485	0,379	0 A(0 kW)
5	-2,041	397,959	0,51	0 A(0 kW)
6	-2,216	397,784	0,554	0 A(0 kW)
7	-2,457	397,543	0,614	-33,2 A(-18.400 W)
8	-2,941	397,059	0,735	-33,2 A(-18.400 W)
9	-3,056	396,944	0,764	0 A(0 kW)
10	-3,188	396,812	0,797	0 A(0 kW)
11	-3,494	396,506	0,874	-33,2 A(-18.400 W)
12	-3,637	396,363	0,909	-33,2 A(-18.400 W)
13	-2,479	397,521	0,62	0 A(0 kW)
14	-3,092	396,908	0,773	-33,2 A(-18.400 W)
15	-3,503	396,497	0,876	-33,2 A(-18.400 W)
16	-3,891	396,109	0,973	0 A(0 kW)
17	-4,045	395,955	1,011	-33,2 A(-18.400 W)
18	-4,215	395,785	1,054	-33,2 A(-18.400 W)

Tabla 30. Resultados línea verde

El nudo 18 de la línea verde es el nudo de mayor caída de tensión con 1.054% de caída de tensión la cual no supera el 5%.

Los resultados de cortocircuito de la línea verde son los siguientes:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	In;Curvas
1	1	2	22,73	25	10.999,74	4,21	400; B
2	2	3	22,09		9.706,69	5,4	
3	3	4	19,49		8.733,56	6,67	
4	4	5	17,54		7.832,17	8,3	
5	5	6	15,73		7.555	8,92	
6	6	7	15,17		6.857,12	10,82	
7	7	8	13,77		5.407,48	17,41	
8	8	9	10,86		5.011,66	20,26	
9	9	10	10,06		4.618,43	23,86	
10	10	11	9,27		3.890,25	33,63	
11	11	12	7,81		3.384,79	44,42	
12	6	13	15,17		6.798,29	11,01	
13	13	14	13,65		5.427,69	17,28	
14	14	15	10,9		4.558,27	24,5	
15	15	16	9,15		3.689,87	37,38	
16	16	17	7,41		3.427,89	43,31	
17	17	18	6,88		2.958,16	58,16	

Tabla 31. Resultados cortocircuito línea verde

2.3.3 Cálculos Red de Alumbrado Público

Los cálculos de la Red de Alumbrado Público se han realizado con el programa de Instalaciones en Urbanizaciones de DMElect para la caída de tensión.

En la Red de Alumbrado Público existen dos líneas de alumbrado, la línea del alumbrado del parque y la línea del alumbrado de la urbanización. A continuación se muestran los resultados de las diferentes líneas.

2.3.3.1 Caída de tensión de la Red de Alumbrado Publico

2.3.3.1.1 Línea de alumbrado de la urbanización (Línea verde)

Las características generales de la línea de alumbrado de la urbanización son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- Caída de tensión máxima (%): 3
- $\cos \phi$: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica: 25 °C

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos de la línea de alumbrado de la urbanización:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
2	3	3	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,05			4x6	57,6/0,8	75
3	4	2	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,05			4x6	57,6/0,8	75
4	5	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,02			4x6	57,6/0,8	75
5	6	2	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,98			4x6	57,6/0,8	75
6	7	3	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,98			4x6	57,6/0,8	75
11	12	4	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,07			4x6	57,6/0,8	75
12	13	2	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,07			4x6	57,6/0,8	75
13	14	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,04			4x6	57,6/0,8	75
11	15	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,81			4x6	57,6/0,8	75
15	16	4	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,78			4x6	57,6/0,8	75
16	17	8,2	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,71			4x6	57,6/0,8	75
17	18	3	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,13			4x6	57,6/0,8	75
18	19	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,1			4x6	57,6/0,8	75
16	41	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,07			4x6	57,6/0,8	75
41	42	37	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,04			4x6	57,6/0,8	75
17	43	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,57			4x6	57,6/0,8	75
43	44	37	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,54			4x6	57,6/0,8	75
2	23	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,42			4x6	57,6/0,8	75
23	24	5,2	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,39			4x6	57,6/0,8	75
24	25	7,8	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,61			4x6	57,6/0,8	75
25	26	4,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,04			4x6	57,6/0,8	75
24	27	10,7	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,78			4x6	57,6/0,8	75
27	28	37	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,74			4x6	57,6/0,8	75

28	29	37	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,71			4x6	57,6/0,8	75
25	35	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,57			4x6	57,6/0,8	75
35	36	37	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,54			4x6	57,6/0,8	75
36	37	24,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,5			4x6	57,6/0,8	75
CM	1	7,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	2,51	10	25/.300	4x6	57,6/0,8	75
1	2	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	2,48			4x6	57,6/0,8	75
7	8	7,7	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,98			4x6	57,6/0,8	75
8	9	14,6	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,95			4x6	57,6/0,8	75
9	10	14,6	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,92			4x6	57,6/0,8	75
10	11	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,89			4x6	57,6/0,8	75
19	20	7,4	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,1			4x6	57,6/0,8	75
20	21	14,6	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,06			4x6	57,6/0,8	75
21	22	14,6	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,03			4x6	57,6/0,8	75
29	30	5,8	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,67			4x6	57,6/0,8	75
30	31	4	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,67			4x6	57,6/0,8	75
31	32	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,5			4x6	57,6/0,8	75
32	33	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,33			4x6	57,6/0,8	75
33	34	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,17			4x6	57,6/0,8	75
37	38	7,6	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,5			4x6	57,6/0,8	75
38	39	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,33			4x6	57,6/0,8	75
39	40	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,17			4x6	57,6/0,8	75
44	45	43	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,5			4x6	57,6/0,8	75
45	46	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,33			4x6	57,6/0,8	75
46	47	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,17			4x6	57,6/0,8	75

Tabla 32. Resultados línea alumbrado de la urbanización

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
CM	0	400	0	(1.739 W)
2	-0,297	399,703	0,074	(0 W)
3	-0,313	399,687	0,078	(0 W)
4	-0,325	399,675	0,081	(-25 W)
5	-0,405	399,595	0,101	(-25 W)
6	-0,416	399,584	0,104	(0 W)
7	-0,431	399,569	0,108	(0 W)

11	-0,672	399,328	0,168	(0 W)
12	-0,674	399,326	0,168	(0 W)
13	-0,675	399,325	0,169	(-25 W)
14	-0,677	399,323	0,169	(-25 W)
15	-0,715	399,285	0,179	(-25 W)
16	-0,732	399,268	0,183	(0 W)
17	-0,763	399,237	0,191	(0 W)
18	-0,765	399,235	0,191	(-25 W)
19	-0,77	399,23	0,193	(0 W)
41	-0,743	399,257	0,186	(-25 W)
42	-0,75	399,25	0,188	(-25 W)
43	-0,796	399,204	0,199	(-25 W)
44	-0,902	399,098	0,225	(-25 W)
23	-0,357	399,643	0,089	(-25 W)
24	-0,395	399,605	0,099	(0 W)
25	-0,421	399,579	0,105	(0 W)
26	-0,421	399,579	0,105	(-25 W)
27	-0,439	399,561	0,11	(-25 W)
28	-0,585	399,415	0,146	(-25 W)
29	-0,723	399,277	0,181	(-25 W)
35	-0,512	399,488	0,128	(-25 W)
36	-0,617	399,383	0,154	(-25 W)
37	-0,683	399,317	0,171	(0 W)
1	-0,1	399,9	0,025	(-22 W)
8	-0,472	399,529	0,118	(-22 W)
9	-0,545	399,455	0,136	(-22 W)
10	-0,616	399,384	0,154	(-22 W)
20	-0,774	399,226	0,193	(-22 W)
21	-0,779	399,221	0,195	(-22 W)
22	-0,781	399,219	0,195	(-22 W)
30	-0,744	399,256	0,186	(0 W)
31	-0,758	399,242	0,189	(-116 W)
32	-0,811	399,189	0,203	(-116 W)
33	-0,847	399,153	0,212	(-116 W)
34	-0,864	399,136	0,216	(-116 W)

38	-0,703	399,297	0,176	(-116 W)
39	-0,738	399,262	0,185	(-116 W)
40	-0,756	399,244	0,189	(-116 W)
45	-1,016	398,984	0,254	(-116 W)
46	-1,052	398,948	0,263	(-116 W)
47	-1,069	398,931	0,267	(-116 W)

Tabla 33. Resultados línea alumbrado de la urbanización

El nudo 47 de la línea de alumbrado de la urbanización es el nudo de mayor caída de tensión con 0.267% de caída de tensión la cual no supera el 3%.

Las caídas de tensión totales en los distintos itinerarios de la línea de alumbrado de la urbanización son:

CM-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14 = 0.17 %

CM-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-15-16-41-42 = 0.19 %

CM-1-2-23-24-25-26 = 0.11 %

CM-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-15-16-17-18-19-20-21-22 = 0.2 %

CM-1-2-23-24-27-28-29-30-31-32-33-34 = 0.22 %

CM-1-2-23-24-25-35-36-37-38-39-40 = 0.19 %

CM-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-15-16-17-43-44-45-46-47 = 0.27 %

Los resultados de cortocircuito de la línea de alumbrado de la urbanización son los siguientes:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	In;Curvas
2	3	1,95		873,61	0,96	
3	4	1,75		818,2	1,1	
4	5	1,64		554,36	2,4	
5	6	1,11		531,5	2,61	
6	7	1,07		500,54	2,94	
11	12	0,52		246,86	12,08	
12	13	0,5		242,22	12,55	
13	14	0,49		212,28	16,34	
11	15	0,52		233,44	13,51	
15	16	0,47		225,28	14,51	
16	17	0,45		210,21	16,66	
17	18	0,42		205,18	17,49	
18	19	0,41		188,65	20,68	
16	41	0,45		179,71	22,8	
41	42	0,36		142,84	36,08	
17	43	0,42		192,89	19,79	
43	44	0,39		151,05	32,27	
2	23	1,95		747,11	1,32	
23	24	1,5		649,3	1,75	
24	25	1,3		542,69	2,5	
25	26	1,09		495,73	3	
24	27	1,3		511,47	2,81	
27	28	1,03		294,9	8,47	
28	29	0,59		207,16	17,15	
25	35	1,09		332,58	6,66	
35	36	0,67		225,08	14,53	
36	37	0,45		185,4	21,42	
CM	1	12	15	2.226,58	0,15	10; B,C
1	2	4,47		972,33	0,78	
7	8	1,01		435,43	3,88	
8	9	0,87		349,26	6,03	

9	10	0,7		291,56	8,66	
10	11	0,59		256,7	11,17	
19	20	0,38		178,96	22,99	
20	21	0,36		162,48	27,89	
21	22	0,33		148,78	33,26	
29	30	0,42		197,93	18,79	
30	31	0,4		192,03	19,96	
31	32	0,39		167,12	26,36	
32	33	0,34		147,92	33,64	
33	34	0,3		132,69	41,81	
37	38	0,37		175,78	23,82	
38	39	0,35		154,67	30,77	
39	40	0,31		138,09	38,6	
44	45	0,3		120,63	50,59	
45	46	0,24		110,3	60,51	
46	47	0,22		101,6	71,31	

Tabla 34. Resultados cortocircuito línea alumbrado de la urbanización

2.3.3.1.2 Línea de Alumbrado Parque (Línea rosa)

Las características generales de la línea de alumbrado del parque son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- Caída de tensión máxima (%): 3
- $\cos \varphi$: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica: 25 °C

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos de la línea de alumbrado del parque:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
CM		4,5	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,46	10	25/.300	4x6	57,6/0,8	75
	48	9,6	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,46			4x6	57,6/0,8	75
48	49	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,08			4x6	57,6/0,8	75
49	50	15,45	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,04			4x6	57,6/0,8	75
48	51	6,65	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,33			4x6	57,6/0,8	75
51	52	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,29			4x6	57,6/0,8	75
52	53	13,65	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,25			4x6	57,6/0,8	75
53	54	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,21			4x6	57,6/0,8	75
54	55	15,4	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,17			4x6	57,6/0,8	75
55	56	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,13			4x6	57,6/0,8	75
56	57	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,08			4x6	57,6/0,8	75
57	58	15,2	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0,04			4x6	57,6/0,8	75

Tabla 35. Resultados línea alumbrado parque

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
CM	0	400	0	(319 W)
	-0,011	399,989	0,003	(0 W)
48	-0,034	399,966	0,009	(-29 W)
49	-0,04	399,96	0,01	(-29 W)
50	-0,044	399,956	0,011	(-29 W)
51	-0,046	399,954	0,012	(-29 W)
52	-0,069	399,931	0,017	(-29 W)
53	-0,088	399,912	0,022	(-29 W)
54	-0,104	399,896	0,026	(-29 W)
55	-0,118	399,882	0,029	(-29 W)
56	-0,128	399,872	0,032	(-29 W)
57	-0,134	399,866	0,034	(-29 W)
58	-0,137	399,863	0,034	(-29 W)

Tabla 36. Resultados línea alumbrado parque

El nudo 58 de la línea de alumbrado del parque es el nudo de mayor caída de tensión con 0.034% de caída de tensión la cual no supera el 3%.

Las caídas de tensión totales en los distintos itinerarios de la línea de alumbrado de la urbanización son:

CM--48-49-50 = 0.01 %

CM--48-51-52-53-54-55-56-57-58 = 0.03 %

Los resultados de cortocircuito de la línea de alumbrado del parque son los siguientes:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	In;Curvas
CM		12	15	2.989,64	0,08	10; B,C,D
	48	6		1.421,62	0,36	
48	49	2,85		828,72	1,07	
49	50	1,66		553,77	2,4	
48	51	2,85		1.040,93	0,68	
51	52	2,09		648,48	1,75	
52	53	1,3		482,73	3,16	
53	54	0,97		376,85	5,18	
54	55	0,76		307,57	7,78	
55	56	0,62		260,86	10,82	
56	57	0,52		228,47	14,1	
57	58	0,46		201,33	18,16	

Tabla 37. Resultados cortocircuito línea alumbrado parque

2.3.3.2 Cuadro de Mando y Protección

2.3.3.2.1 Demanda de potencias

La potencia total instalada en el alumbrado es:

- Potencia Alumbrado Urbanización: 1739 W
- Potencia Alumbrado Parque: 319 W
- Potencia Total Alumbrado: 2058 W
- Potencia Máxima Admisible: 13856 W

2.3.3.2.2 Cálculo de la Acometida

A continuación se muestran las características para el cálculo de la acometida del alumbrado:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 2 m
- Cos ϕ : 0.8
- Potencia a instalar: 2058 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2058 W
- Coeficiente de Simultaneidad: 1

$$I = \frac{P_c}{1,732 \times U \times \cos\phi} \quad (37)$$

Donde:

- o P_c : Potencia de cálculo en Watios.
- o U : Tensión de servicio en Voltios.
- o $\cos\phi$: Factor de potencia
- o I : Intensidad en Amperios.

$$I = \frac{2058}{1,732 \times 400 \times 0,8} = 3,71 \text{ A}$$

La intensidad del alumbrado es de 3,71A.

Se eligen conductores Unipolares 4x50mm²Al con nivel de aislamiento 0.6/1 kV, XLPE, no propagadores de incendio y emisiones de humos con opacidad reducida. La designación de los cables es: RZ1-Al(AS).

Intensidad admisible a 25°C con ($F_c=0.8$) es de 144 A. según ITC-BT-07.

Diámetro exterior del tubo: 90 mm.

La caída de tensión en la acometida es:

$$e = \frac{L \times P_c}{k \times U \times S} \quad (38)$$

Siendo:

- o L : Longitud de cálculo en metros.
- o P_c : Potencia de cálculo en Watios.
- o K : conductividad.

- o U: Tensión de servicio en Voltios.
- o S: Sección del conductor en mm².
- o e: Caída de tensión en Voltios

$$e = \frac{L \times Pc}{k \times U \times S} = \frac{2 \times 2058}{33,8 \times 400 \times 50} = 6,088 \times 10^{-3} V = 0\%$$

La caída de tensión de la acometida es de 0% con un valor de $6,088 \times 10^{-3}$ V por lo que no supera la caída de tensión máxima de 0,5%.

2.3.3.2.3 Cálculo de la Derivación Individual

A continuación se muestran las características para el cálculo de la derivación individual:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 3 m
- Cos j: 0.8
- Potencia a instalar: 2058 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2058 W
- Coeficiente de Simultaneidad.: 1

$$I = \frac{Pc}{1,732 \times U \times \cos\varphi} \quad (39)$$

Donde:

- Pc: Potencia de cálculo en Watios.
- U: Tensión de servicio en Voltios.
- Cosφ: Factor de potencia
- I: Intensidad en Amperios.

$$I = \frac{2058}{1,732 \times 400 \times 0,8} = 3,71 A$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu con nivel aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE.

Designación del cable: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 132 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior del tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

$$e = \frac{L \times Pc}{k \times U \times S} \quad (40)$$

Siendo:

- o L: Longitud de cálculo en metros.
- o Pc: Potencia de cálculo en Watios.
- o K: conductividad.
- o U: Tensión de servicio en Voltios.
- o S: Sección del conductor en mm².
- o e: Caída de tensión en Voltios

$$e = \frac{L \times Pc}{k \times U \times S} = \frac{3 \times 2058}{51,5 \times 400 \times 25} = 0,01 \text{ V} = 0\%$$

La caída de tensión es del 0% con un valor de 0.01 V por lo que no supera la caída de tensión máxima admisible es del 1,5 % para la derivación individual.

Protección térmica:

Interruptor magnetotérmico tetrapolar de intensidad 25 A.

2.3.3.2.4 Cálculo de la Línea de Alumbrado de la Urbanización

A continuación se presentan las características para el cálculo de la línea de alumbrado de la urbanización:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 706.3 m
- Cos φ : 1
- Potencia a instalar: 1739 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): $1739 \times 1 = 1739$ W.

$$I = \frac{P_c}{1,732 \times U \times \cos\varphi} \quad (41)$$

Donde:

- P_c : Potencia de cálculo en Watios.
- U : Tensión de servicio en Voltios.
- $\cos\varphi$: Factor de potencia
- I : Intensidad en Amperios.

$$I = \frac{1739}{1,732 \times 400 \times 1} = 2,51 \text{ A}$$

Se han escogido conductores unipolares 4x6+TTx16mm² de Cobre con aislamiento 0.6/1 kV, XLPE de designación RV-K
 l.ad. a 25°C ($F_c=1$) 44 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior del tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

$$e = \frac{L \times P_c}{k \times U \times S} \quad (42)$$

Siendo:

- L : Longitud de cálculo en metros.
- P_c : Potencia de cálculo en Watios.
- K : conductividad.
- U : Tensión de servicio en Voltios.
- S : Sección del conductor en mm².
- e : Caída de tensión en Voltios

$$e = \frac{L \times Pc}{k \times U \times S} = \frac{706,3 \times 1739}{51,49 \times 400 \times 6} = 9,94 \text{ V} = 2,49\%$$

La caída de tensión es del 2,49% con un valor de 9,94 V por lo que no supera la caída de tensión máxima admisible del 3 % para la línea de alumbrado de la urbanización.

Protecciones Térmicas:

Interruptor Magnetotérmico Tetrapolar con una intensidad de 25 A.

Protección diferencial:

Interruptor Diferencial Tetrapolar de intensidad 25

Sens. Int.: 300 mA.

2.3.3.2.5 Cálculo de la línea de Alumbrado del Parque

A continuación se muestran las características para el cálculo de la línea de alumbrado del parque:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 152.45 m
- Cos φ: 1
- Potencia a instalar: 319 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 319x1=319 W.

$$I = \frac{Pc}{1,732 \times U \times \cos\varphi} \quad (43)$$

Donde:

- Pc: Potencia de cálculo en Watios.
- U: Tensión de servicio en Voltios.
- Cosφ: Factor de potencia
- I: Intensidad en Amperios.

$$I = \frac{319}{1,732 \times 400 \times 1} = 0.46 \text{ A}$$

Se han escogido conductores unipolares 4x6+TTx16mm² de Cobre con aislamiento 0.6/1 kV, XLPE de designación RV-K.

I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior del tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

$$e = \frac{L \times Pc}{k \times U \times S} \quad (44)$$

Siendo:

- L: Longitud de cálculo en metros.
- Pc: Potencia de cálculo en Watios.
- K: conductividad.
- U: Tensión de servicio en Voltios.
- S: Sección del conductor en mm².
- e: Caída de tensión en Voltios

$$e = \frac{L \times Pc}{k \times U \times S} = \frac{152,45 \times 319}{51,52 \times 400 \times 6} = 0,39 \text{ V} = 0,1\%$$

La caída de tensión es del 0,1% con un valor de 0,39 V por lo que no supera la caída de tensión máxima admisible del 3 % para la línea de alumbrado del parque.

Protecciones Térmicas:

Interrupor Magnetotérmico Tetrapolar con una intensidad de 25 A.

Protección diferencial:

Interrupor Diferencial Tetrapolar de intensidad 25

Sens. Int.: 300 mA.

2.3.3.2.6 Cálculo de Embarrado

A continuación se detallan los datos para el cálculo de embarrado:

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

La pletina adoptada para el embarrado tiene las siguientes características:

- Sección (mm²): 400
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴) : 5.333, 21.33, 0.333, 0.0833
- Intensidad admisible del embarrado (A): 950

2.3.3.2.6.1 Cálculo electrodinámico

Para obtener el cálculo electrodinámico usaremos la siguiente expresión:

$$\sigma_{max} = \frac{I_{pcc}^2 \times L^2}{(60 \times d \times W_y \times n)} \quad (45)$$

Siendo:

- σ_{max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
- I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)
- L: Separación entre apoyos (cm)
- d: Separación entre pletinas (cm)
- n: nº de pletinas por fase
- Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
- σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

$$\sigma_{max} = \frac{18,58^2 \times 25^2}{(60 \times 10 \times 0,333 \times 1)} = 1079,61 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

2.3.3.2.6.2 Cálculo térmico por intensidad admisible

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo térmico:

- Intensidad de cálculo = 3.71 A
- Intensidad admisible = 950 A

2.3.3.2.6.3 Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito soportada se emplea la siguiente ecuación:

$$I_{cccs} = \frac{K_c \times S}{1000 \times \sqrt{t_{cc}}} \quad (46)$$

Siendo:

- I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)
- I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
- S : Sección total de las pletinas (mm²)
- t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)
- K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

$$I_{ccs} = \frac{164 \times 400 \times 1}{1000 \times \sqrt{0,5}} = 92,77 \text{ kA}$$

2.3.3.2.7 Resultados Cuando General de Mando y Protección

Denominación	P. cálculo (W)	Distancia (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi (A)	Caída de tensión Parcial (%)	Caída de tensión total (%)	Sección Tubos (mm)
Acometida	2058	2	4x50Al	3,71	144	0	0	160
Derivación Individual	2058	3	4x25+TTx16Cu	3,71	96	0	0	75
Línea Urbanización	1739	706,3	4x6+TTx16Cu	2,51	44	2,49	2,49	50
Línea Parque	319	152,45	4x6+TTx6Cu	0,46	44	0,1	0,1	50

Tabla 38. Resultados Cuadro General de Mando y Protección

Resumen de los resultados de cortocircuito:

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (kA)	t _{mcicc} (Sg)
Acometida	2	4x50Al	22,73		10718,81	0,19
Derivación Individual	3	4x25+TTx16Cu	21,53	22	9288,83	0,15
Línea Urbanización	706,3	4x6+TTx16Cu	18,65	22	36,38	556,09
Línea Parque	152,45	4x6+TTx6Cu	18,65	22	167,1	26,36

Tabla 39. Resultados cortocircuito Cuadro de Mando y Protección

2.3.3.2.8 Calculo de Puesta a Tierra

A continuación se detallan los resultados del cálculo de la puesta a tierra:

La resistividad del terreno es 150 ohmios.

El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se puede constituir con los siguientes elementos:

- M. conductor de Cu desnudo: 35 mm² 15 m.
- M. conductor de Acero galvanizado: 95 mm²
- Picas verticales de Cobre: 14 mm
- Picas de Acero recubierto Cu: 14 mm 4 picas de 2m.
- Picas de Acero galvanizado: 25 mm
- Ud. Placa enterrada de Cu espesor: 2 mm 1.5 m de lado

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 20 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

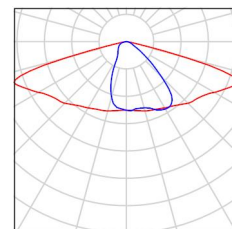
Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

2.4 Cálculos Luminotécnicos

2.4.1 Cálculos Avenida 23 de Febrero

Carretera Jodar / Lista de luminarias

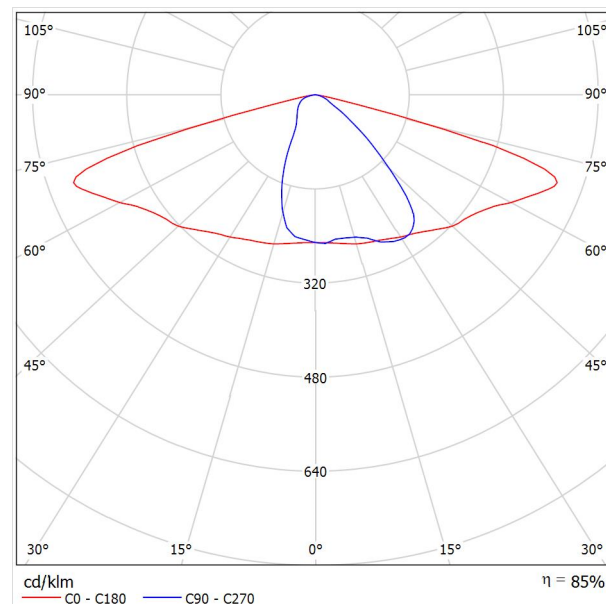
20 Pieza PHILIPS BGP303 1xLED73-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6375 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7500 lm
Potencia de las luminarias: 58.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 85
Lámpara: 1 x LED73-3S/740 (Factor de corrección 1.000).



PHILIPS BGP303 1xLED73-3S/740 DM / Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 85

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

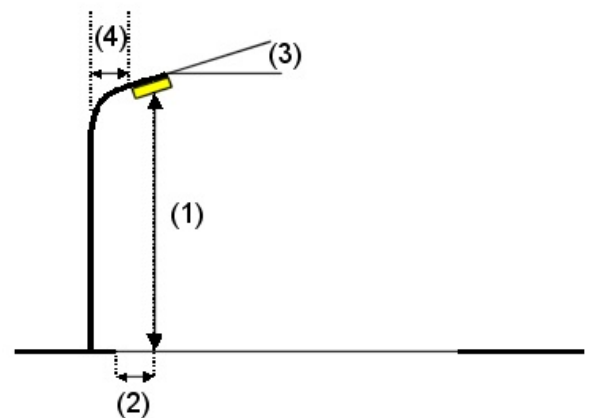
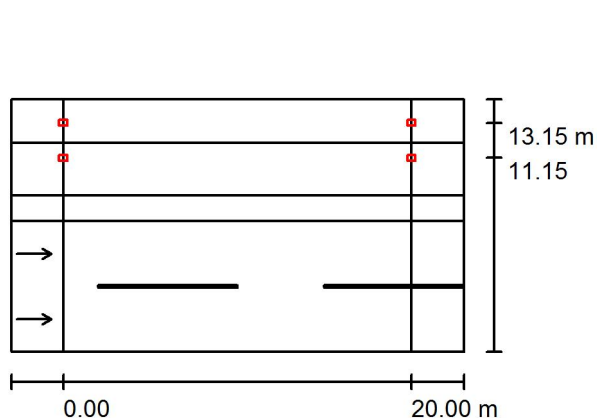
Carretera Jodar / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 2	(Anchura: 2.500 m)
Línea verde 1	(Anchura: 3.000 m)
Camino peatonal 1	(Anchura: 1.500 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.500 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



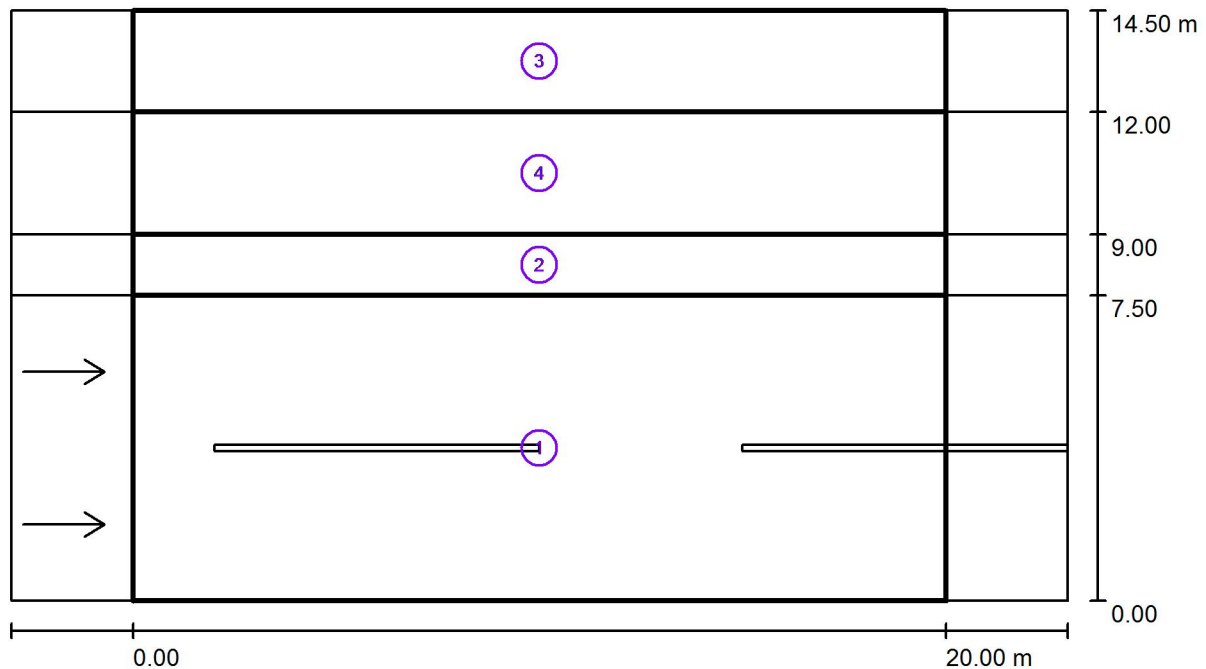
Luminaria:	PHILIPS BGP303 1xLED73-3S/740 DM
Flujo luminoso (Luminaria):	6375 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	7500 lm
Potencia de las luminarias:	58.0 W
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	20.000 m
Altura de montaje (1):	11.080 m
Altura del punto de luz:	11.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-3.650 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	1.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica	
con 70°:	609 cd/klm
con 80°:	48 cd/klm
con 90°:	0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Carretera Jodar / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:186

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 20.000 m, Anchura: 7.500 m
 Trama: 10 x 6 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
 Clase de iluminación seleccionada: ME4b

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.81	0.46	0.94	7	0.99
Valores de consigna según clase:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Carretera Jodar / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 20.000 m, Anchura: 1.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE4 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	21.09	0.86
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:		

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 20.000 m, Anchura: 2.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE4 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	28.57	0.86
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:		

4 Recuadro de evaluación Línea verde 1

Longitud: 20.000 m, Anchura: 3.000 m

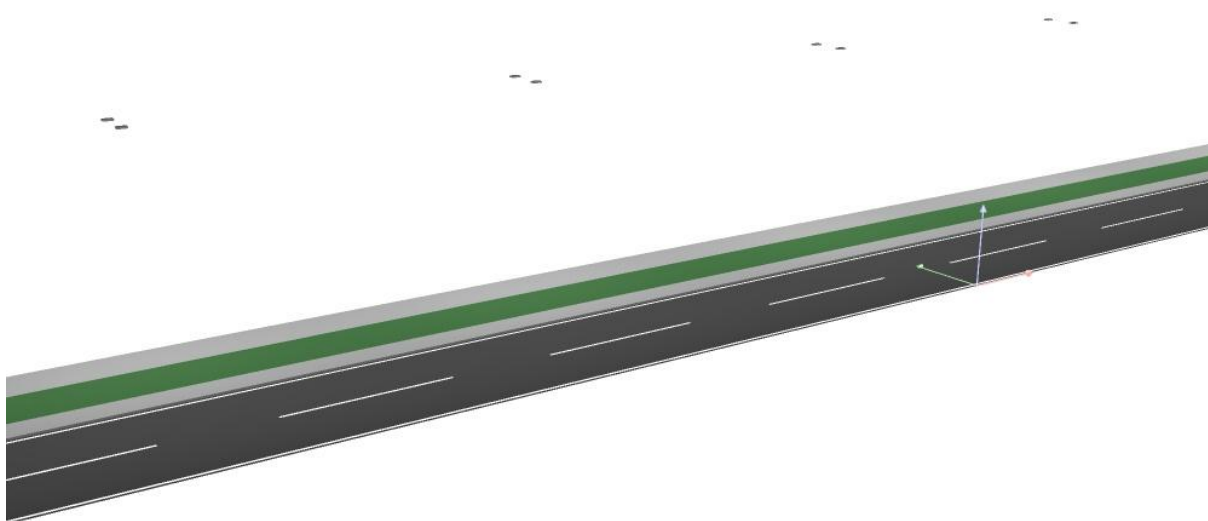
Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Línea verde 1.

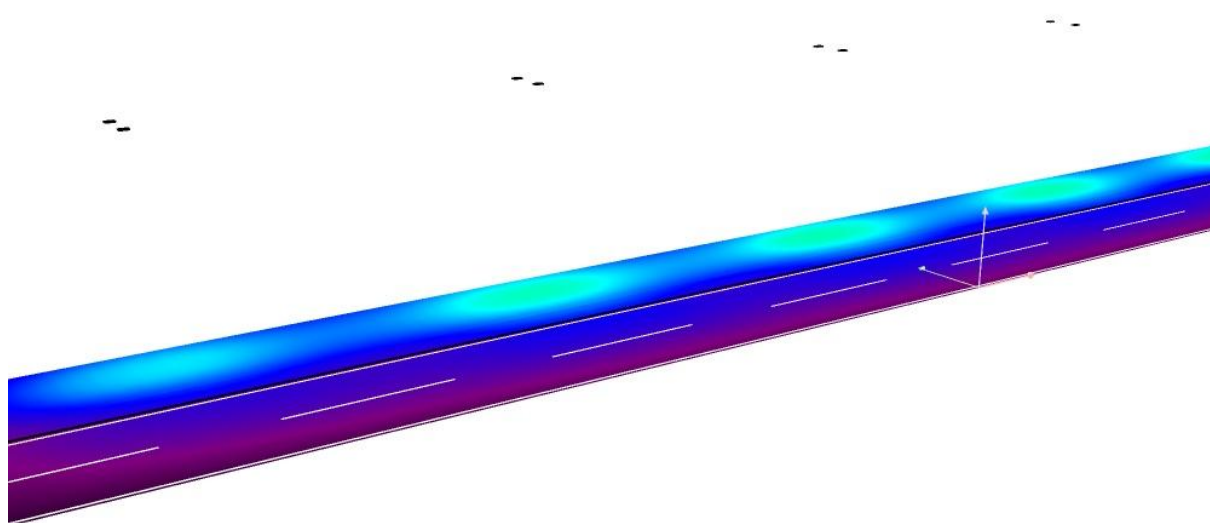
Clase de iluminación seleccionada: CE4 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

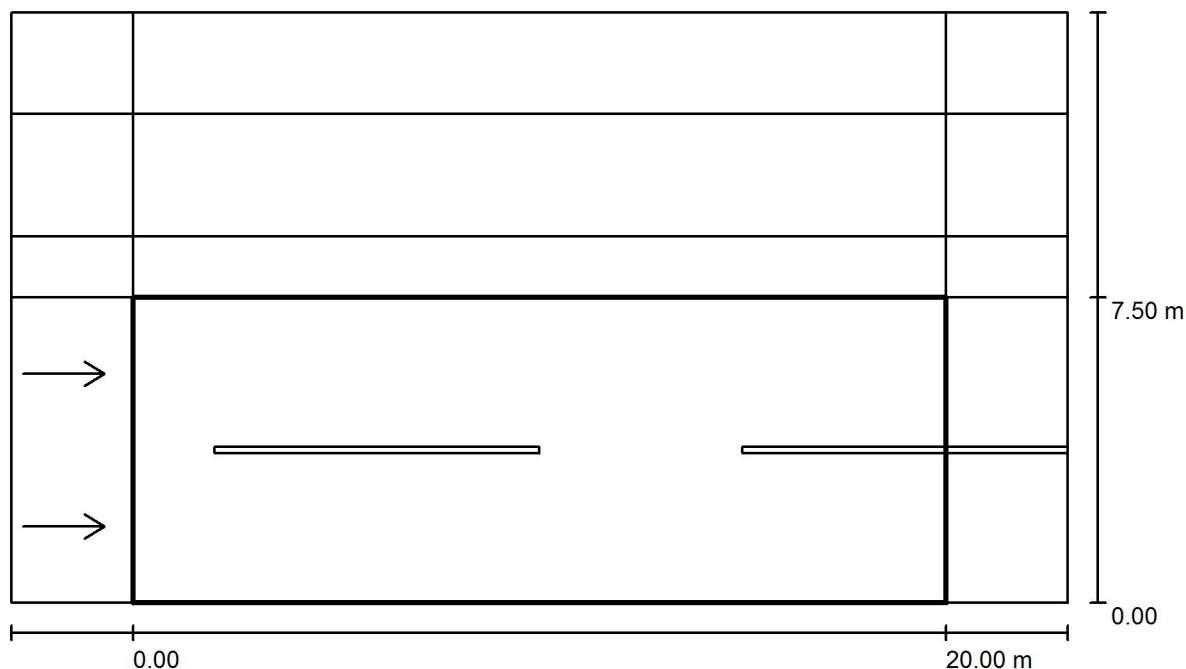
	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	27.35	0.83
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:		

Carretera Jodar / Rendering (procesado) en 3D



Carretera Jodar / Rendering (procesado) de colores falsos



Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados

Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:186

Trama: 10 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME4b

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.81	0.46	0.94	7	0.99
≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Observador respectivo (2 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.875, 1.500)	0.93	0.46	0.97	3
2	Observador 2	(-60.000, 5.625, 1.500)	0.81	0.50	0.94	7

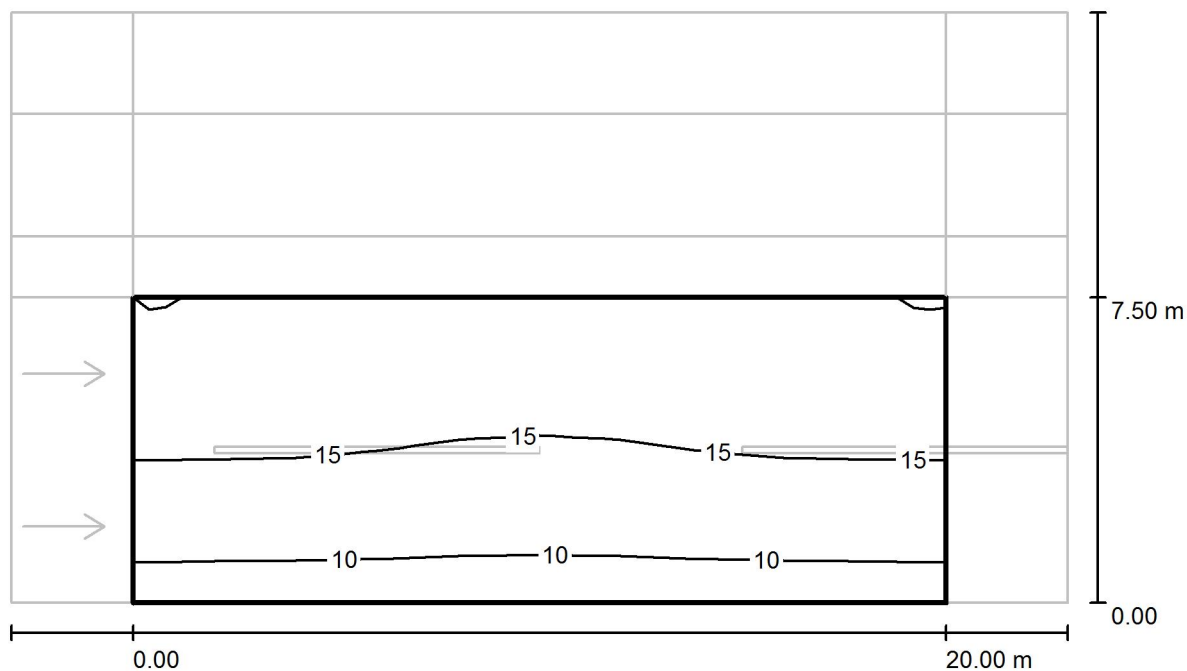
Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Clase de iluminación

Clase de iluminación seleccionada: ME4b

Esta clase de iluminación se basa en la siguiente situación vial:

Parámetros	Valor
Velocidad típica del usuario principal	Media (entre 30 y 60 km/h)
Usuario principal	Tráfico motorizado, Vehículos lentos, Ciclista
Otros usuarios autorizados	Peatón
Usuario excluido	/
Situación de iluminación	B2
Conexión a otras viales	Cruces sencillos
Densidad de cruces [cantidad por km]	<3
Zona conflictiva	No
Medidas constructivas para restricción del tráfico	No
Tránsito de vehículos [cantidad por día]	entre 7000 y 15000
Tránsito de ciclistas	Normal
Grado de dificultad de navegación	Normal
Vehículos estacionados	No
Complejidad del campo de visión	Normal
Grado de luminancia del entorno	Medio (entorno urbano)
Tipo climático principal	Seco

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 6 Puntos

 E_m [lx]
15

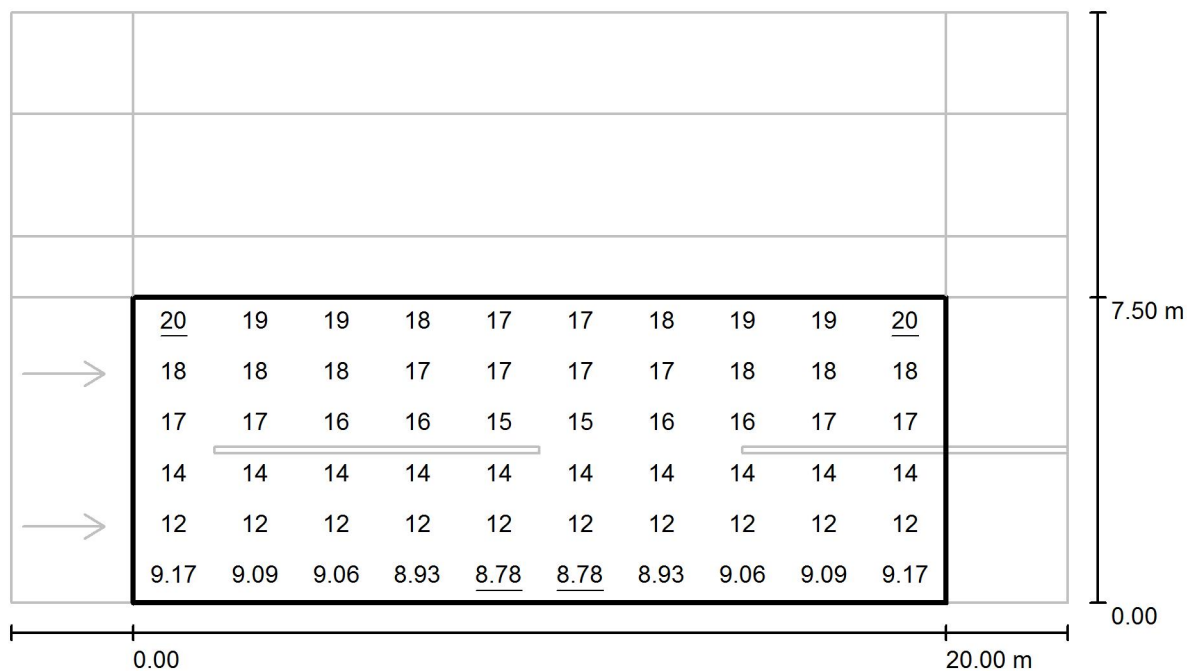
 E_{min} [lx]
8.78

 E_{max} [lx]
20

 E_{min} / E_m
0.605

 E_{min} / E_{max}
0.447

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 6 Puntos

 E_m [lx]
15

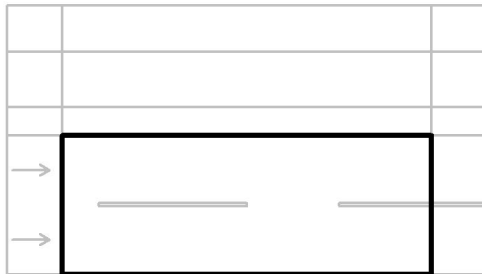
 E_{min} [lx]
8.78

 E_{max} [lx]
20

 E_{min} / E_m
0.605

 E_{min} / E_{max}
0.447

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



6.875	<u>20</u>	19	19	18	17	17	18	19	19	<u>20</u>
5.625	18	18	18	17	17	17	17	18	18	18
4.375	17	17	16	16	15	15	16	16	17	17
3.125	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
1.875	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
0.625	9.17	9.09	9.06	8.93	<u>8.78</u>	<u>8.78</u>	8.93	9.06	9.09	9.17
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 6 Puntos

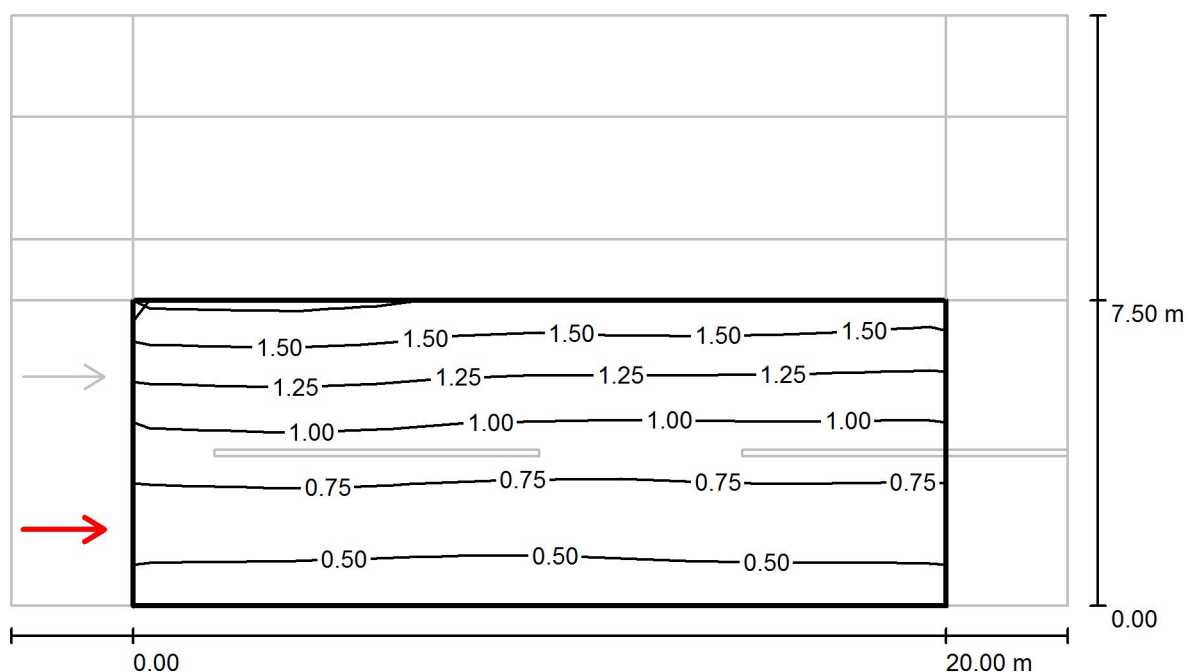
E_m [lx]
15

E_{min} [lx]
8.78

E_{max} [lx]
20

E_{min} / E_m
0.605

E_{min} / E_{max}
0.447

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)

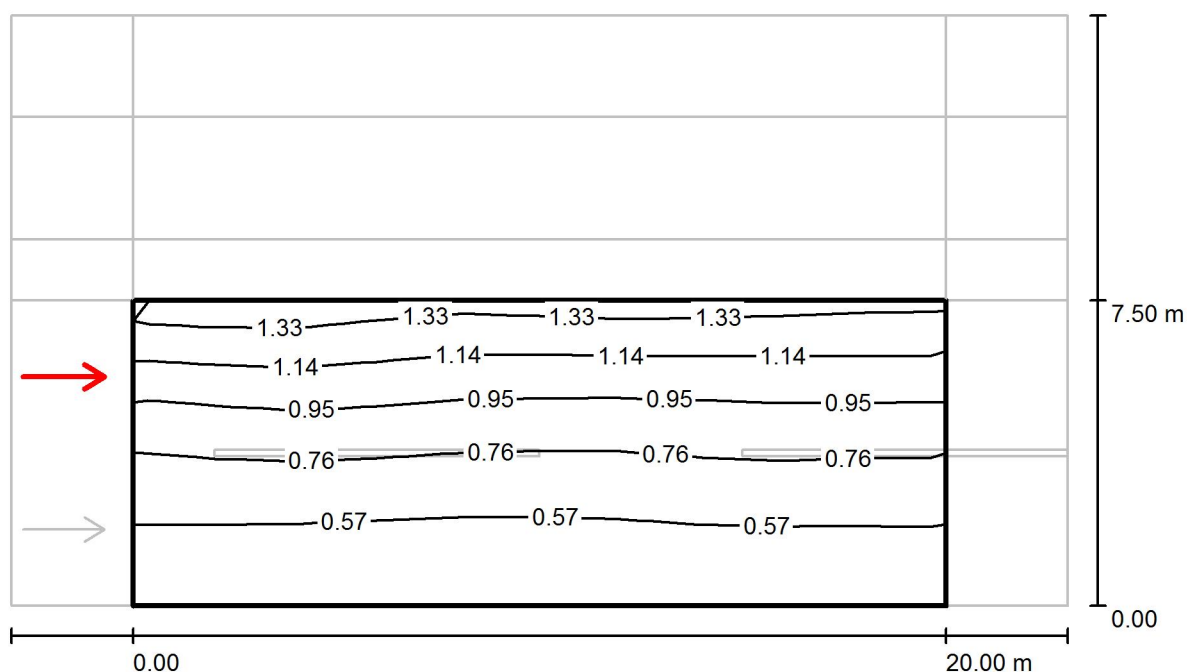
Valores en Candela/m², Escala 1 : 186

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 1.875 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.93	0.46	0.97	3
Valores de consigna según clase ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)

Valores en Candela/m², Escala 1 : 186

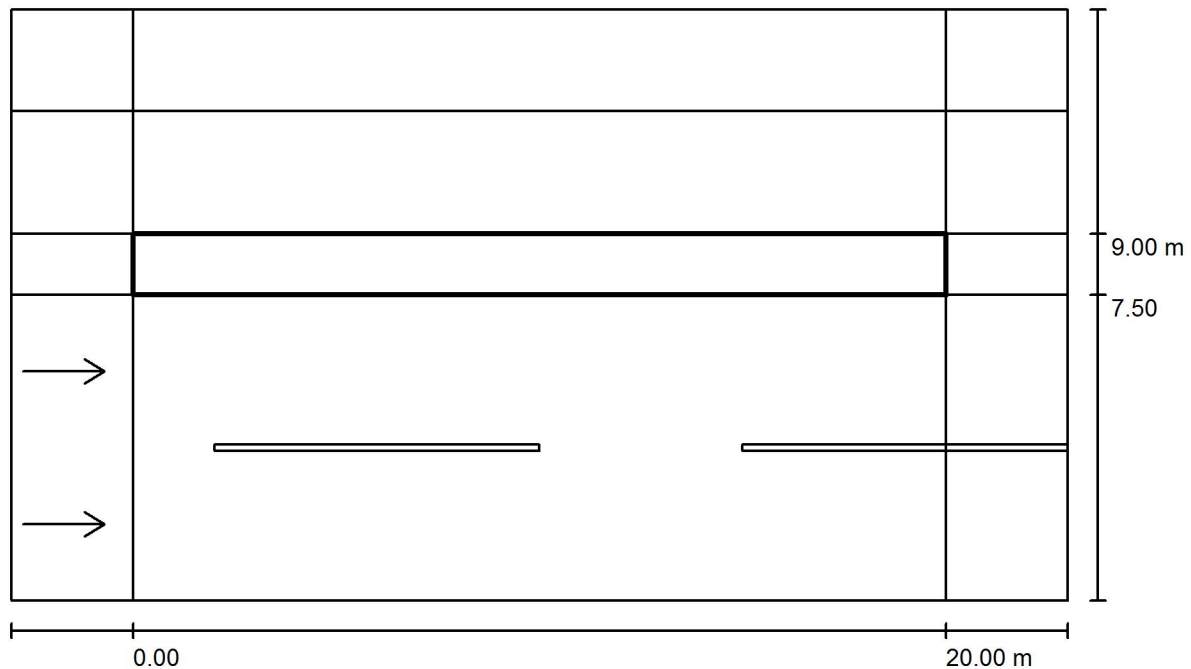
Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 5.625 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.81	0.50	0.94	7
Valores de consigna según clase ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:186

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE4

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

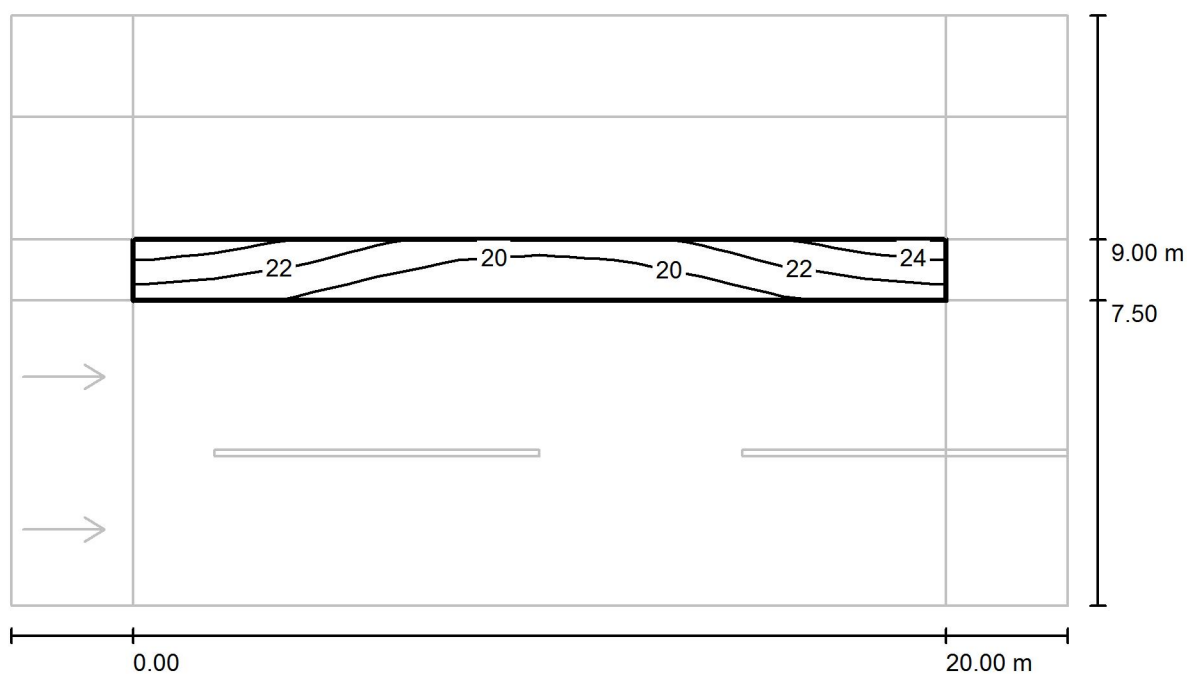
Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
21.09	0.86
≥ 10.00	≥ 0.40
✓	✓

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

 E_m [lx]
21

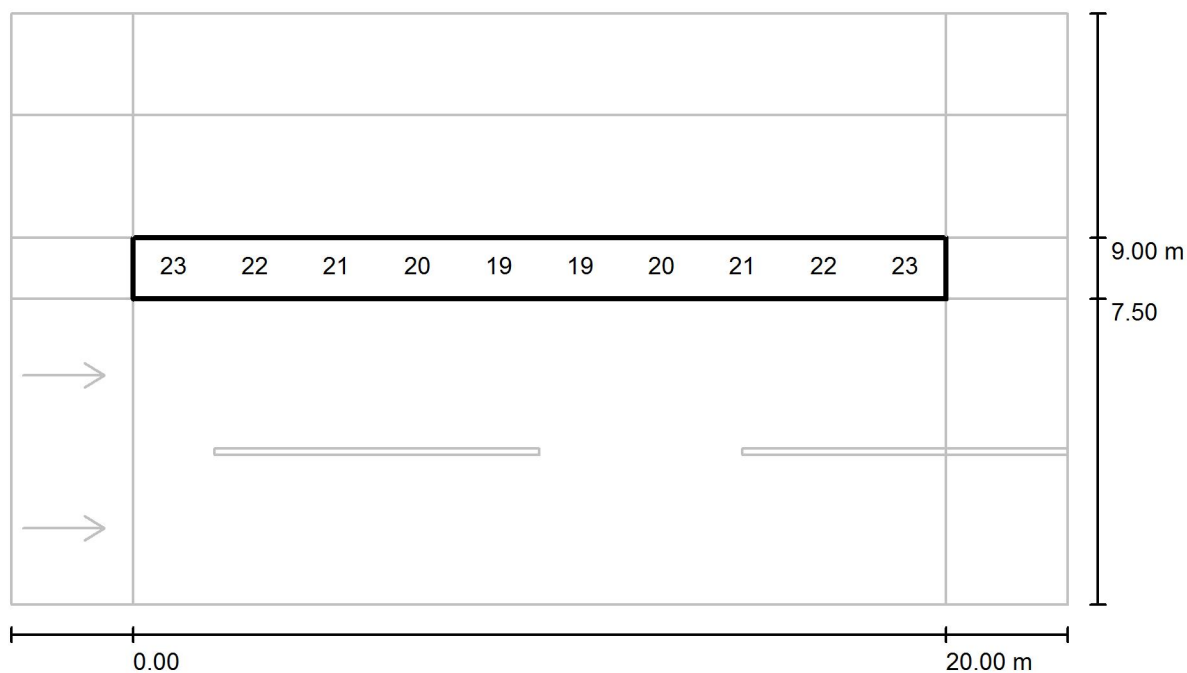
 E_{min} [lx]
18

 E_{max} [lx]
25

 E_{min} / E_m
0.859

 E_{min} / E_{max}
0.736

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

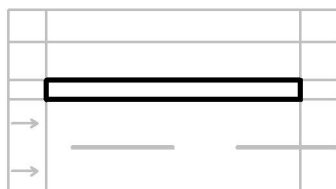
E_{min} [lx]
18

E_{max} [lx]
25

E_{min} / E_m
0.859

E_{min} / E_{max}
0.736

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Tabla (E)



1.250	<u>25</u>	24	22	21	20	20	21	22	24	<u>25</u>
0.750	23	22	21	20	19	19	20	21	22	23
0.250	21	21	20	19	<u>18</u>	<u>18</u>	19	20	21	21
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

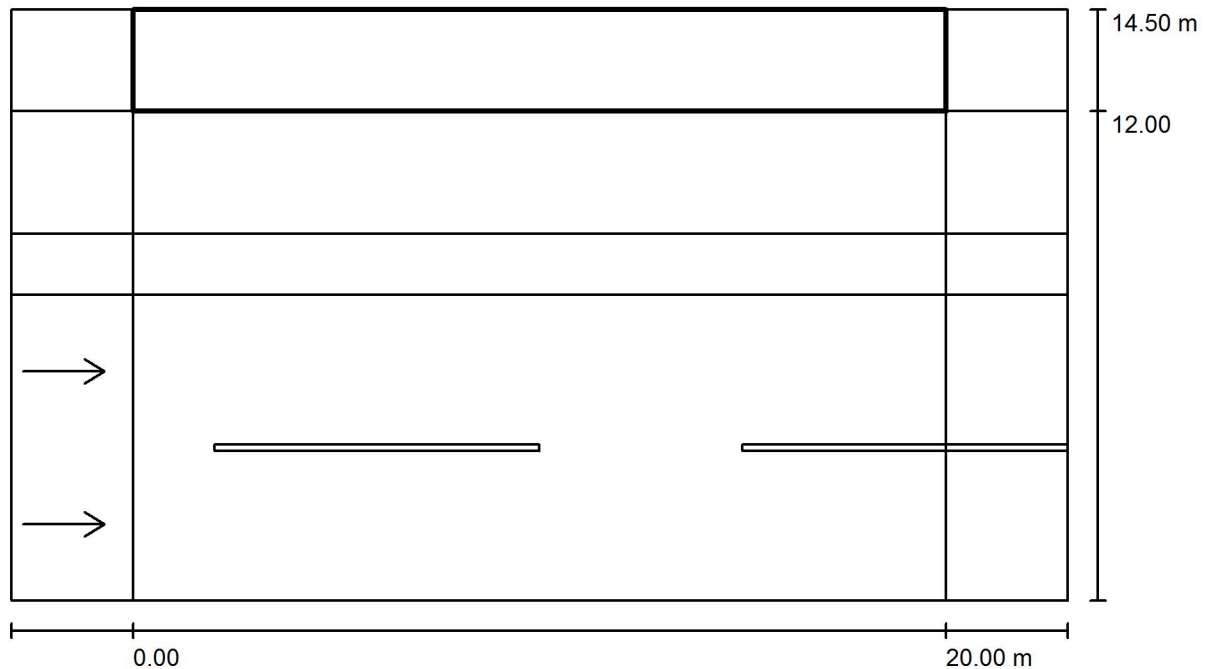
E_{min} [lx]
18

E_{max} [lx]
25

E_{min} / E_m
0.859

E_{min} / E_{max}
0.736

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:186

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE4

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

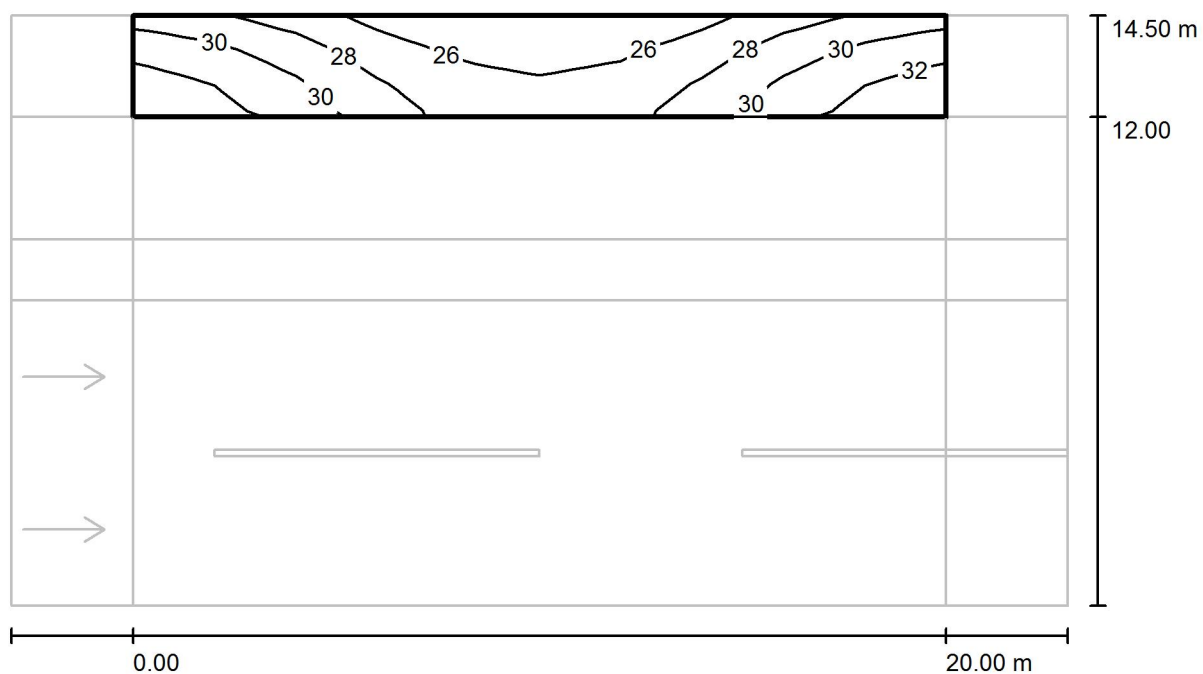
Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
28.57	0.86
≥ 10.00	≥ 0.40
✓	✓

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

 E_m [lx]
29

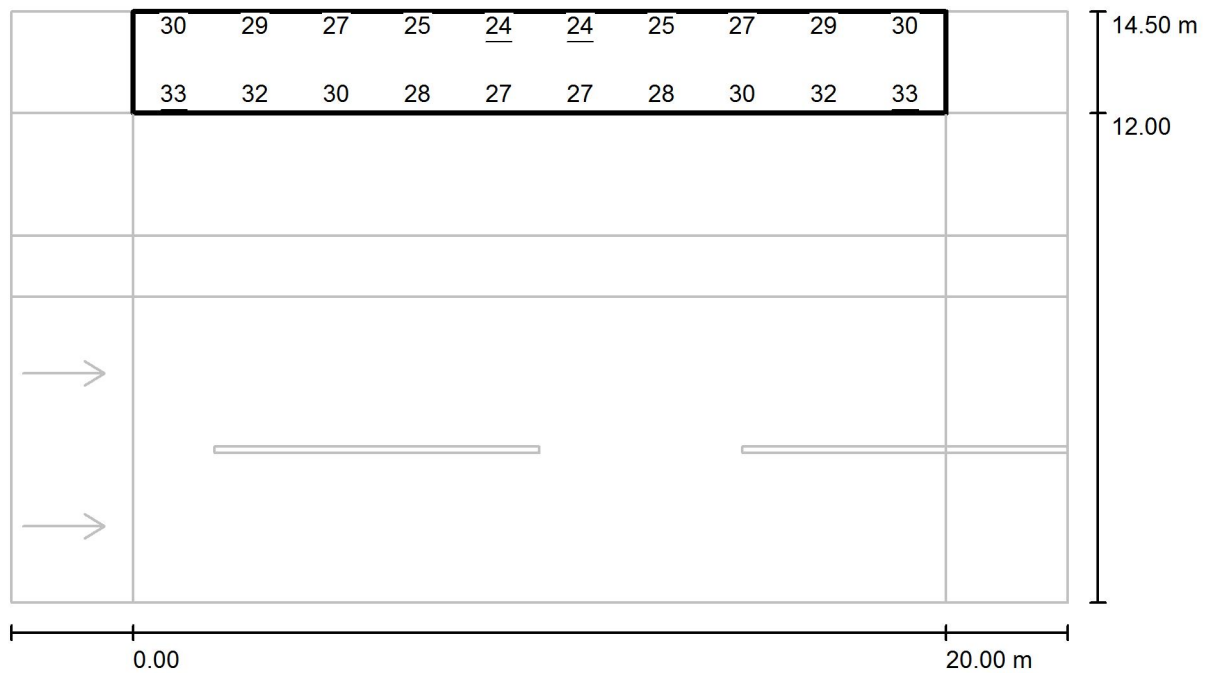
 E_{min} [lx]
24

 E_{max} [lx]
33

 E_{min} / E_m
0.857

 E_{min} / E_{max}
0.745

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
29

E_{min} [lx]
24

E_{max} [lx]
33

E_{min} / E_m
0.857

E_{min} / E_{max}
0.745

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Tabla (E)



2.083	30	29	27	25	<u>24</u>	<u>24</u>	25	27	29	30
1.250	32	31	29	27	26	26	27	29	31	32
0.417	<u>33</u>	32	30	28	27	27	28	30	32	<u>33</u>
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
29

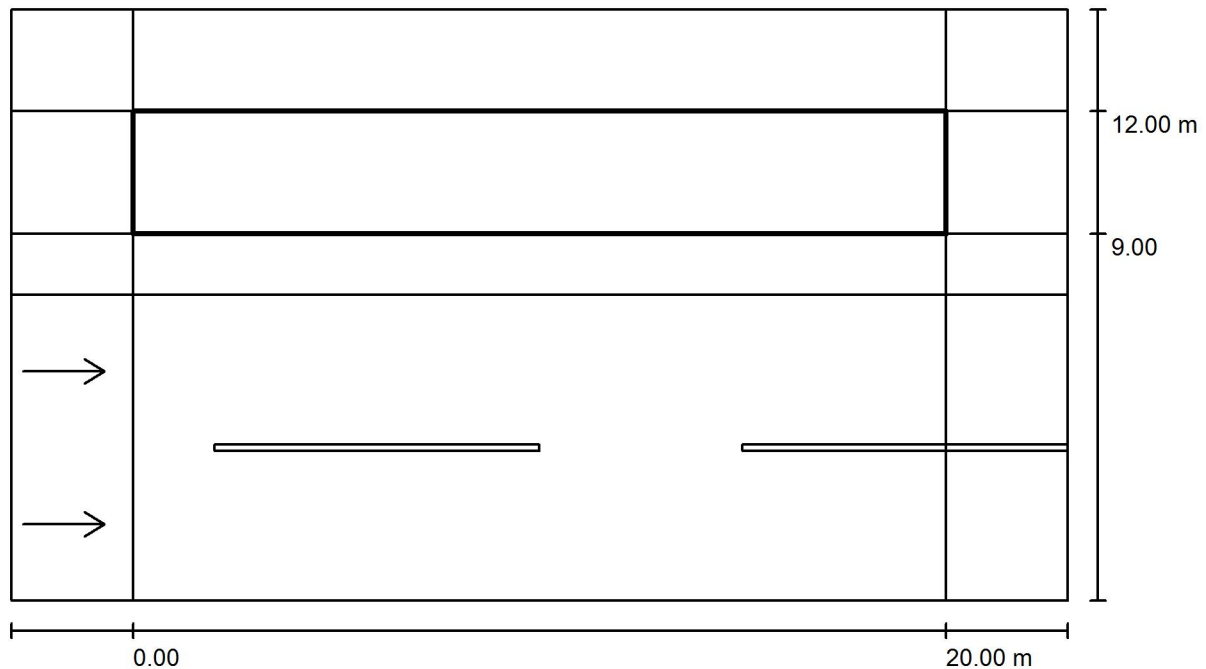
E_{min} [lx]
24

E_{max} [lx]
33

E_{min} / E_m
0.857

E_{min} / E_{max}
0.745

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Línea verde 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:186

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Línea verde 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE4

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

 E_m [lx]

27.35

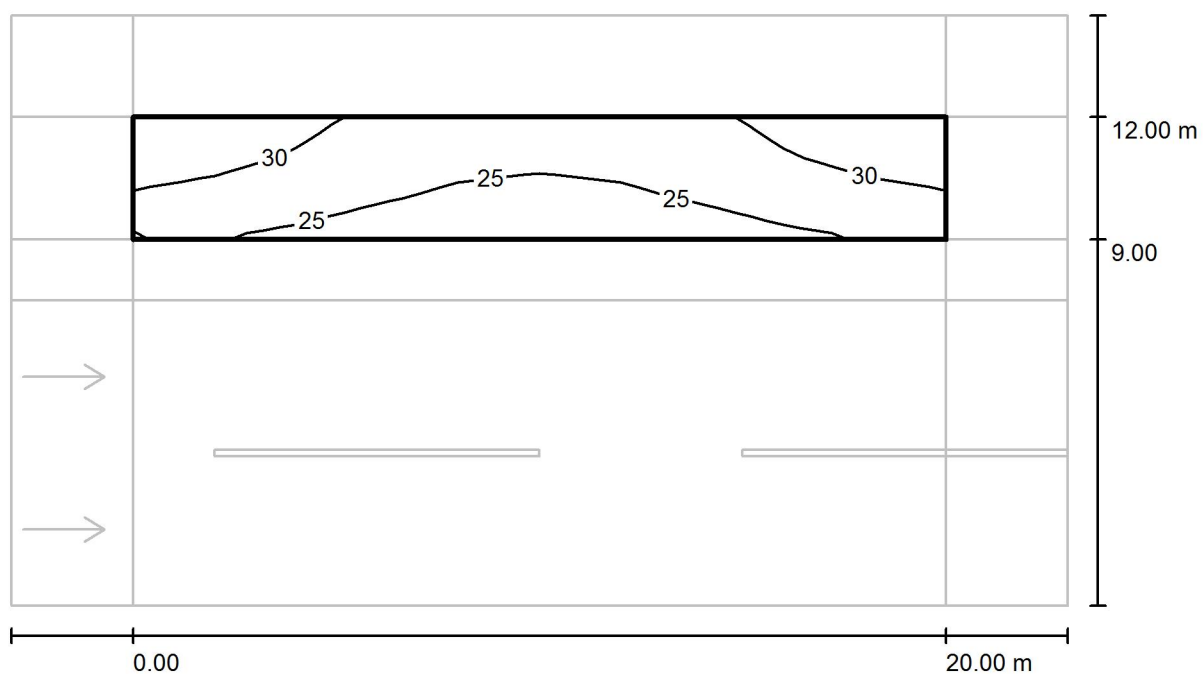
 ≥ 10.00 

U0

0.83

 ≥ 0.40 

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Línea verde 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

 E_m [lx]
27

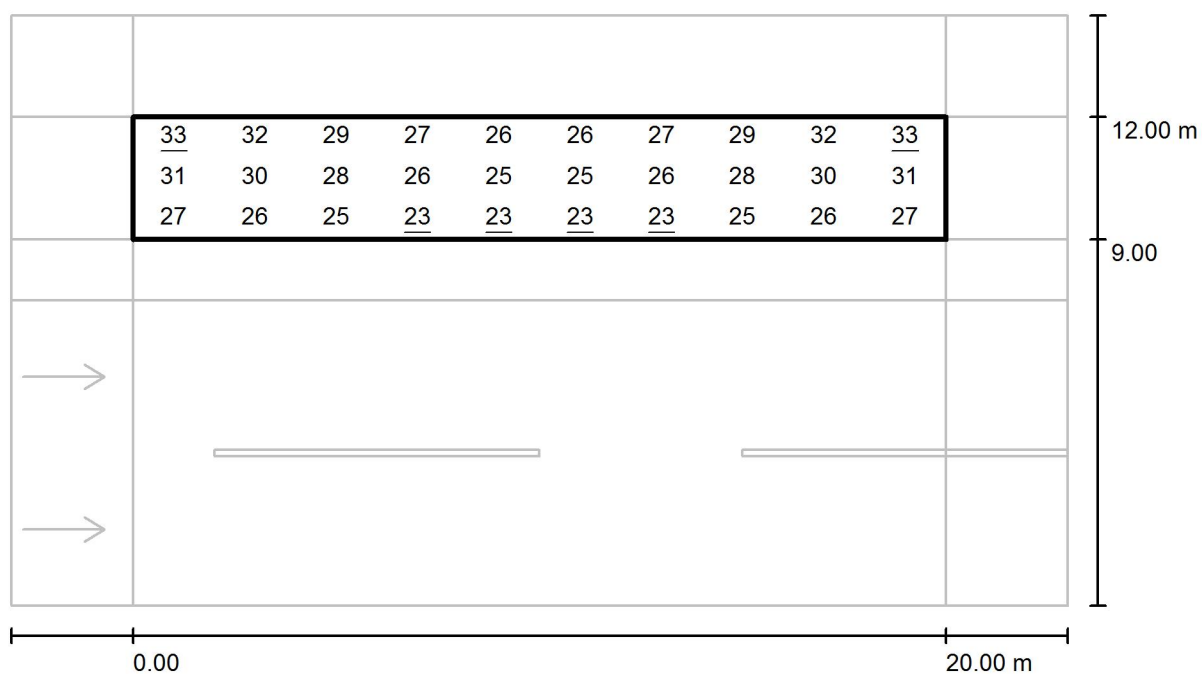
 E_{min} [lx]
23

 E_{max} [lx]
33

 E_{min} / E_m
0.825

 E_{min} / E_{max}
0.692

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Línea verde 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

 E_m [lx]
27

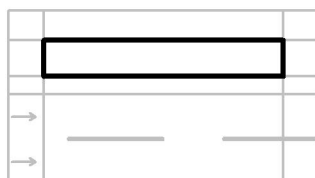
 E_{min} [lx]
23

 E_{max} [lx]
33

 E_{min} / E_m
0.825

 E_{min} / E_{max}
0.692

Carretera Jodar / Recuadro de evaluación Línea verde 1 / Tabla (E)



2.500	<u>33</u>	32	29	27	26	26	27	29	32	<u>33</u>
1.500	31	30	28	26	25	25	26	28	30	31
0.500	27	26	25	<u>23</u>	<u>23</u>	<u>23</u>	<u>23</u>	25	26	27
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
27

E_{min} [lx]
23

E_{max} [lx]
33

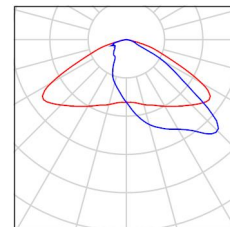
E_{min} / E_m
0.825

E_{min} / E_{max}
0.692

2.4.2 Calles UE9

Calles / Lista de luminarias

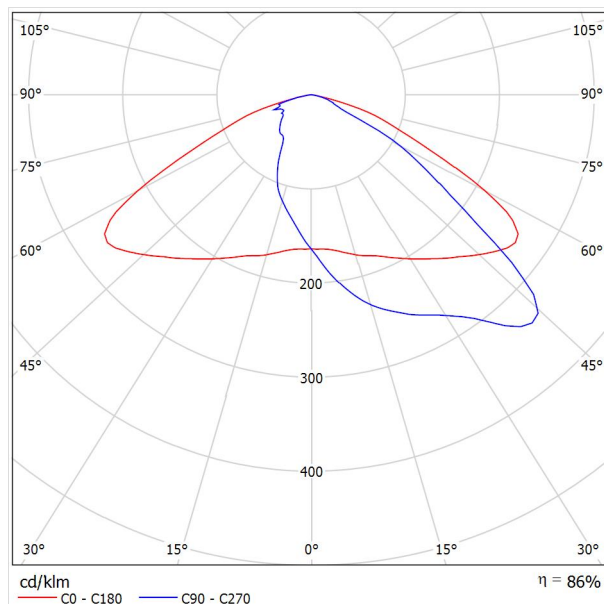
10 Pieza PHILIPS BRP435 T15 1xGRN30/830 DK
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2580 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3000 lm
Potencia de las luminarias: 25.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 35 78 98 100 86
Lámpara: 1 x GRN30/830/- (Factor de corrección
1.000).



PHILIPS BRP435 T15 1xGRN30/830 DK / Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 35 78 98 100 86

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Calles / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

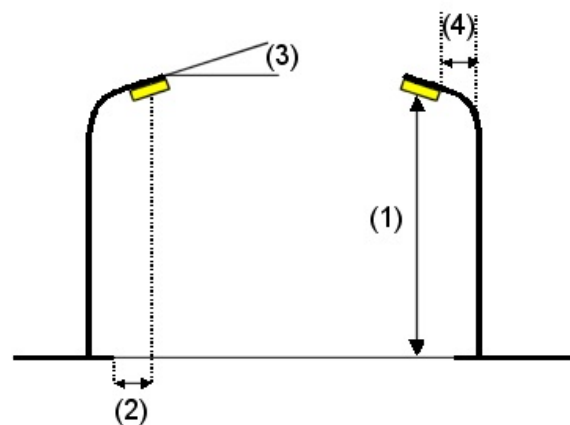
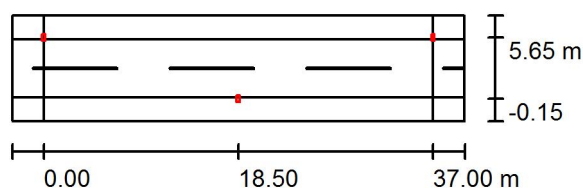
Camino peatonal 1 (Anchura: 2.250 m)

Calzada 1 (Anchura: 5.500 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Camino peatonal 2 (Anchura: 2.250 m)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	PHILIPS BRP435 T15 1xGRN30/830 DK
Flujo luminoso (Luminaria):	2580 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	3000 lm
Potencia de las luminarias:	25.0 W
Organización:	bilateral desplazado
Distancia entre mástiles:	37.000 m
Altura de montaje (1):	9.110 m
Altura del punto de luz:	9.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-0.150 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 301 cd/klm

con 80°: 17 cd/klm

con 90°: 0.00 cd/klm

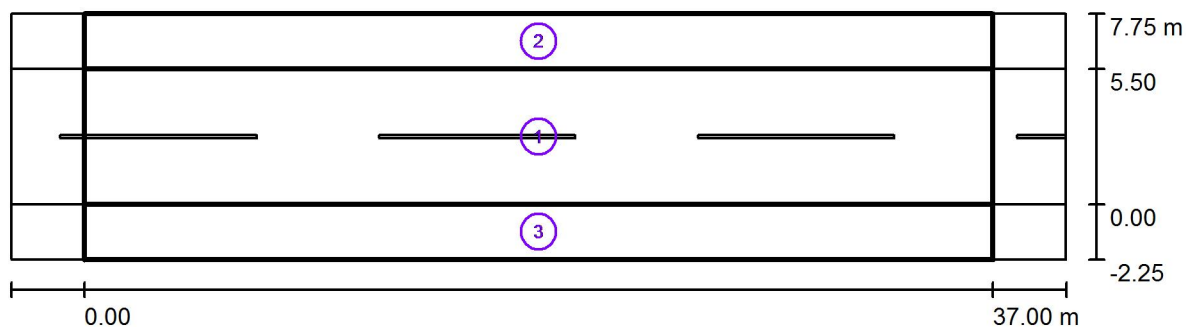
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G6.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Calles / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:308

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 37.000 m, Anchura: 5.500 m
 Trama: 13 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S4 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.25	6.19
Valores de consigna según clase:	≥ 5.00	≥ 1.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Calles / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 37.000 m, Anchura: 2.250 m

Trama: 13 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S4 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	5.74	4.98
Valores de consigna según clase:	≥ 5.00	≥ 1.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 37.000 m, Anchura: 2.250 m

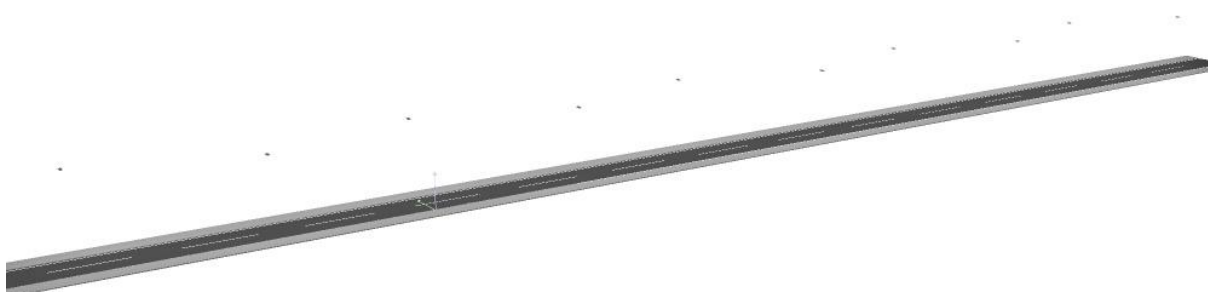
Trama: 13 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S4 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	5.74	5.03
Valores de consigna según clase:	≥ 5.00	≥ 1.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

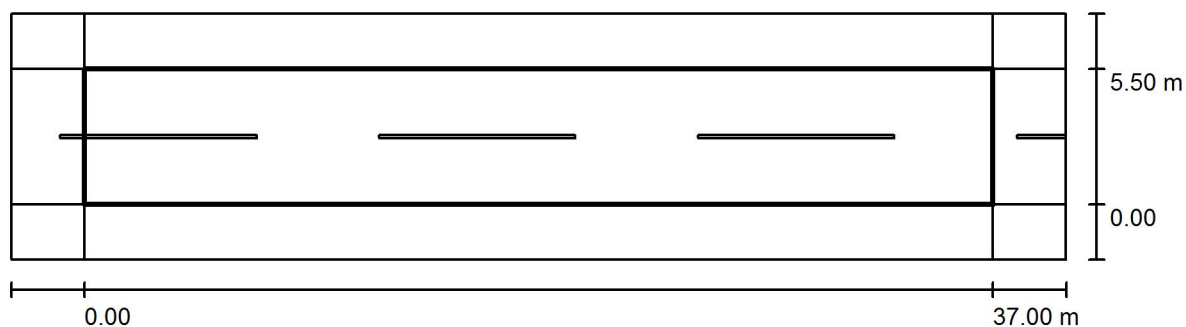
Calles / Rendering (procesado) en 3D



Calles / Rendering (procesado) de colores falsos



Calles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:308

Trama: 13 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S4

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]

7.25

≥ 5.00



E_{min} [lx]

6.19

≥ 1.00



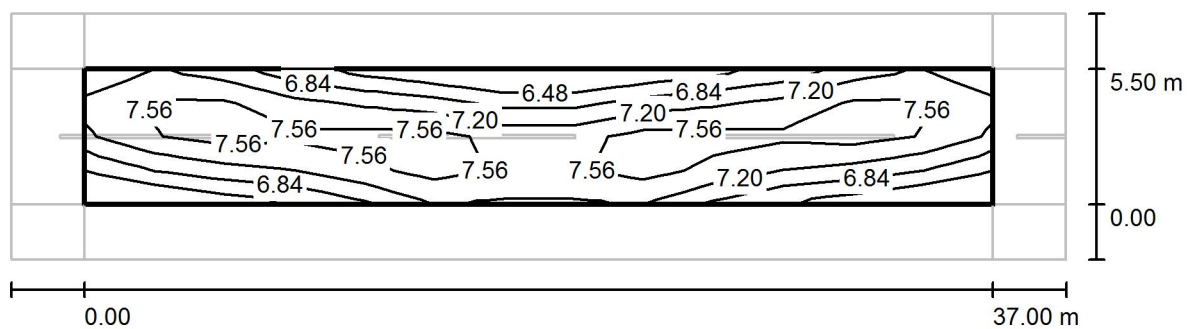
Calles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Clase de iluminación

Clase de iluminación seleccionada: S4

Esta clase de iluminación se basa en la siguiente situación vial:

Parámetros	Valor
Velocidad típica del usuario principal	Baja (entre 5 y 30 km/h)
Usuario principal	Tráfico motorizado, Ciclista
Otros usuarios autorizados	Vehículos lentos, Peatón
Usuario excluido	/
Situación de iluminación	D3
Medidas constructivas para restricción del tráfico	No
Tránsito de ciclistas	Normal
Tránsito de peatones	Normal
Grado de dificultad de navegación	Alta
Vehículos estacionados	No
Reconocimiento facial	necesario
Riesgo de criminalidad	Normal
Complejidad del campo de visión	Normal
Grado de luminancia del entorno	Medio (entorno urbano)

Calles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 308

Trama: 13 x 4 Puntos

 E_m [lx]
7.25

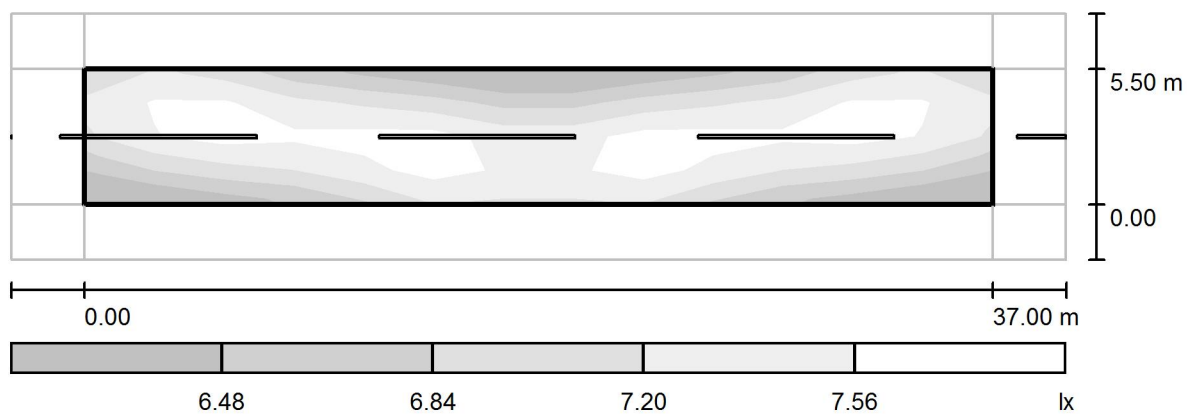
 E_{min} [lx]
6.19

 E_{max} [lx]
8.01

 E_{min} / E_m
0.854

 E_{min} / E_{max}
0.773

Calles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 308

Trama: 13 x 4 Puntos

 E_m [lx]
7.25

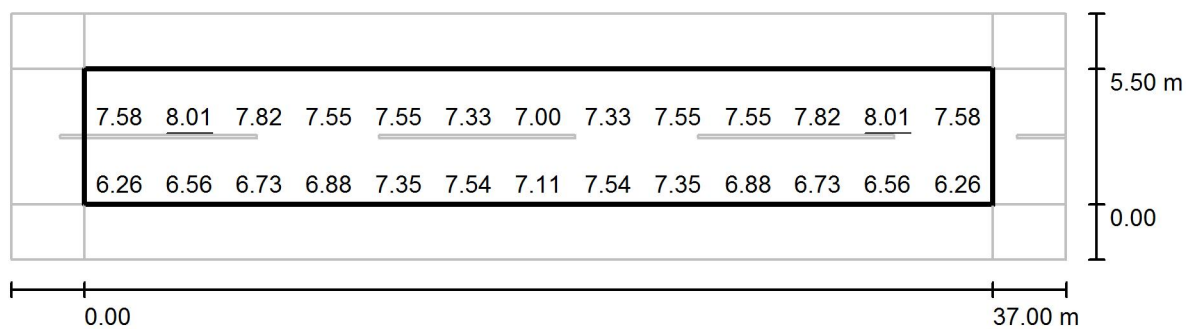
 E_{min} [lx]
6.19

 E_{max} [lx]
8.01

 E_{min} / E_m
0.854

 E_{min} / E_{max}
0.773

Calles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 308

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 13 x 4 Puntos

 E_m [lx]
7.25

 E_{min} [lx]
6.19

 E_{max} [lx]
8.01

 E_{min} / E_m
0.854

 E_{min} / E_{max}
0.773

Calles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

☒ sección actual
☐ otras secciones



4.813	7.27	7.51	7.09	6.78	6.68	6.41	<u>6.19</u>	6.41	6.68	6.78
3.438	7.58	<u>8.01</u>	7.82	7.55	7.55	7.33	7.00	7.33	7.55	7.55
2.063	7.09	7.48	7.52	7.65	7.98	7.92	7.48	7.92	7.98	7.65
0.688	6.26	6.56	6.73	6.88	7.35	7.54	7.11	7.54	7.35	6.88
m	1.423	4.269	7.115	9.962	12.808	15.654	18.500	21.346	24.192	27.038

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 13 x 4 Puntos

E_m [lx]
7.25

E_{min} [lx]
6.19

E_{max} [lx]
8.01

E_{min} / E_m
0.854

E_{min} / E_{max}
0.773

Calles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

 sección actual
 otras secciones



4.813	7.09	7.52	7.27
3.438	7.82	<u>8.01</u>	7.58
2.063	7.52	7.48	7.09
0.688	6.73	6.56	6.26
m	29.885	32.731	35.577

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 13 x 4 Puntos

E_m [lx]
7.25

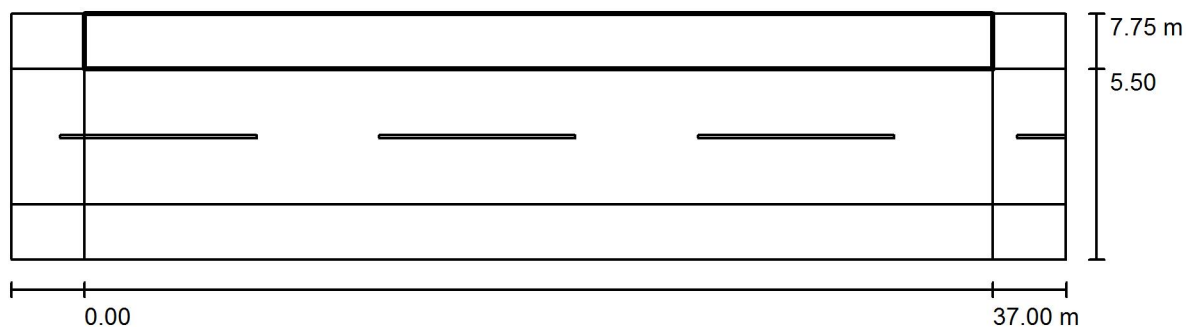
E_{min} [lx]
6.19

E_{max} [lx]
8.01

E_{min} / E_m
0.854

E_{min} / E_{max}
0.773

Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:308

Trama: 13 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S4

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]

5.74

≥ 5.00



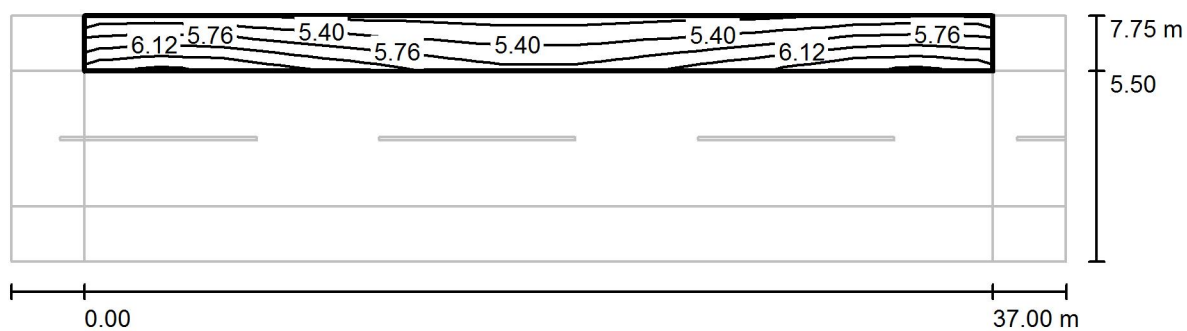
E_{min} [lx]

4.98

≥ 1.00



Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 308

Trama: 13 x 3 Puntos

 E_m [lx]
5.74

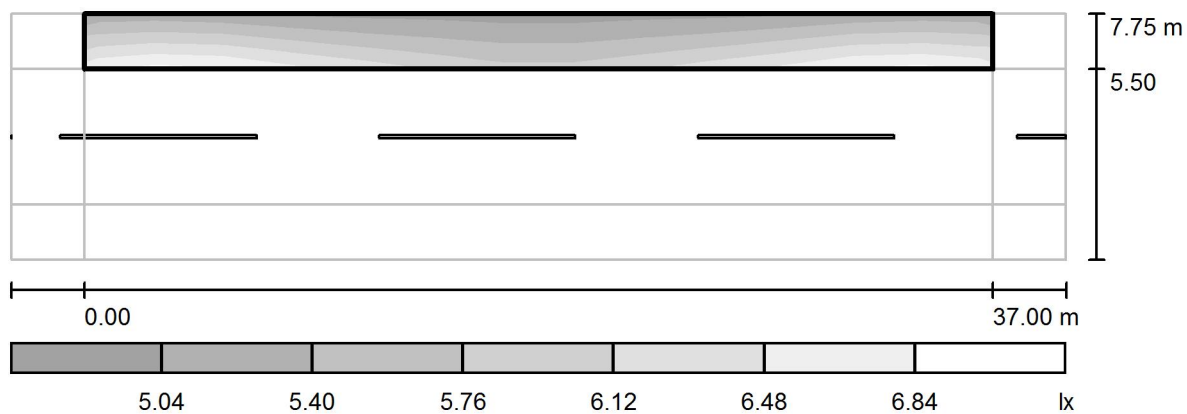
 E_{min} [lx]
4.98

 E_{max} [lx]
6.76

 E_{min} / E_m
0.868

 E_{min} / E_{max}
0.737

Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 308

Trama: 13 x 3 Puntos

 E_m [lx]
5.74

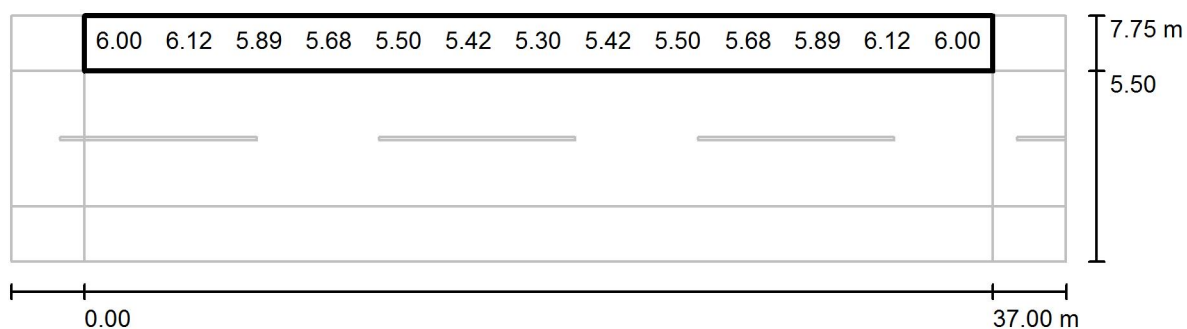
 E_{min} [lx]
4.98

 E_{max} [lx]
6.76

 E_{min} / E_m
0.868

 E_{min} / E_{max}
0.737

Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 308

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 13 x 3 Puntos

E_m [lx]
5.74

E_{min} [lx]
4.98

E_{max} [lx]
6.76

E_{min} / E_m
0.868

E_{min} / E_{max}
0.737

Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Tabla (E)



☒ sección actual
☐ otras secciones

1.875	5.44	5.48	5.31	5.19	5.11	5.09	<u>4.98</u>	5.09	5.11	5.19
1.125	6.00	6.12	5.89	5.68	5.50	5.42	5.30	5.42	5.50	5.68
0.375	6.57	<u>6.76</u>	6.44	6.20	5.99	5.78	5.64	5.78	5.99	6.20
m	1.423	4.269	7.115	9.962	12.808	15.654	18.500	21.346	24.192	27.038

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 13 x 3 Puntos

E_m [lx]
5.74

E_{min} [lx]
4.98

E_{max} [lx]
6.76

E_{min} / E_m
0.868

E_{min} / E_{max}
0.737

Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Tabla (E)



1.875	5.31	5.48	5.44
1.125	5.89	6.12	6.00
0.375	6.44	<u>6.76</u>	6.57
m	29.885	32.731	35.577

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 13 x 3 Puntos

E_m [lx]
5.74

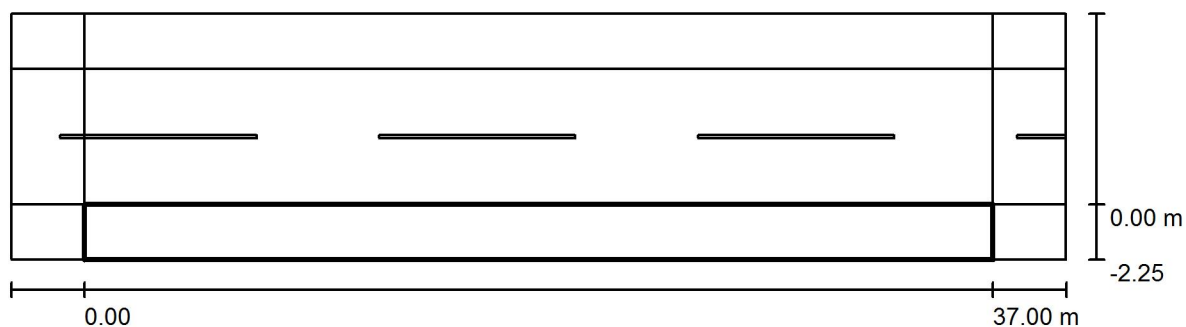
E_{min} [lx]
4.98

E_{max} [lx]
6.76

E_{min} / E_m
0.868

E_{min} / E_{max}
0.737

Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:308

Trama: 13 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S4

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]

5.74

≥ 5.00



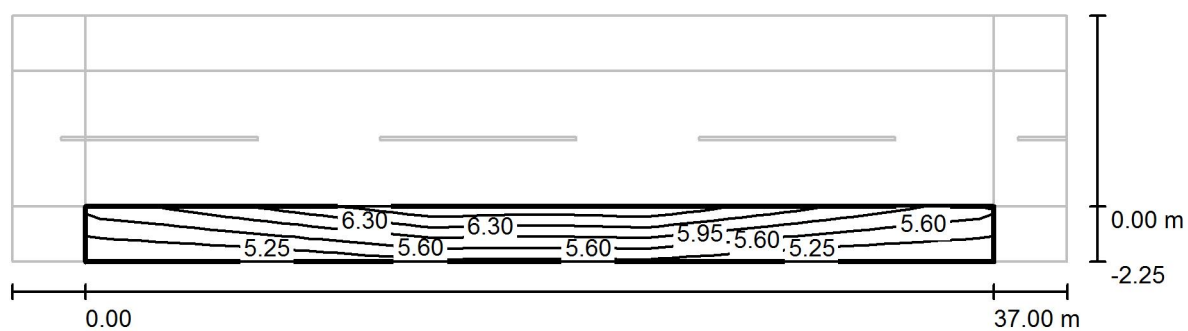
E_{min} [lx]

5.03

≥ 1.00



Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 308

Trama: 13 x 3 Puntos

E_m [lx]
5.74

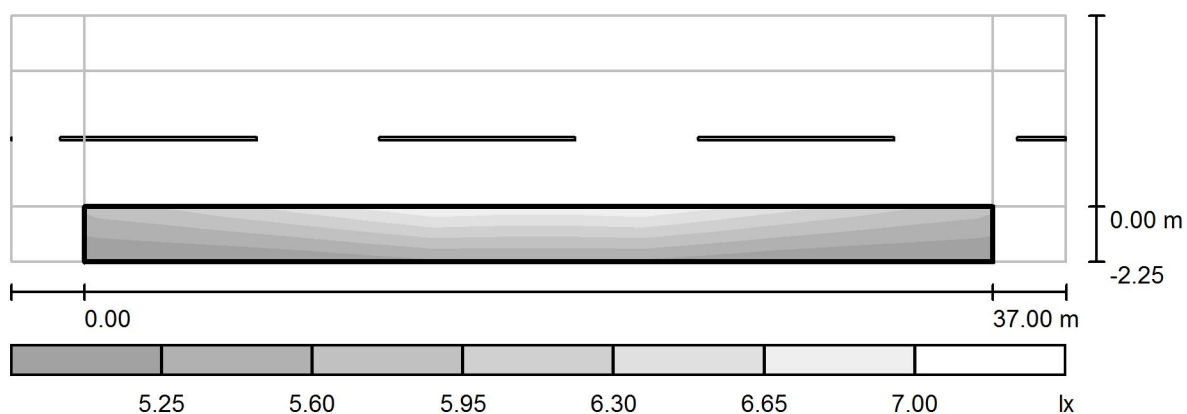
E_{min} [lx]
5.03

E_{max} [lx]
6.79

E_{min} / E_m
0.876

E_{min} / E_{max}
0.740

Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 308

Trama: 13 x 3 Puntos

 E_m [lx]
5.74

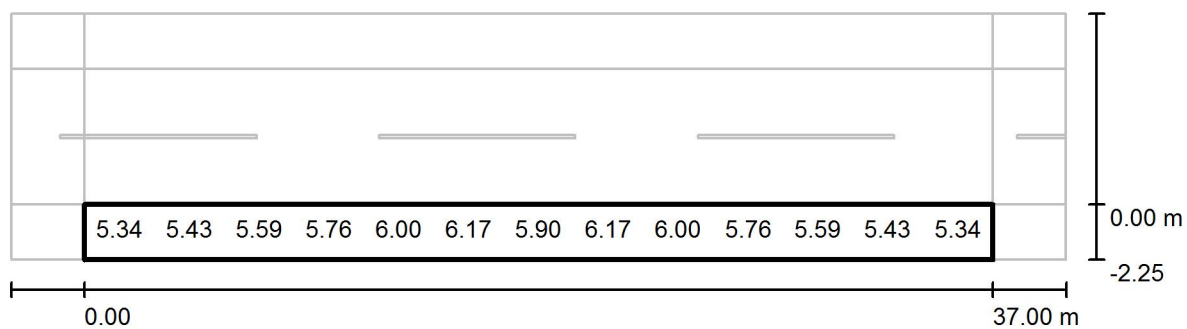
 E_{min} [lx]
5.03

 E_{max} [lx]
6.79

 E_{min} / E_m
0.876

 E_{min} / E_{max}
0.740

Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 308

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 13 x 3 Puntos

E_m [lx]
5.74

E_{min} [lx]
5.03

E_{max} [lx]
6.79

E_{min} / E_m
0.876

E_{min} / E_{max}
0.740

Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Tabla (E)

☒ sección actual
☐ otras secciones



1.875	5.69	5.86	6.12	6.30	6.61	<u>6.79</u>	6.46	<u>6.79</u>	6.61	6.30
1.125	5.34	5.43	5.59	5.76	6.00	6.17	5.90	6.17	6.00	5.76
0.375	<u>5.03</u>	5.08	5.13	5.24	5.41	5.55	5.37	5.55	5.41	5.24
m	1.423	4.269	7.115	9.962	12.808	15.654	18.500	21.346	24.192	27.038

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 13 x 3 Puntos

E_m [lx]
5.74

E_{min} [lx]
5.03

E_{max} [lx]
6.79

E_{min} / E_m
0.876

E_{min} / E_{max}
0.740

Calles / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Tabla (E)

☒ sección actual
☐ otras secciones



1.875	6.12	5.86	5.69
1.125	5.59	5.43	5.34
0.375	5.13	5.08	<u>5.03</u>
m	29.885	32.731	35.577

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 13 x 3 Puntos

E_m [lx]
5.74

E_{min} [lx]
5.03

E_{max} [lx]
6.79

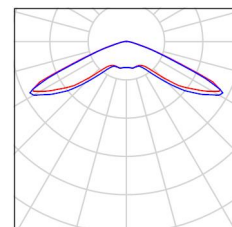
E_{min} / E_m
0.876

E_{min} / E_{max}
0.740

2.4.3 *Calle Peatonal UE9*

Calles Peatonales / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS BDP781 CL 28xGRN25/740 DS
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1999 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2499 lm
Potencia de las luminarias: 22.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 16 54 95 99 79
Lámpara: 28 x GRN25/740/- (Factor de
corrección 1.000).

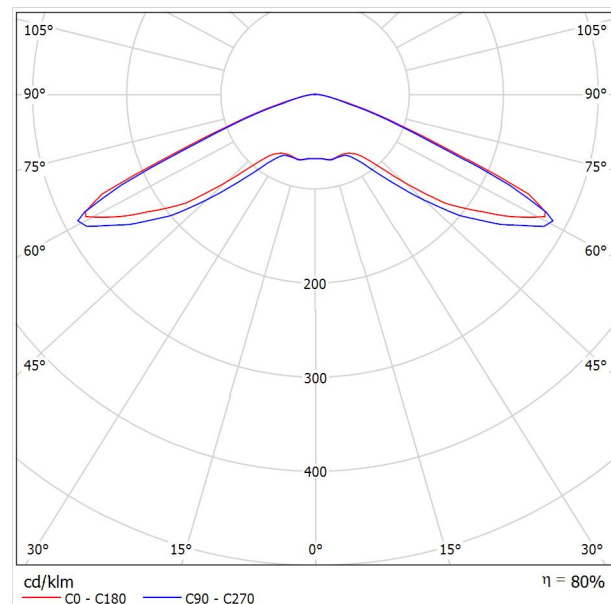


PHILIPS BDP781 CL 28xGRN25/740 DS / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 16 54 95 99 79

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	29.4	31.2	29.8	31.5	31.8	29.7	31.5	30.1	31.8	32.1
	3H	31.2	32.8	31.6	33.1	33.4	31.3	32.9	31.6	33.2	33.5
	4H	31.3	32.8	31.7	33.1	33.5	31.3	32.8	31.7	33.2	33.5
	6H	31.3	32.7	31.7	33.0	33.4	31.3	32.7	31.7	33.1	33.4
	8H	31.3	32.6	31.7	33.0	33.3	31.3	32.6	31.7	33.0	33.4
4H	12H	31.2	32.5	31.6	32.9	33.3	31.3	32.6	31.7	32.9	33.3
	2H	31.8	33.4	32.2	33.7	34.0	32.0	33.5	32.4	33.9	34.2
	3H	33.3	34.6	33.7	35.0	35.3	33.5	34.8	33.9	35.1	35.5
	4H	33.4	34.5	33.8	34.9	35.3	33.5	34.7	34.0	35.1	35.5
	6H	33.4	34.4	33.8	34.8	35.2	33.5	34.6	34.0	35.0	35.4
8H	8H	33.4	34.3	33.8	34.7	35.2	33.5	34.5	34.0	34.9	35.3
	12H	33.4	34.2	33.9	34.7	35.1	33.5	34.4	34.0	34.8	35.3
	4H	33.8	34.7	34.2	35.1	35.6	33.9	34.8	34.3	35.2	35.7
	6H	33.8	34.6	34.3	35.0	35.5	33.9	34.7	34.4	35.1	35.6
	8H	33.8	34.5	34.3	34.9	35.4	34.0	34.6	34.5	35.1	35.6
12H	12H	33.9	34.4	34.4	34.9	35.4	34.0	34.5	34.5	35.0	35.5
	4H	33.8	34.6	34.2	35.0	35.5	33.9	34.7	34.3	35.1	35.6
	6H	33.8	34.5	34.3	34.9	35.4	33.9	34.6	34.4	35.1	35.6
8H	8H	33.8	34.4	34.4	34.9	35.4	34.0	34.5	34.5	35.0	35.5
	12H	33.8	34.4	34.4	34.9	35.4	34.0	34.5	34.5	35.0	35.5
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H		+0.3 / -0.5					+0.4 / -0.4				
S = 1.5H		+1.2 / -1.6					+1.4 / -1.5				
S = 2.0H		+2.3 / -2.9					+2.2 / -3.1				
Tabla estándar		---					BK04				
Sumando de corrección		---					15.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2499lm Flujo luminoso total											

PHILIPS BDP781 CL 28xGRN25/740 DS / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS BDP781 CL 28xGRN25/740 DS

Lámparas: 28 x GRN25/740/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	29.4	31.2	29.8	31.5	31.8	29.7	31.5	30.1	31.8	32.1
	3H	31.2	32.8	31.6	33.1	33.4	31.3	32.9	31.6	33.2	33.5
	4H	31.3	32.8	31.7	33.1	33.5	31.3	32.8	31.7	33.2	33.5
	6H	31.3	32.7	31.7	33.0	33.4	31.3	32.7	31.7	33.1	33.4
	8H	31.3	32.6	31.7	33.0	33.3	31.3	32.6	31.7	33.0	33.4
	12H	31.2	32.5	31.6	32.9	33.3	31.3	32.6	31.7	32.9	33.3
4H	2H	31.8	33.4	32.2	33.7	34.0	32.0	33.5	32.4	33.9	34.2
	3H	33.3	34.6	33.7	35.0	35.3	33.5	34.8	33.9	35.1	35.5
	4H	33.4	34.5	33.8	34.9	35.3	33.5	34.7	34.0	35.1	35.5
	6H	33.4	34.4	33.8	34.8	35.2	33.5	34.6	34.0	35.0	35.4
	8H	33.4	34.3	33.8	34.7	35.2	33.5	34.5	34.0	34.9	35.3
	12H	33.4	34.2	33.9	34.7	35.1	33.5	34.4	34.0	34.8	35.3
8H	4H	33.8	34.7	34.2	35.1	35.6	33.9	34.8	34.3	35.2	35.7
	6H	33.8	34.6	34.3	35.0	35.5	33.9	34.7	34.4	35.1	35.6
	8H	33.8	34.5	34.3	34.9	35.4	34.0	34.6	34.5	35.1	35.6
	12H	33.9	34.4	34.4	34.9	35.4	34.0	34.5	34.5	35.0	35.5
12H	4H	33.8	34.6	34.2	35.0	35.5	33.9	34.7	34.3	35.1	35.6
	6H	33.8	34.5	34.3	34.9	35.4	33.9	34.6	34.4	35.1	35.6
	8H	33.8	34.4	34.4	34.9	35.4	34.0	34.5	34.5	35.0	35.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.3 / -0.5					+0.4 / -0.4				
S = 1.5H		+1.2 / -1.6					+1.4 / -1.5				
S = 2.0H		+2.3 / -2.9					+2.2 / -3.1				
Tabla estándar		---					BK04				
Sumando de corrección		---					15.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2499lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Calle Peatonal / Datos de planificación

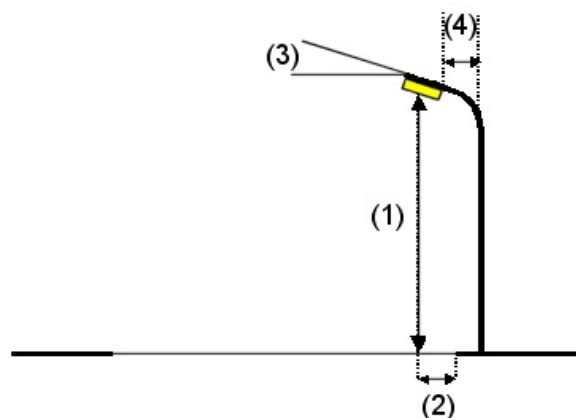
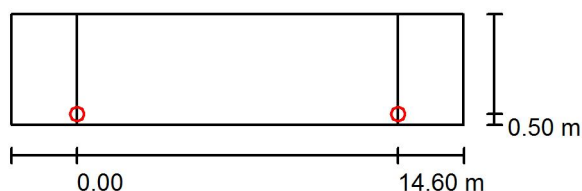
Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1

(Anchura: 5.000 m)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS BDP781 CL 28xGRN25/740 DS
 Flujo luminoso (Luminaria): 1999 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 2499 lm
 Potencia de las luminarias: 22.0 W
 Organización: unilateral abajo
 Distancia entre mástiles: 14.600 m
 Altura de montaje (1): 4.140 m
 Altura del punto de luz: 4.000 m
 Saliente sobre la calzada (2): 0.500 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 400 cd/klm

con 80°: 35 cd/klm

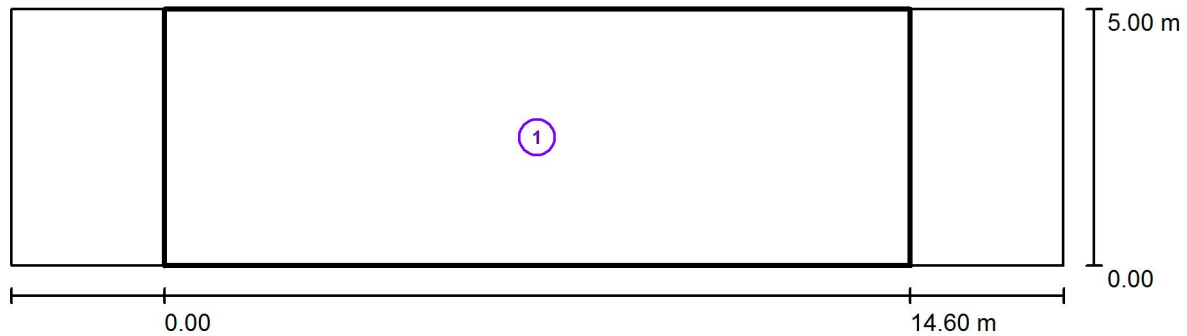
con 90°: 6.33 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Calle Peatonal / Resultados luminotécnicos



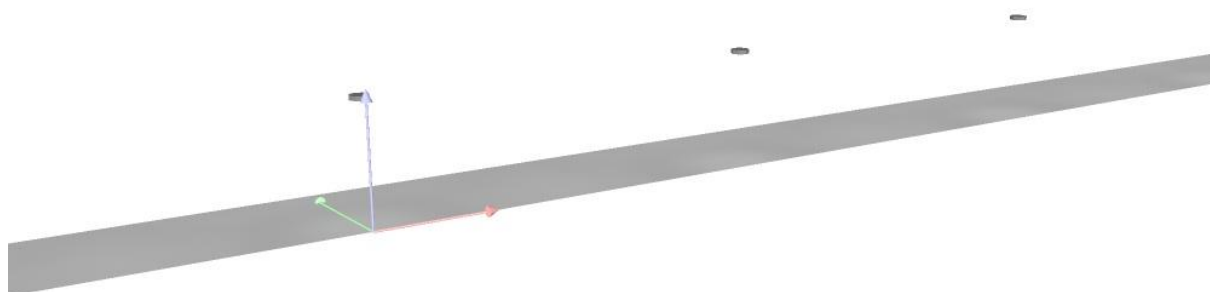
Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:148

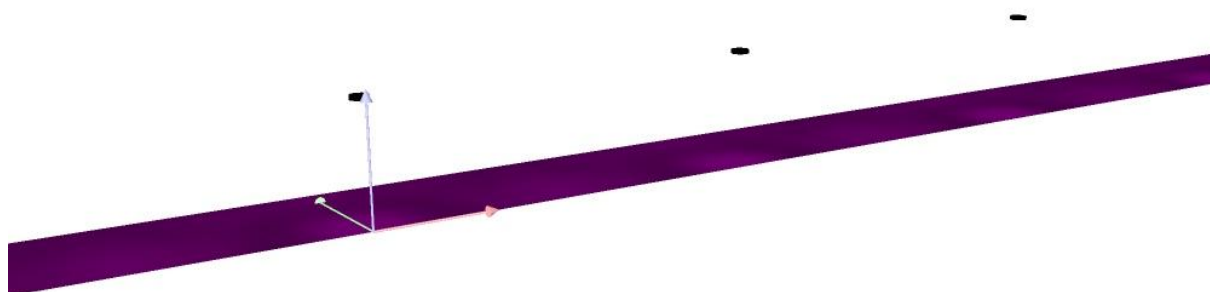
Lista del recuadro de evaluación

1	Recuadro de evaluación Camino peatonal 1		
	Longitud: 14.600 m, Anchura: 5.000 m		
	Trama: 10 x 4 Puntos		
	Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.		
	Clase de iluminación seleccionada: S4	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	
		E_m [lx]	E_{min} [lx]
	Valores reales según cálculo:	6.57	5.92
	Valores de consigna según clase:	≥ 5.00	≥ 1.00
	Cumplido/No cumplido:	✓	✓

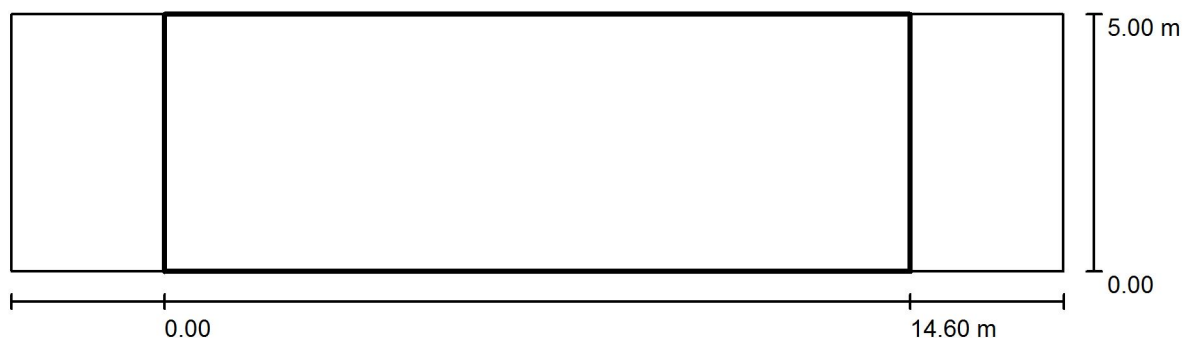
Calle Peatonal / Rendering (procesado) en 3D



Calle Peatonal / Rendering (procesado) de colores falsos



0 10 20 30 40 50 60 70 80 lx

Calle Peatonal / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados

Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:148

Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S4

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

 E_m [lx]

6.57

 E_{min} [lx]

5.92

Valores de consigna según clase:

 ≥ 5.00 ≥ 1.00

Cumplido/No cumplido:



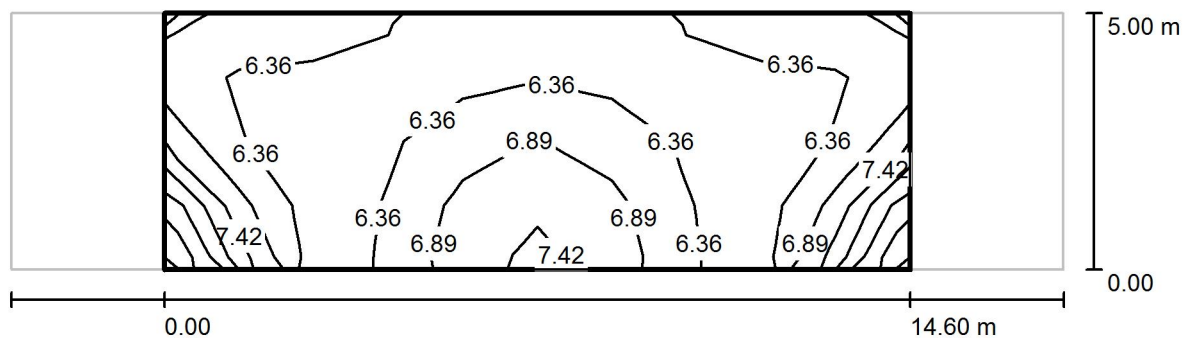
Calle Peatonal / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Clase de iluminación

Clase de iluminación seleccionada: S4

Esta clase de iluminación se basa en la siguiente situación vial:

Parámetros	Valor
Velocidad típica del usuario principal	Velocidad a paso de hombre (≤ 5 km/h)
Usuario principal	Peatón
Otros usuarios autorizados	Tráfico motorizado, Vehículos lentos, Ciclista
Usuario excluido	/
Situación de iluminación	E2
Tránsito de peatones	Normal
Reconocimiento facial	innecesario
Riesgo de criminalidad	Normal
Grado de luminancia del entorno	Medio (entorno urbano)

Calle Peatonal / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 148

Trama: 10 x 4 Puntos

 E_m [lx]
6.57

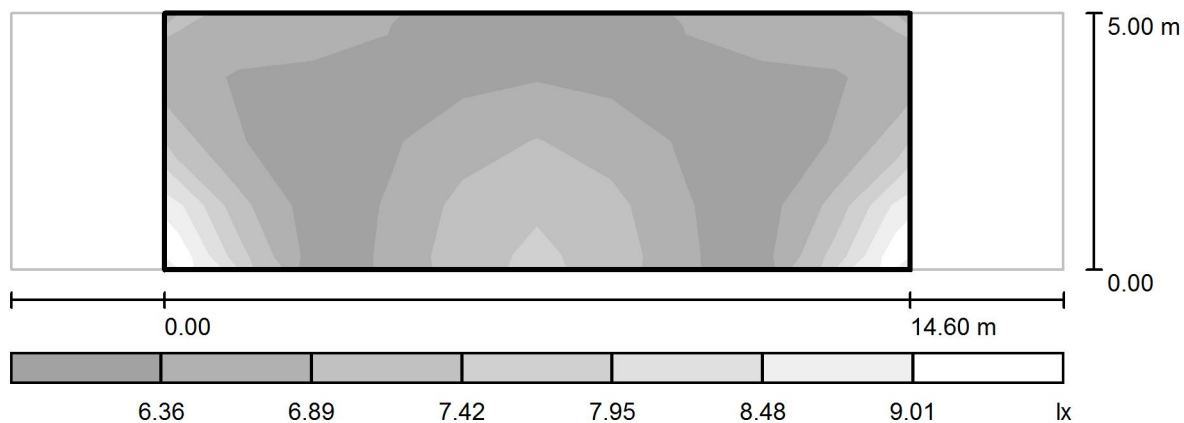
 E_{min} [lx]
5.92

 E_{max} [lx]
8.57

 E_{min} / E_m
0.900

 E_{min} / E_{max}
0.690

Calle Peatonal / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 148

Trama: 10 x 4 Puntos

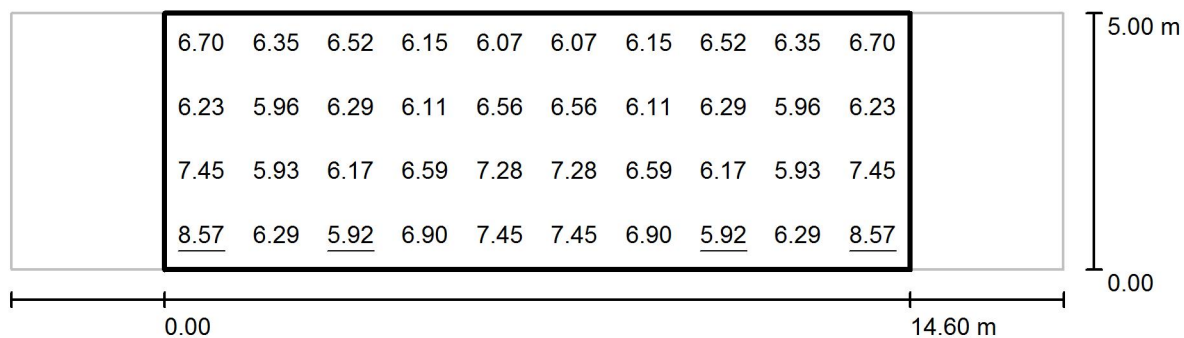
 E_m [lx]
6.57

 E_{min} [lx]
5.92

 E_{max} [lx]
8.57

 E_{min} / E_m
0.900

 E_{min} / E_{max}
0.690

Calle Peatonal / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gráfico de valores (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 148

Trama: 10 x 4 Puntos

 E_m [lx]
6.57

 E_{min} [lx]
5.92

 E_{max} [lx]
8.57

 E_{min} / E_m
0.900

 E_{min} / E_{max}
0.690

Calle Peatonal / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Tabla (E)



4.375	6.70	6.35	6.52	6.15	6.07	6.07	6.15	6.52	6.35	6.70
3.125	6.23	5.96	6.29	6.11	6.56	6.56	6.11	6.29	5.96	6.23
1.875	7.45	5.93	6.17	6.59	7.28	7.28	6.59	6.17	5.93	7.45
0.625	<u>8.57</u>	6.29	<u>5.92</u>	6.90	7.45	7.45	6.90	<u>5.92</u>	6.29	<u>8.57</u>
m	0.730	2.190	3.650	5.110	6.570	8.030	9.490	10.950	12.410	13.870

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 4 Puntos

E_m [lx]
6.57

E_{min} [lx]
5.92

E_{max} [lx]
8.57

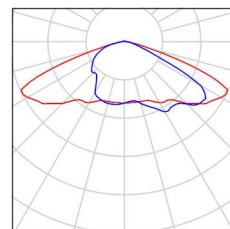
E_{min} / E_m
0.900

E_{min} / E_{max}
0.690

2.4.4 *Parque*

Parque / Lista de luminarias

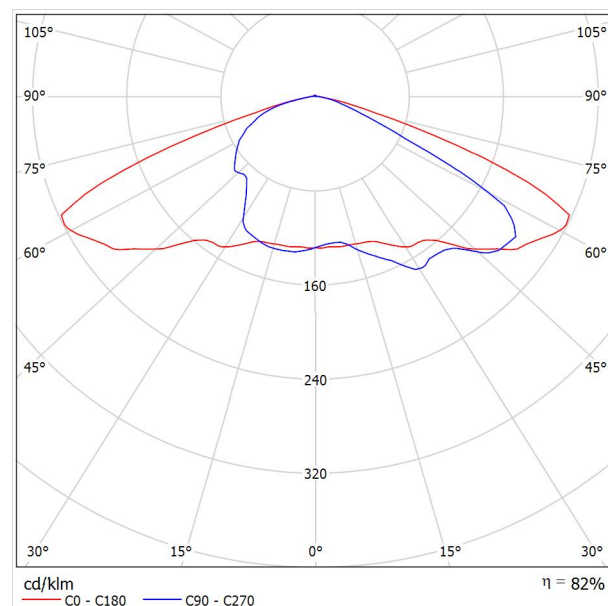
11 Pieza PHILIPS BDP781 CL 28xGRN30/830 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2460 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3000 lm
Potencia de las luminarias: 29.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 30 70 96 99 82
Lámpara: 28 x GRN30/830/- (Factor de corrección 1.000).



PHILIPS BDP781 CL 28xGRN30/830 DM / Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 30 70 96 99 82

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Calle 1 / Datos de planificación

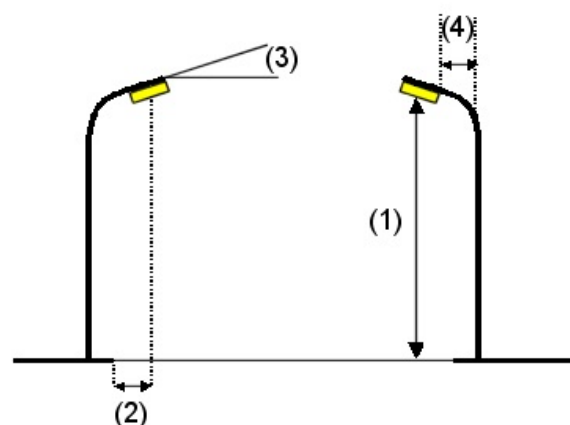
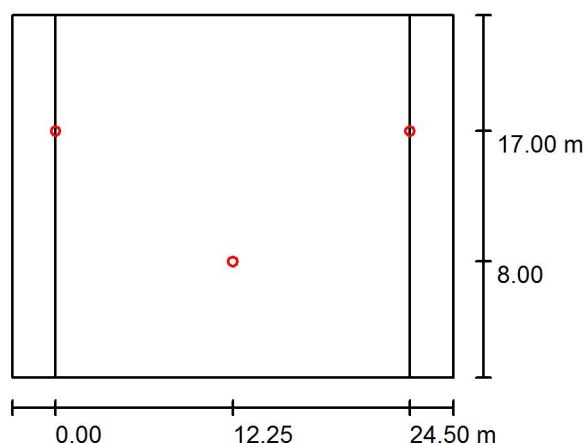
Perfil de la vía pública

Línea verde 1

(Anchura: 25.000 m)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS BDP781 CL 28xGRN30/830 DM
 Flujo luminoso (Luminaria): 2460 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3000 lm
 Potencia de las luminarias: 29.0 W
 Organización: bilateral desplazado
 Distancia entre mástiles: 24.500 m
 Altura de montaje (1): 7.140 m
 Altura del punto de luz: 7.000 m
 Saliente sobre la calzada (2): 8.000 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 390 cd/klm

con 80°: 57 cd/klm

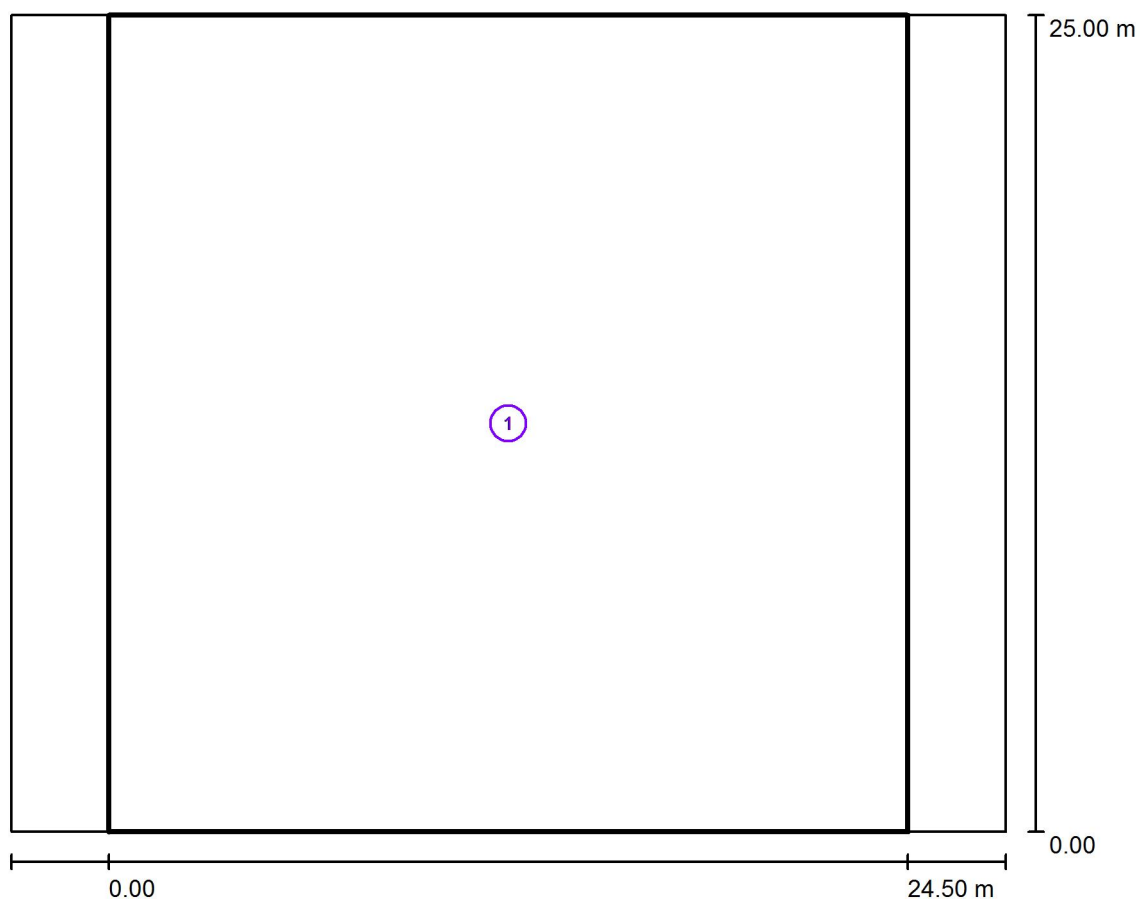
con 90°: 5.21 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.80

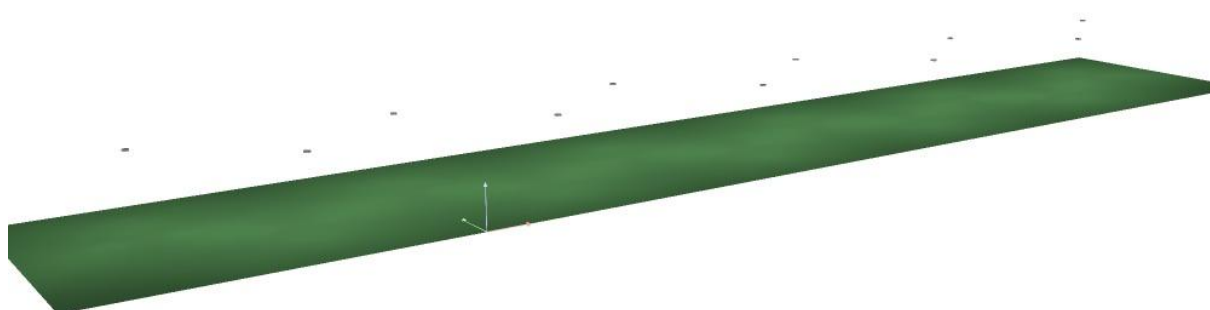
Escala 1:232

Lista del recuadro de evaluación

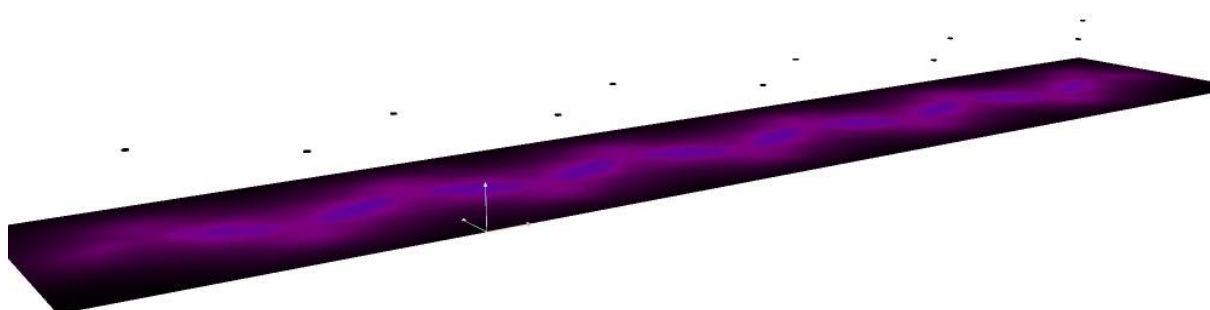
- 1 Recuadro de evaluación Línea verde 1
 Longitud: 24.500 m, Anchura: 25.000 m
 Trama: 10 x 17 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Línea verde 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S4 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

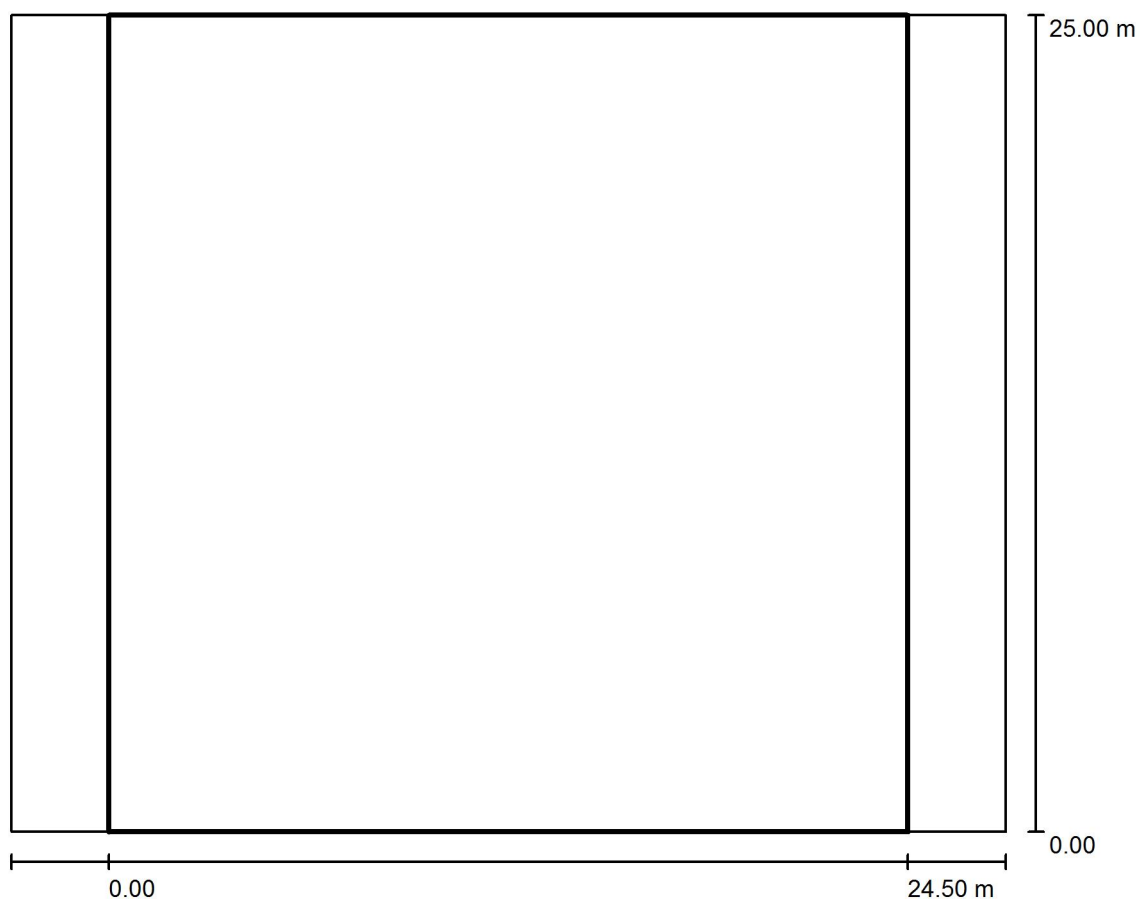
	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	5.88	1.11
Valores de consigna según clase:	≥ 5.00	≥ 1.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Calle 1 / Rendering (procesado) en 3D



Calle 1 / Rendering (procesado) de colores falsos



Calle 1 / Recuadro de evaluación Línea verde 1 / Sumario de los resultados

Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:232

Trama: 10 x 17 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Línea verde 1.

Clase de iluminación seleccionada: S4

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

 E_m [lx]
5.88 E_{min} [lx]
1.11

Valores de consigna según clase:

 ≥ 5.00 ≥ 1.00

Cumplido/No cumplido:

✓

✓

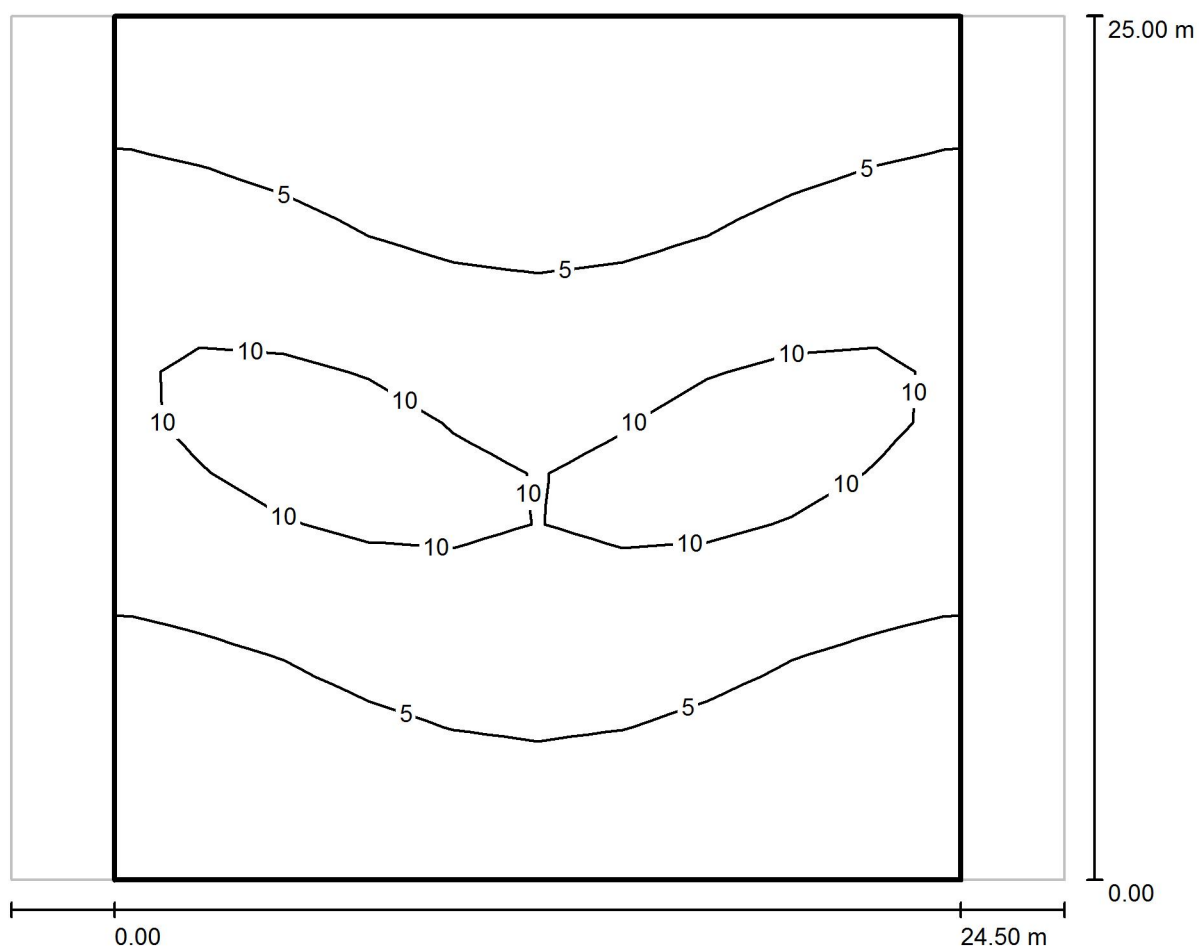
Calle 1 / Recuadro de evaluación Línea verde 1 / Clase de iluminación

Clase de iluminación seleccionada: S4

Esta clase de iluminación se basa en la siguiente situación vial:

Parámetros	Valor
Velocidad típica del usuario principal	Velocidad a paso de hombre (≤ 5 km/h)
Usuario principal	Peatón
Otros usuarios autorizados	/
Usuario excluido	Tráfico motorizado, Vehículos lentos, Ciclista
Situación de iluminación	E1
Tránsito de peatones	Normal
Reconocimiento facial	necesario
Riesgo de criminalidad	Normal
Grado de luminancia del entorno	Medio (entorno urbano)

Calle 1 / Recuadro de evaluación Línea verde 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 219

Trama: 10 x 17 Puntos

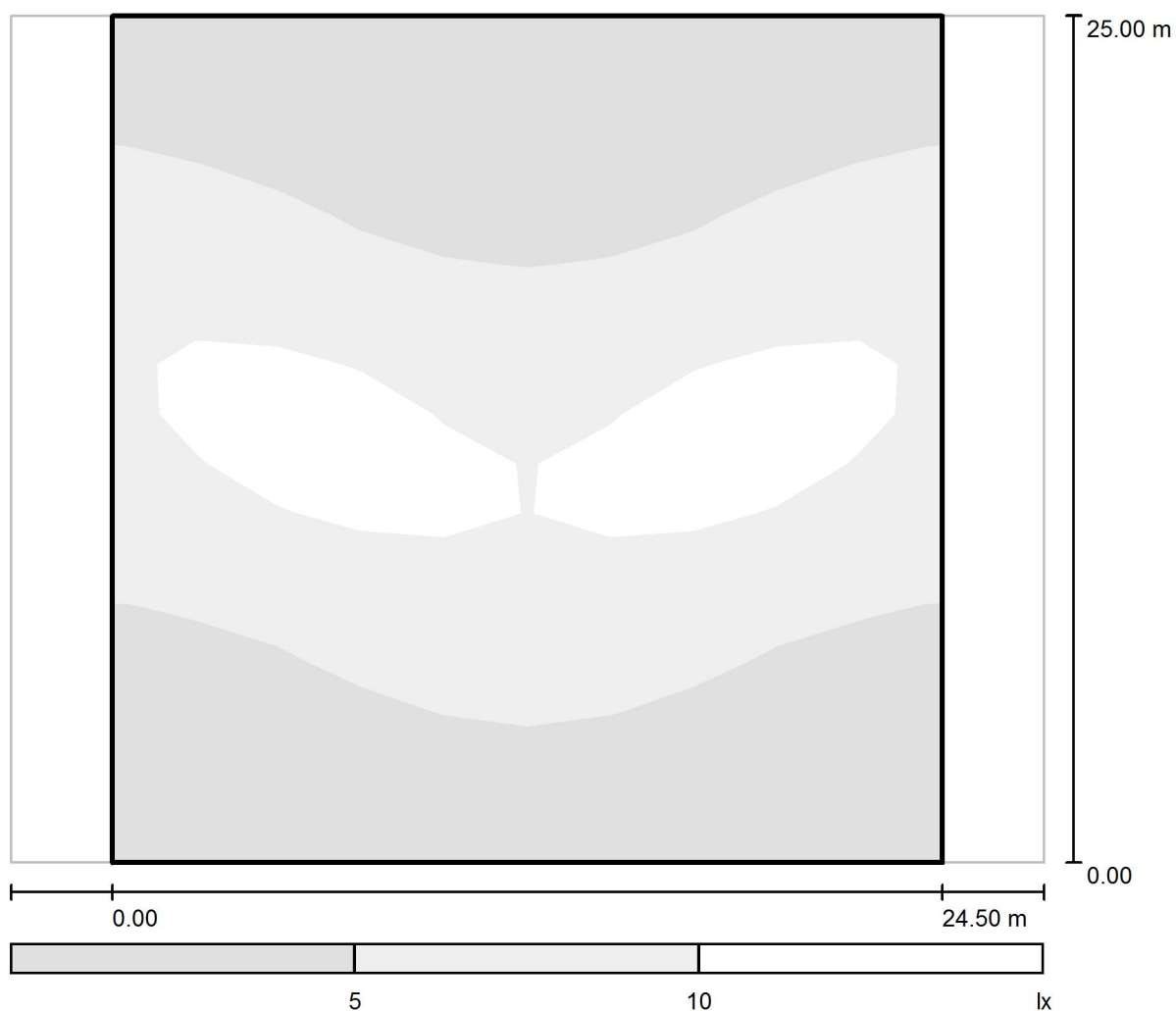
 E_m [lx]
5.88

 E_{min} [lx]
1.11

 E_{max} [lx]
13

 E_{min} / E_m
0.189

 E_{min} / E_{max}
0.088

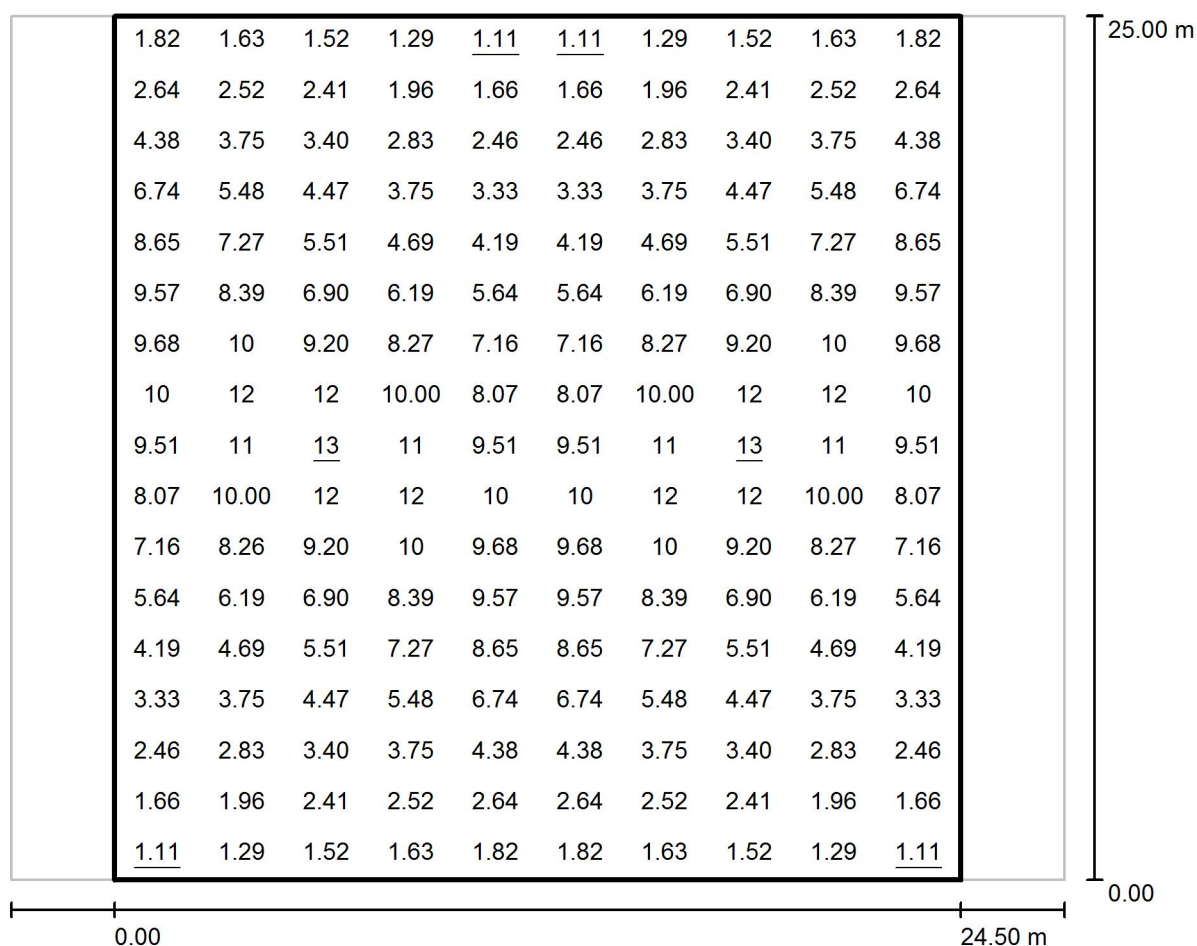
Calle 1 / Recuadro de evaluación Línea verde 1 / Gama de grises (E)

Escala 1 : 219

Trama: 10 x 17 Puntos

 E_m [lx]
5.88 E_{min} [lx]
1.11 E_{max} [lx]
13 E_{min} / E_m
0.189 E_{min} / E_{max}
0.088

Calle 1 / Recuadro de evaluación Línea verde 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 219

Trama: 10 x 17 Puntos

 E_m [lx]
5.88

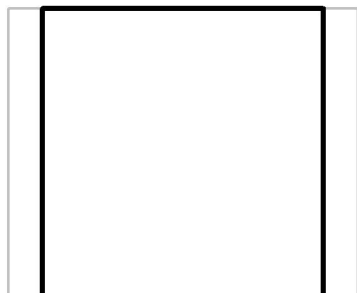
 E_{min} [lx]
1.11

 E_{max} [lx]
13

 E_{min} / E_m
0.189

 E_{min} / E_{max}
0.088

Calle 1 / Recuadro de evaluación Línea verde 1 / Tabla (E)



24.265	1.82	1.63	1.52	1.29	<u>1.11</u>	<u>1.11</u>	1.29	1.52	1.63	1.82
22.794	2.64	2.52	2.41	1.96	1.66	1.66	1.96	2.41	2.52	2.64
21.324	4.38	3.75	3.40	2.83	2.46	2.46	2.83	3.40	3.75	4.38
19.853	6.74	5.48	4.47	3.75	3.33	3.33	3.75	4.47	5.48	6.74
18.382	8.65	7.27	5.51	4.69	4.19	4.19	4.69	5.51	7.27	8.65
16.912	9.57	8.39	6.90	6.19	5.64	5.64	6.19	6.90	8.39	9.57
15.441	9.68	10	9.20	8.27	7.16	7.16	8.27	9.20	10	9.68
13.971	10	12	12	10.00	8.07	8.07	10.00	12	12	10
12.500	9.51	11	<u>13</u>	11	9.51	9.51	11	<u>13</u>	11	9.51
11.029	8.07	10.00	12	12	10	10	12	12	10.00	8.07
9.559	7.16	8.26	9.20	10	9.68	9.68	10	9.20	8.27	7.16
8.088	5.64	6.19	6.90	8.39	9.57	9.57	8.39	6.90	6.19	5.64
6.618	4.19	4.69	5.51	7.27	8.65	8.65	7.27	5.51	4.69	4.19
5.147	3.33	3.75	4.47	5.48	6.74	6.74	5.48	4.47	3.75	3.33
3.676	2.46	2.83	3.40	3.75	4.38	4.38	3.75	3.40	2.83	2.46
2.206	1.66	1.96	2.41	2.52	2.64	2.64	2.52	2.41	1.96	1.66
0.735	<u>1.11</u>	1.29	1.52	1.63	1.82	1.82	1.63	1.52	1.29	<u>1.11</u>
m	1.225	3.675	6.125	8.575	11.025	13.475	15.925	18.375	20.825	23.275

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 17 Puntos

E_m [lx]
5.88

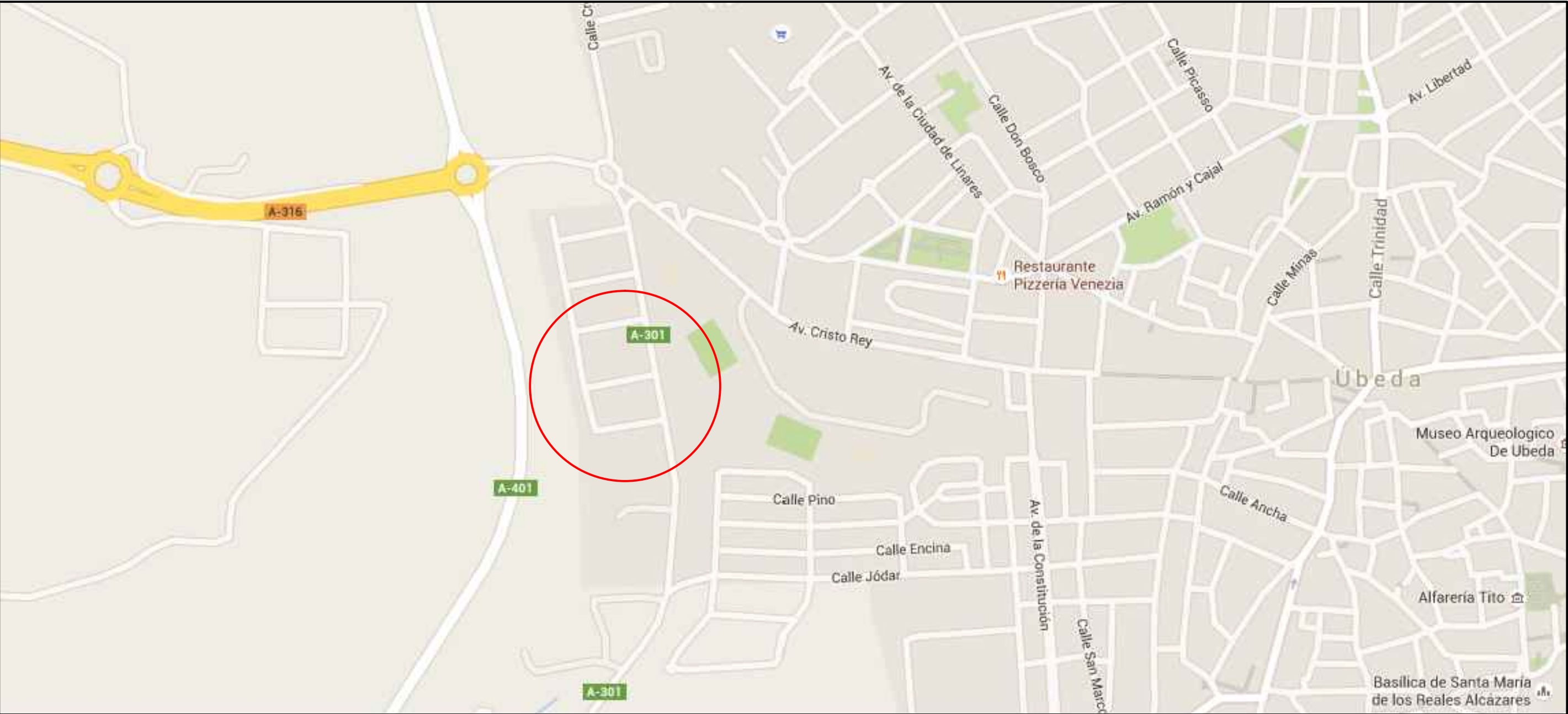
E_{min} [lx]
1.11

E_{max} [lx]
13

E_{min} / E_m
0.189

E_{min} / E_{max}
0.088

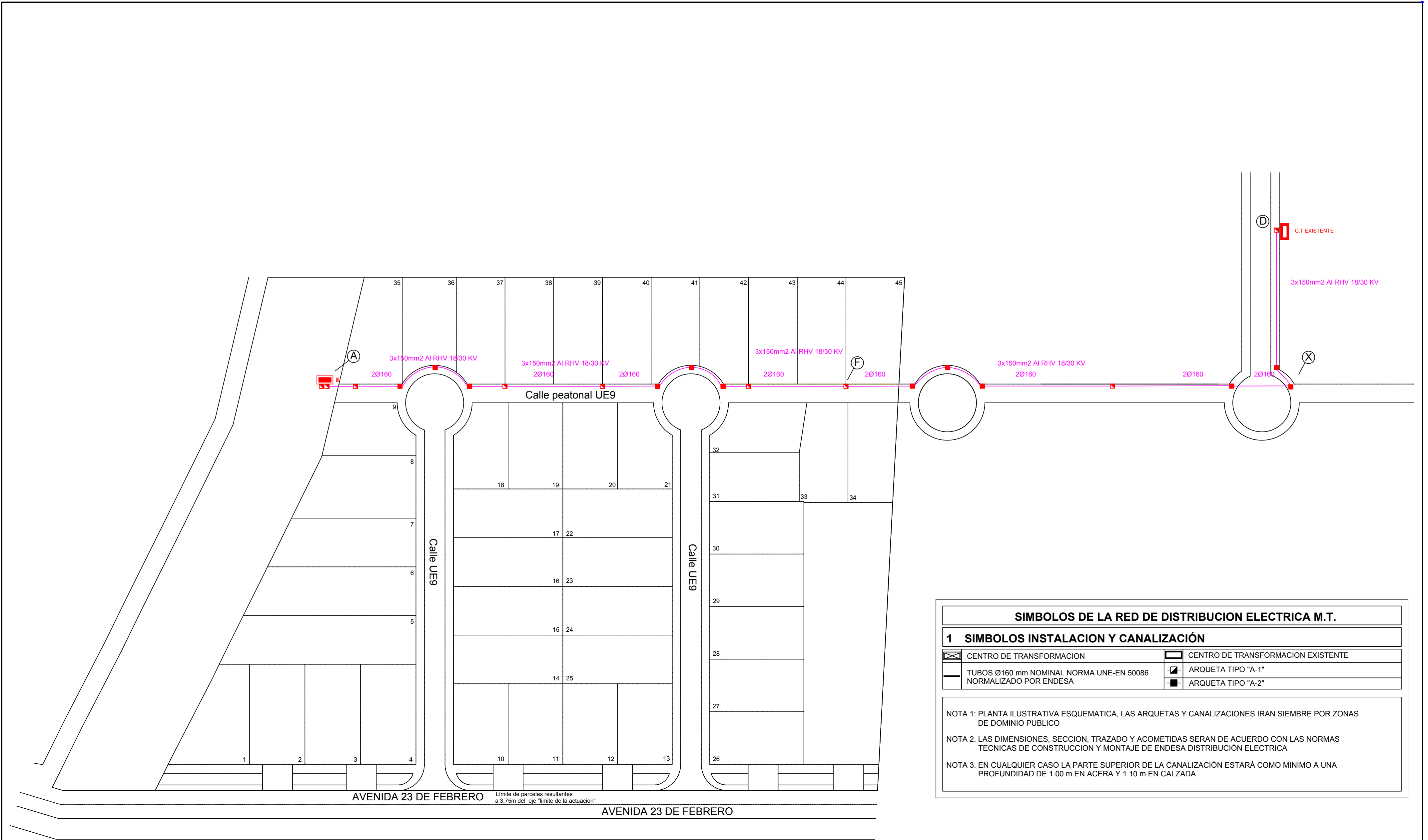
3 PLANOS



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO
1:20.000				1/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda EMPLAZAMIENTO			Nº PLANO 2/24
1:5.000				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



SÍMBOLOS DE LA RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA M.T.

1 SÍMBOLOS INSTALACION Y CANALIZACIÓN

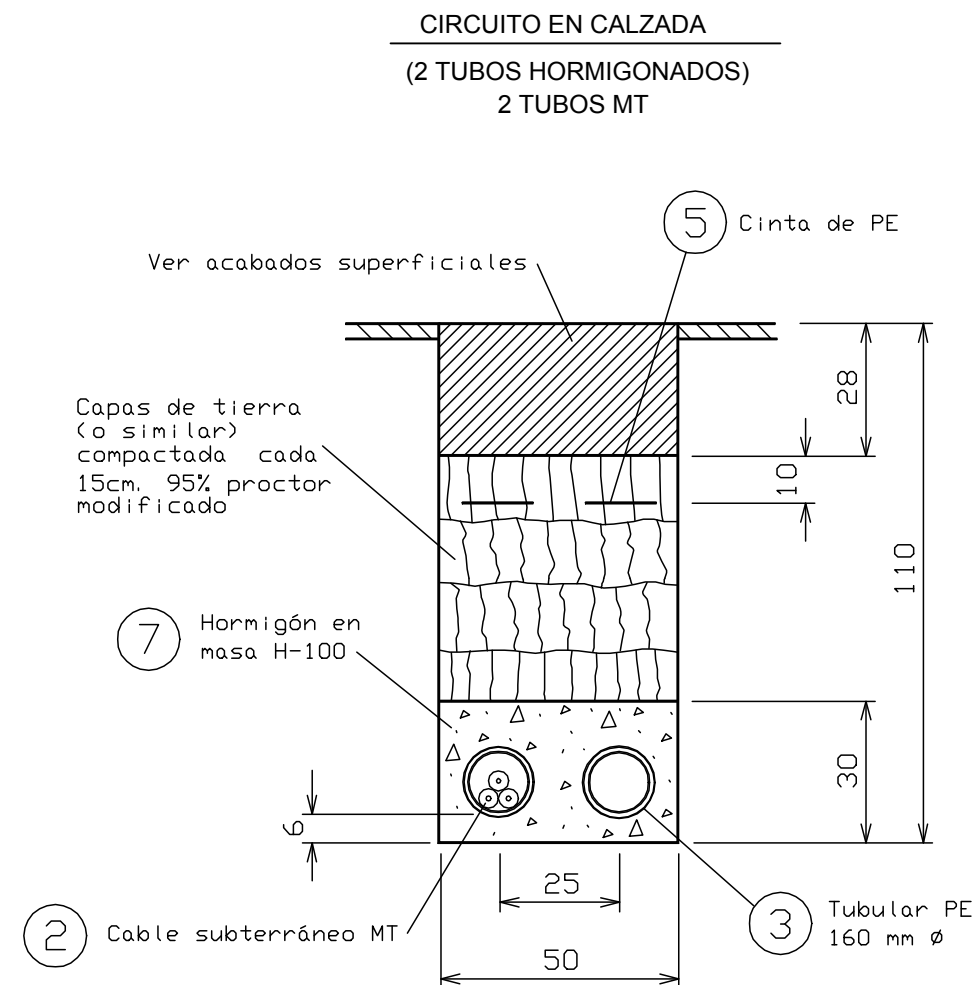
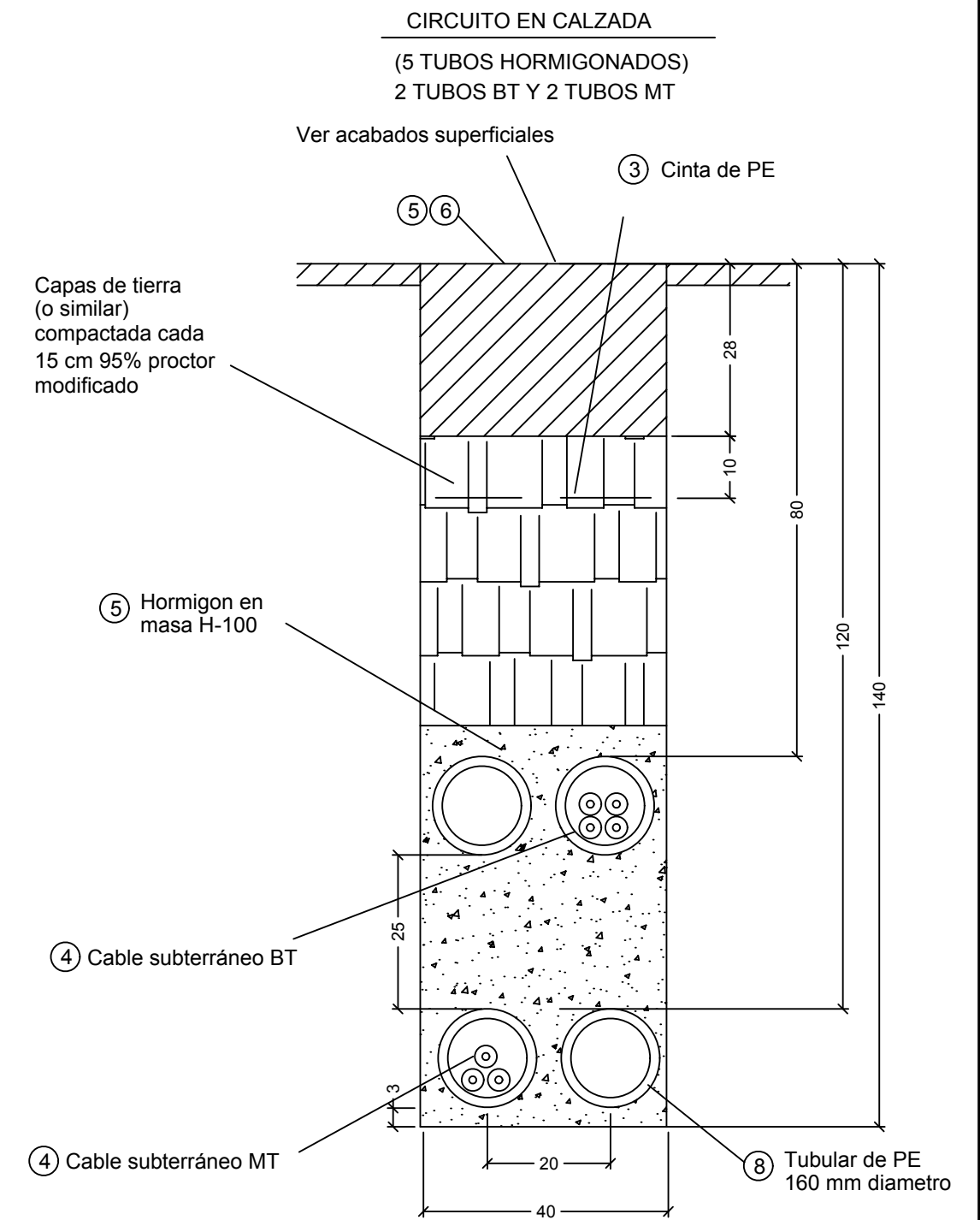
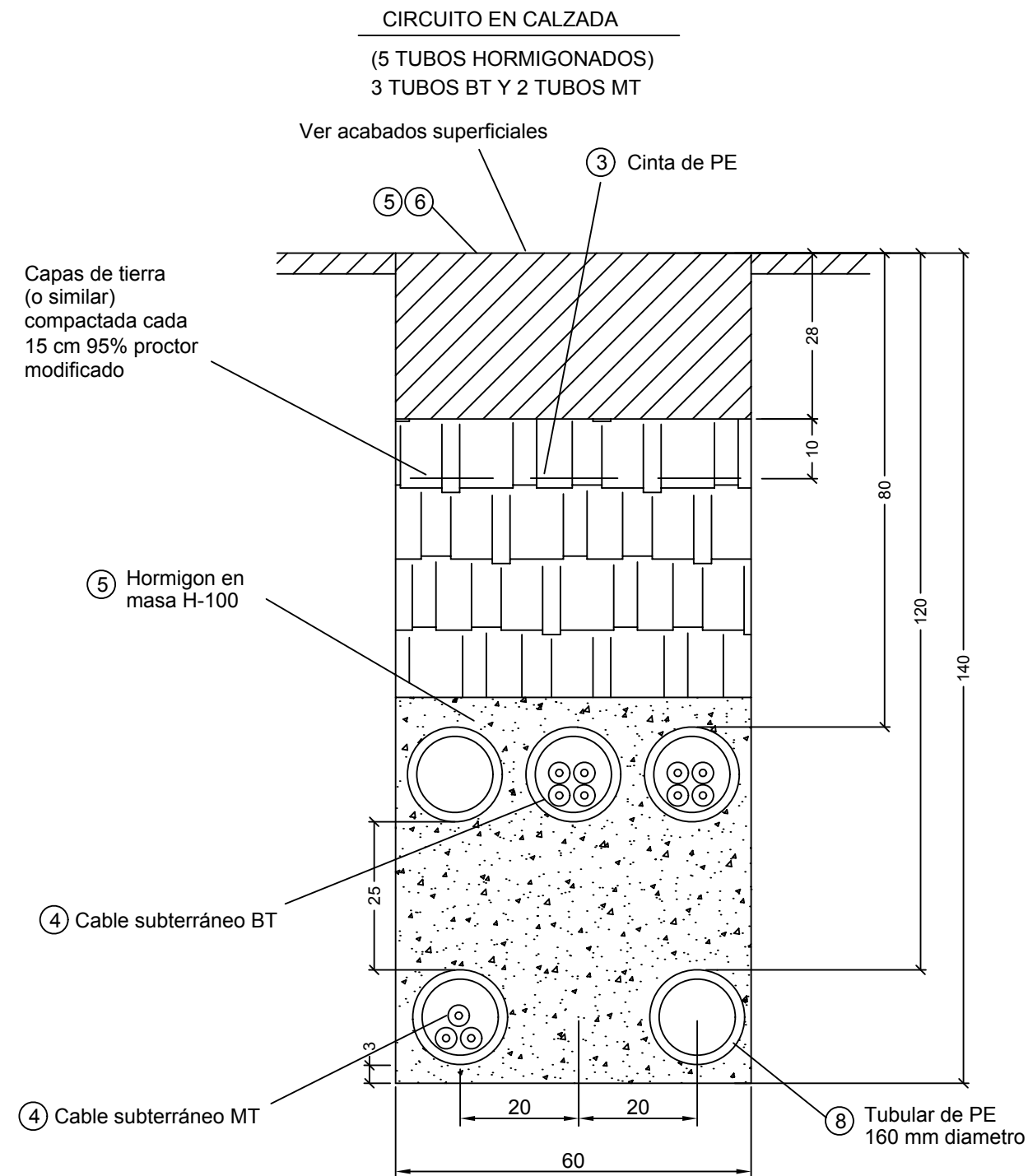
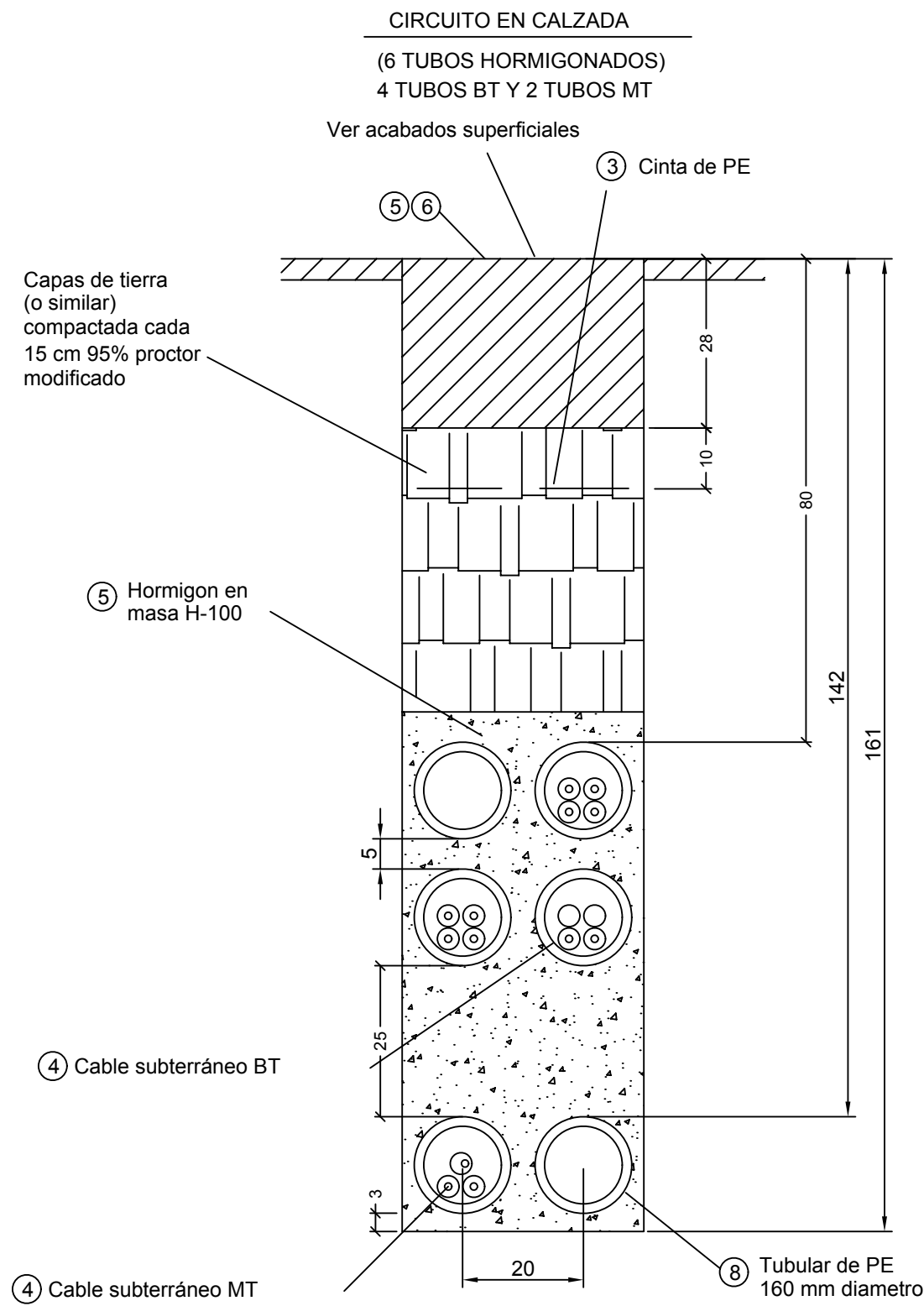
	CENTRO DE TRANSFORMACION		CENTRO DE TRANSFORMACION EXISTENTE
	TUBOS Ø160 mm NOMINAL NORMA UNE-EN 50086 NORMALIZADO POR ENDESA		ARQUETA TIPO "A-1"
			ARQUETA TIPO "A-2"

NOTA 1: PLANTA ILUSTRATIVA ESQUEMATICA, LAS ARQUETAS Y CANALIZACIONES IRAN SIEMPRE POR ZONAS DE DOMINIO PUBLICO

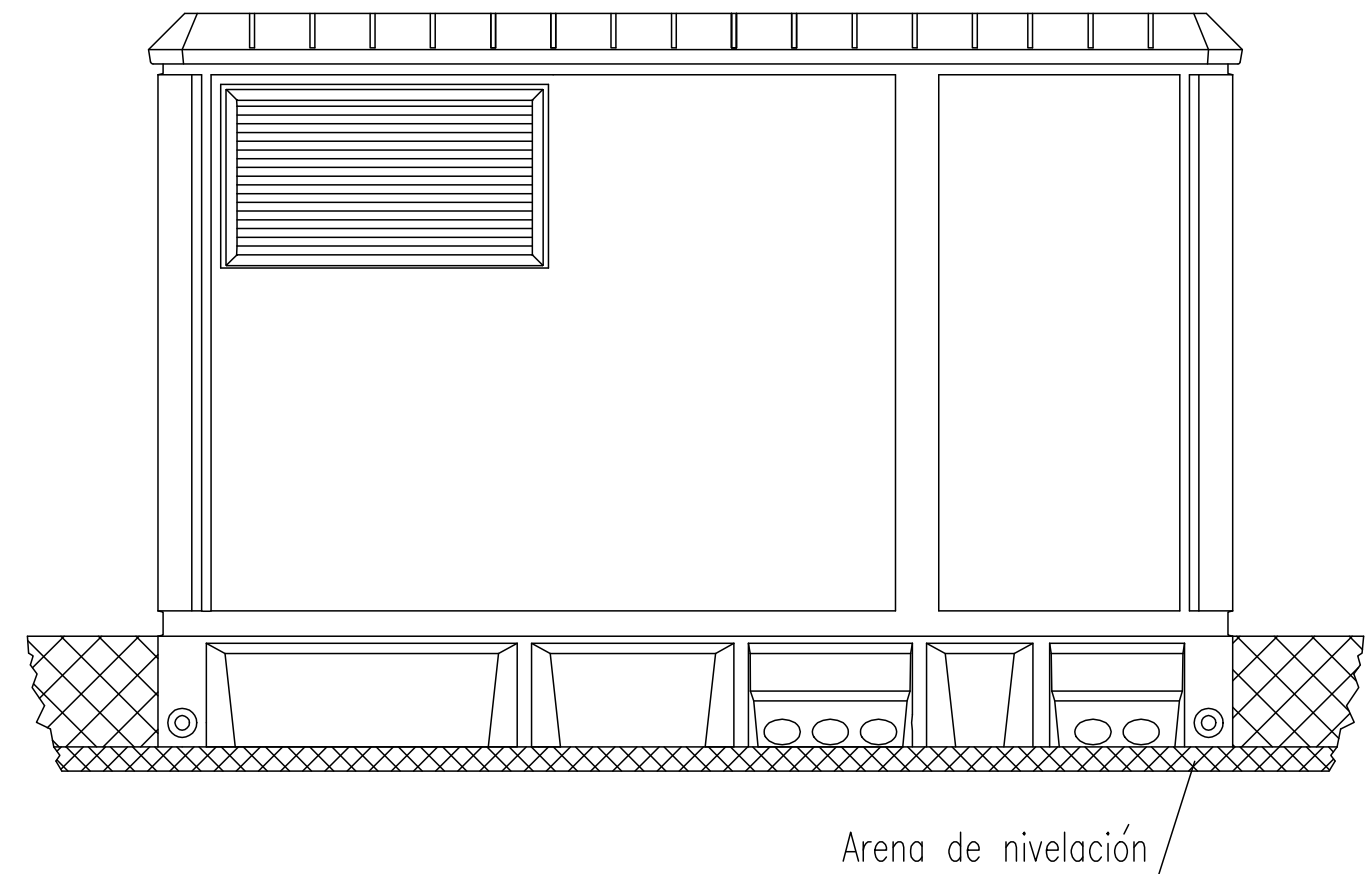
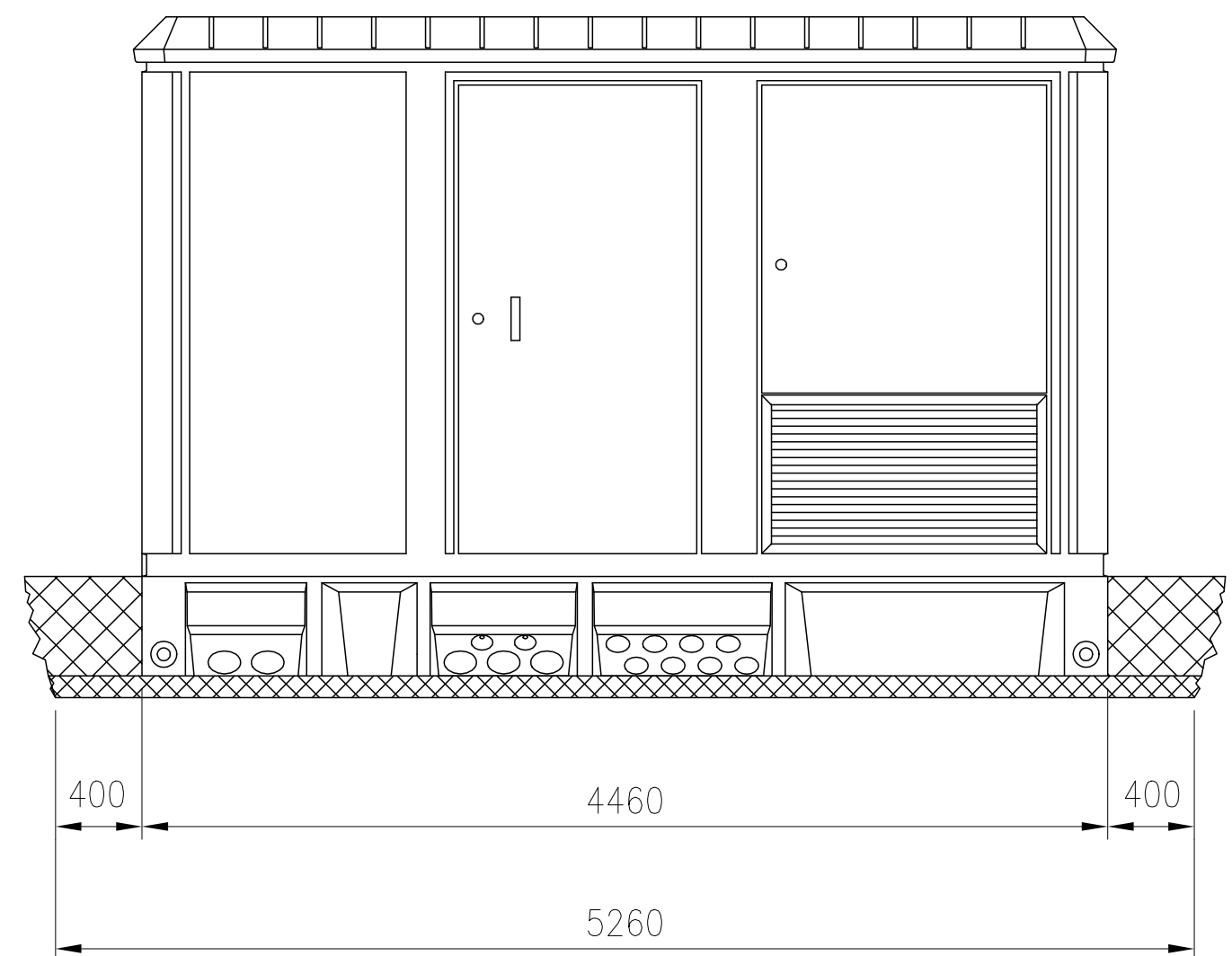
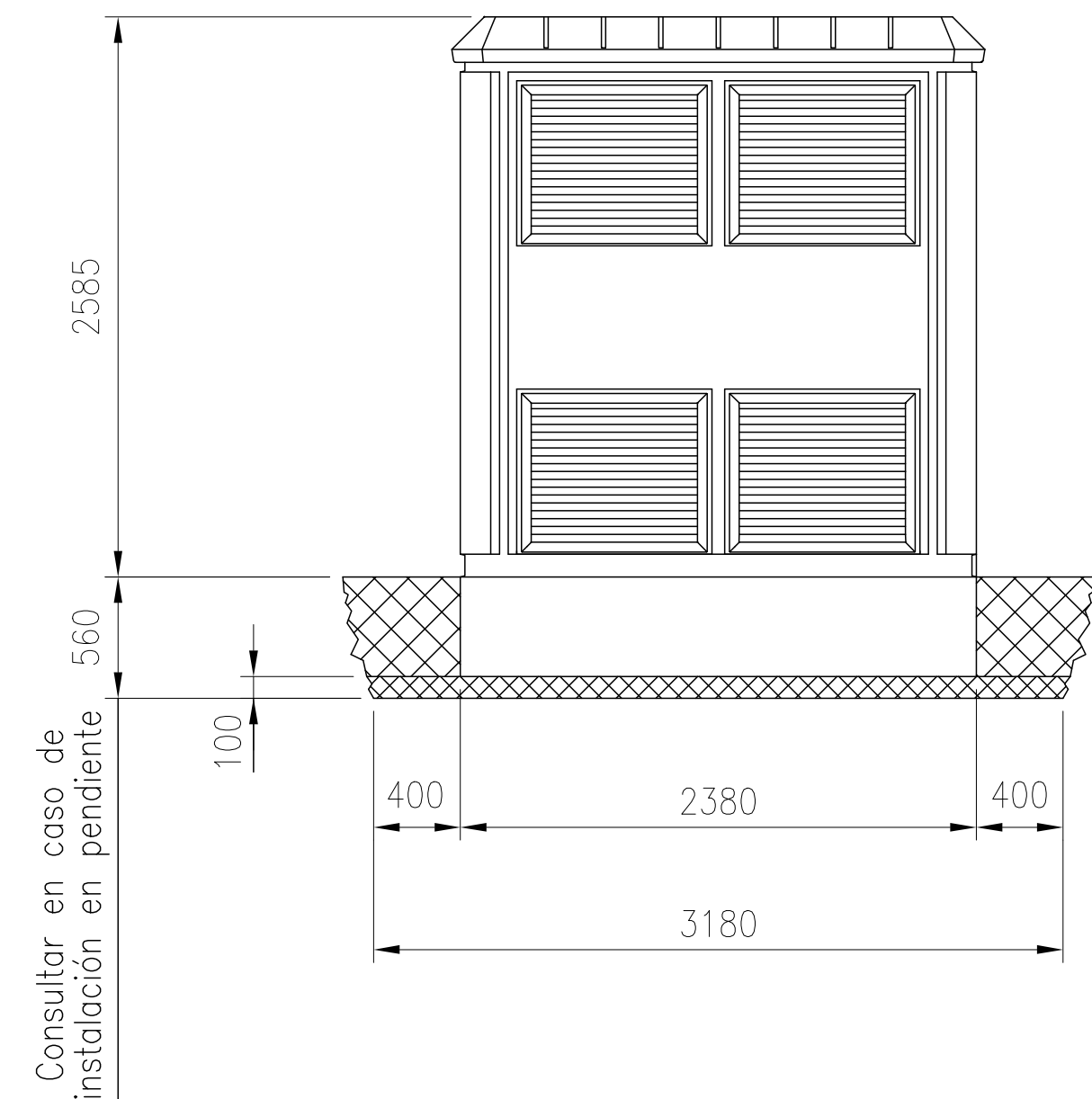
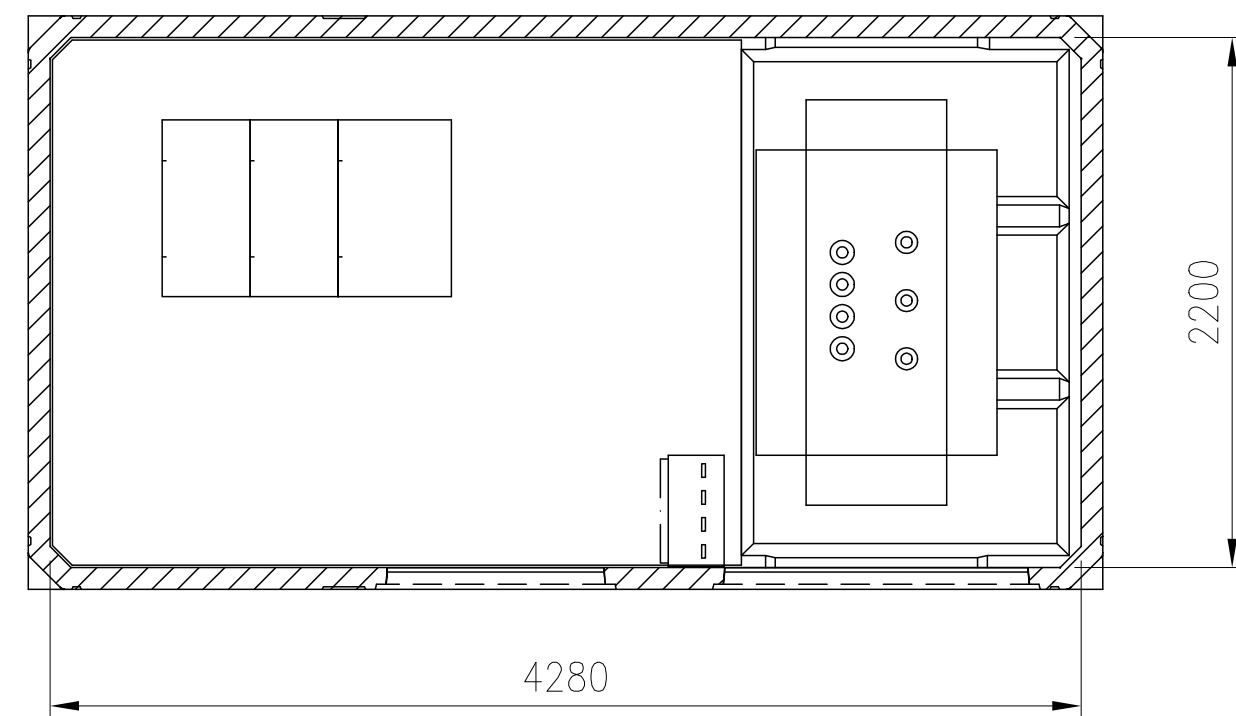
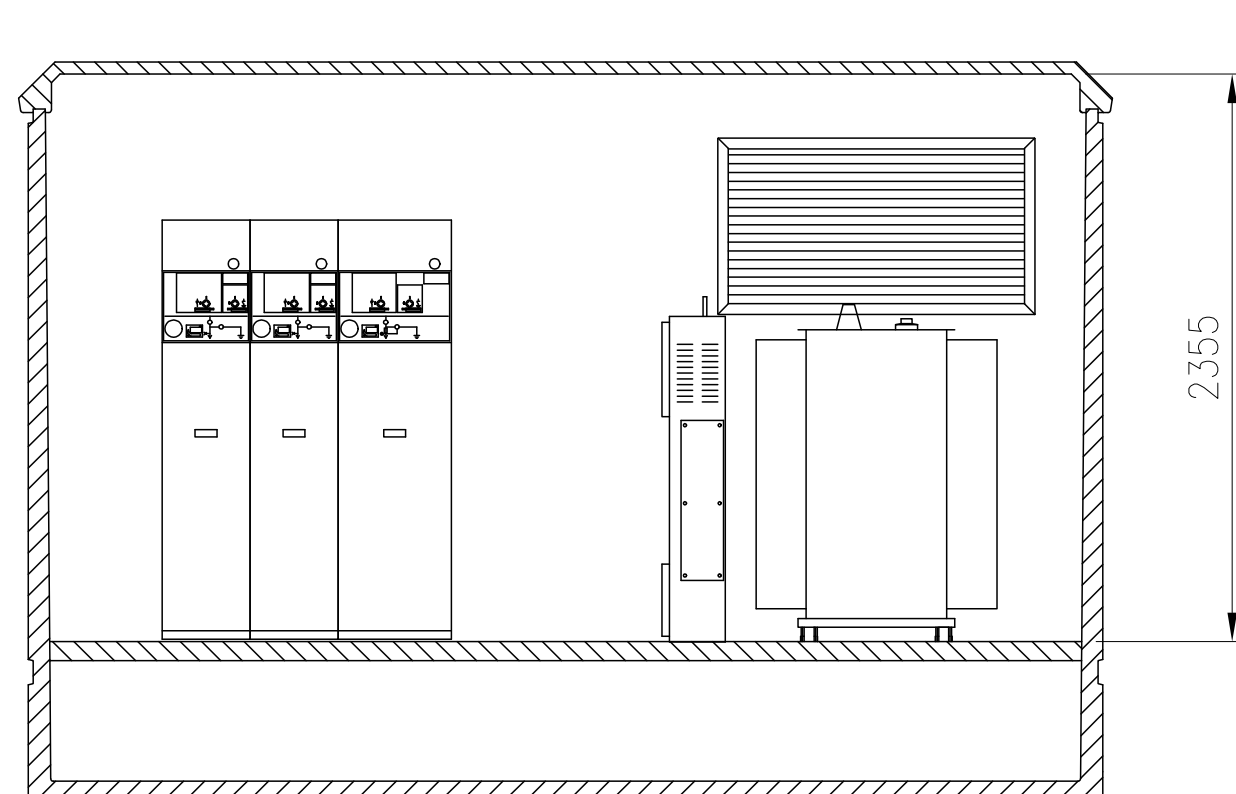
NOTA 2: LAS DIMENSIONES, SECCION, TRAZADO Y ACOMETIDAS SERAN DE ACUERDO CON LAS NORMAS TECNICAS DE CONSTRUCCION Y MONTAJE DE ENDESA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA

NOTA 3: EN CUALQUIER CASO LA PARTE SUPERIOR DE LA CANALIZACIÓN ESTARÁ COMO MINIMO A UNA PROFUNDIDAD DE 1.00 m EN ACERA Y 1.10 m EN CALZADA

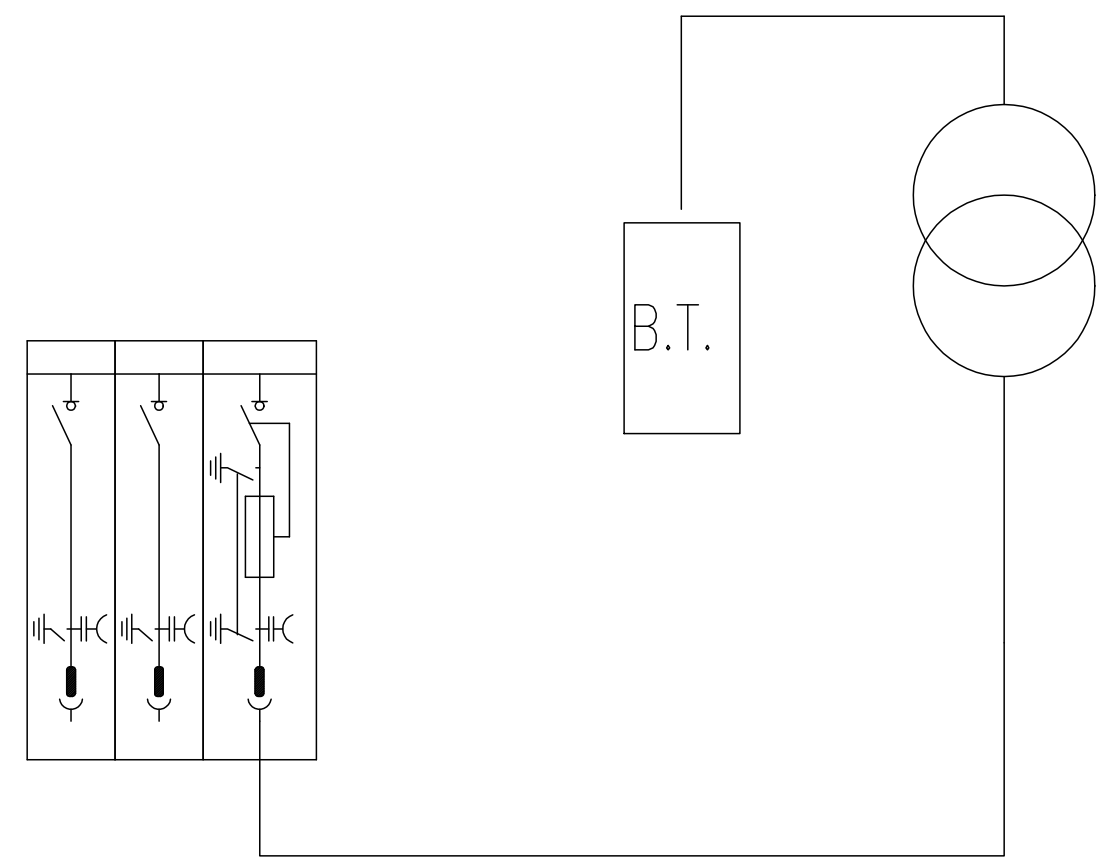
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO
1:1.000	RED DE MEDIA TENSIÓN			3/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO 4/24
1:20	Zanjas Media Tensión y Mixtas			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

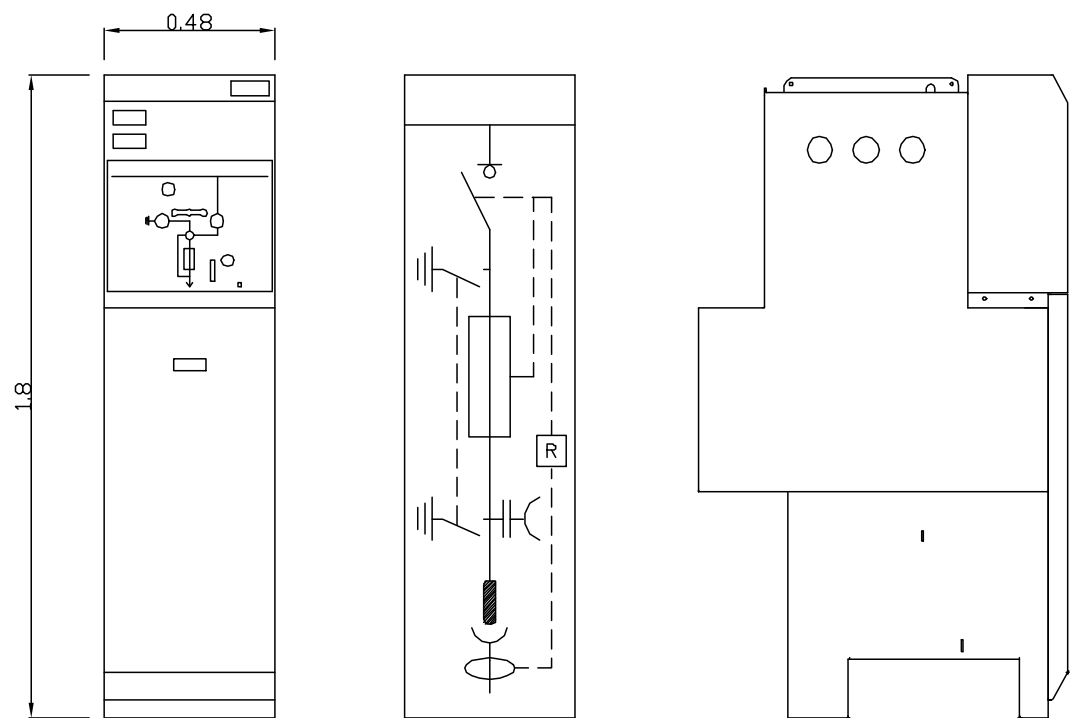


DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.



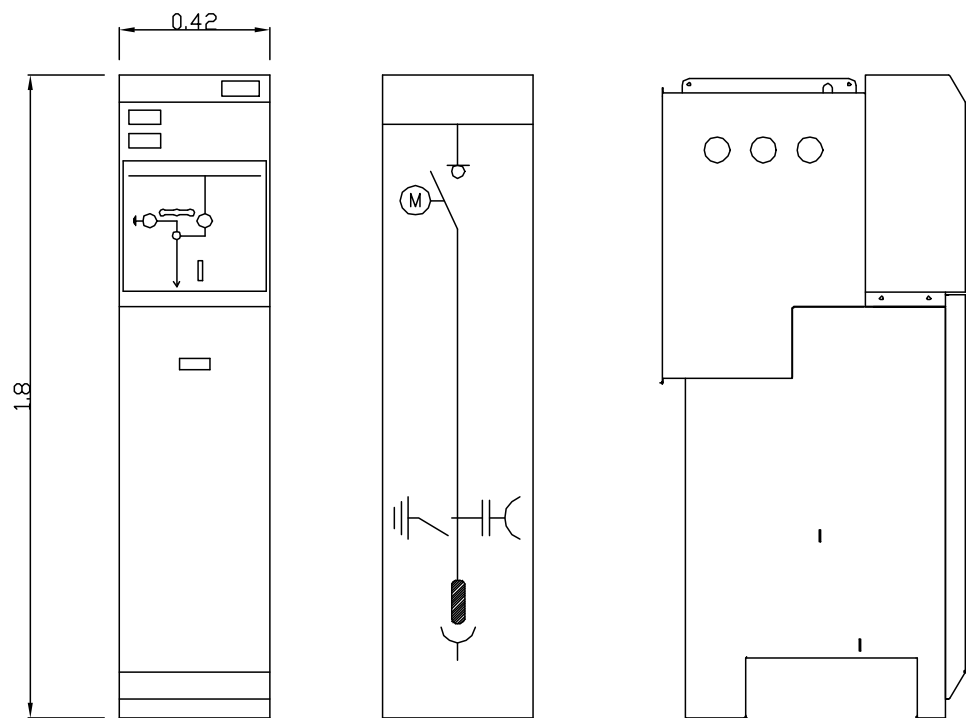
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO
1:50	Caseta Prefabricada para CT PFU-4			5/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Celda CGM-36 de protección con fusibles
Celda CMP-F modelo RPTA ("relé de protección")



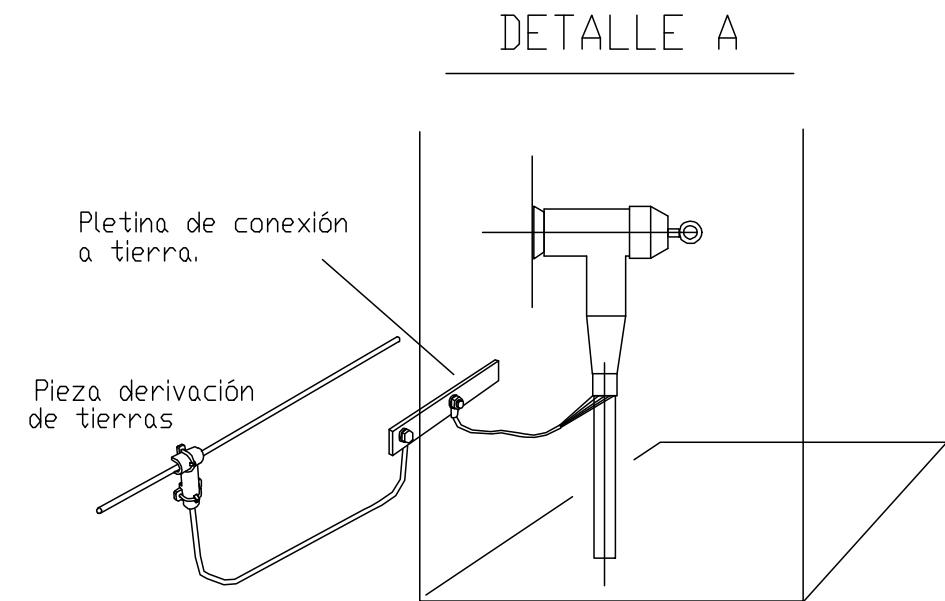
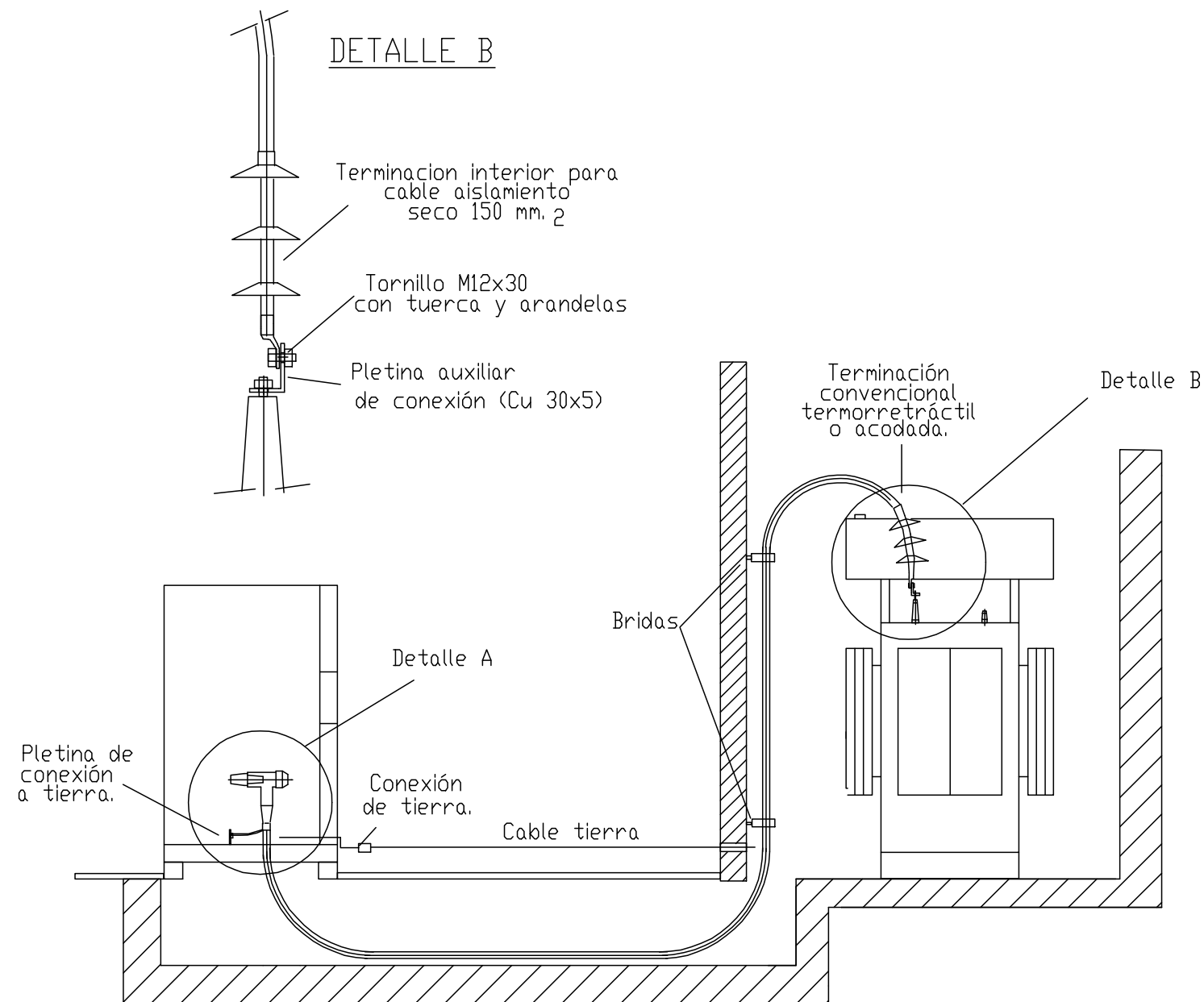
Medidas en metros

Celda CGM-36 de linea
Celda CML modelo Motor



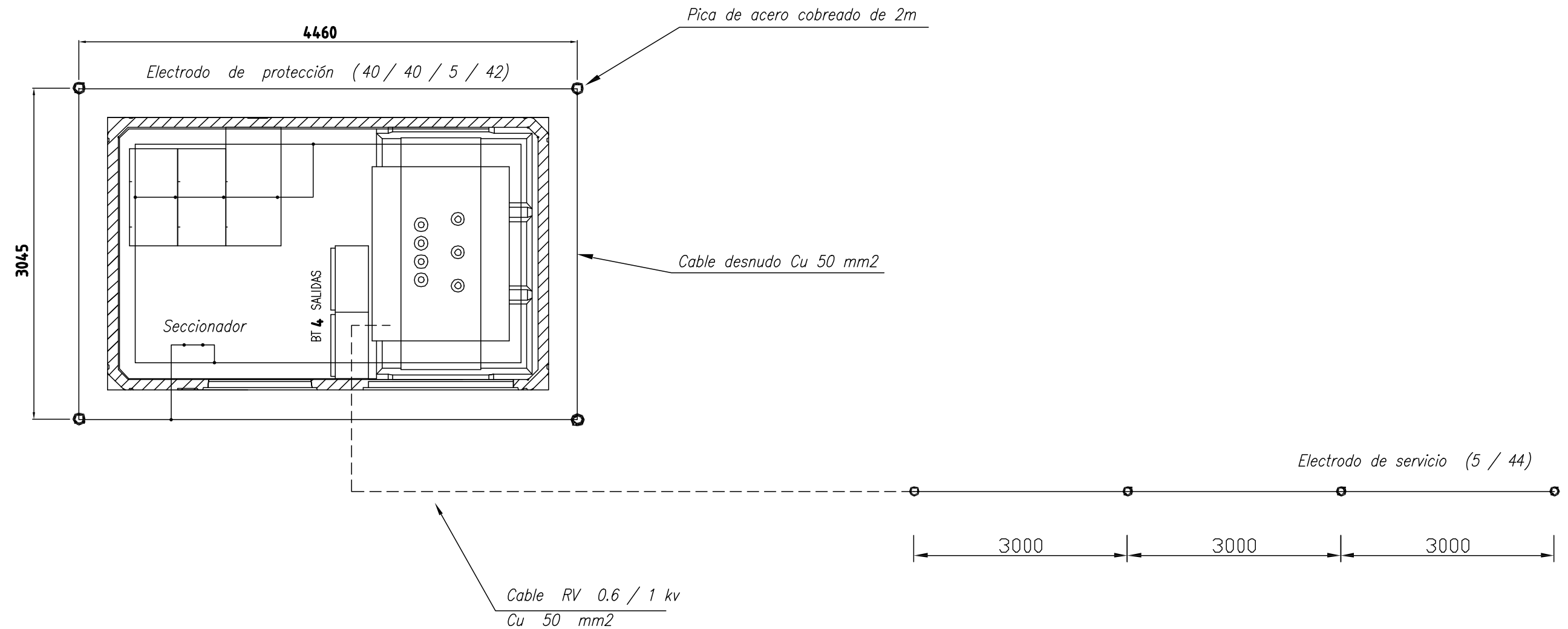
Medidas en metros

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA: 1:20	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda CELDAS SF6			Nº PLANO 6/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

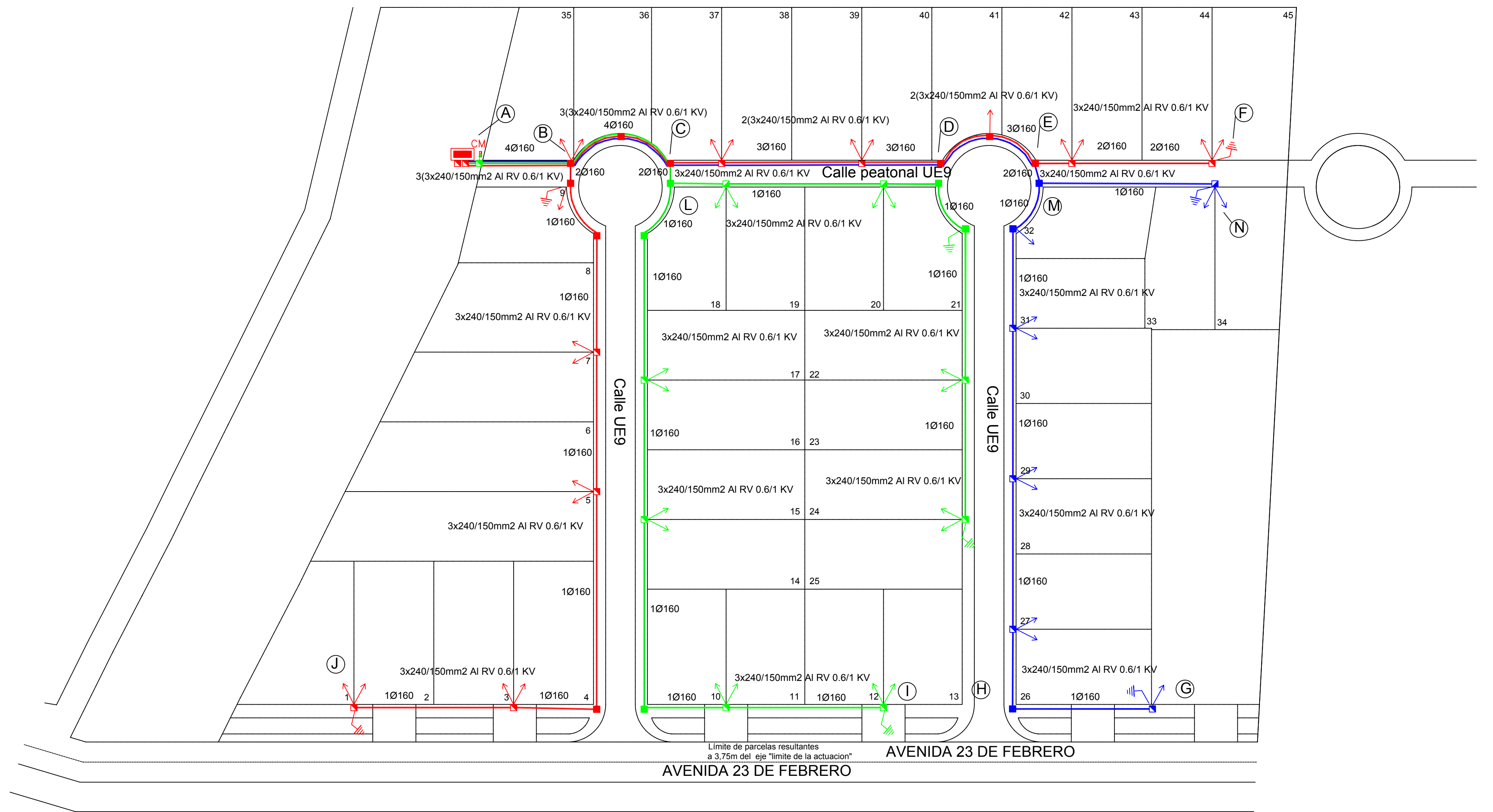


Terminación enchufable apantallada para celda de protección sf6.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO
S.E.	Conexión puente M.T al transformador			7/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO 8/24
1:50	Red de Tierra Transformador			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



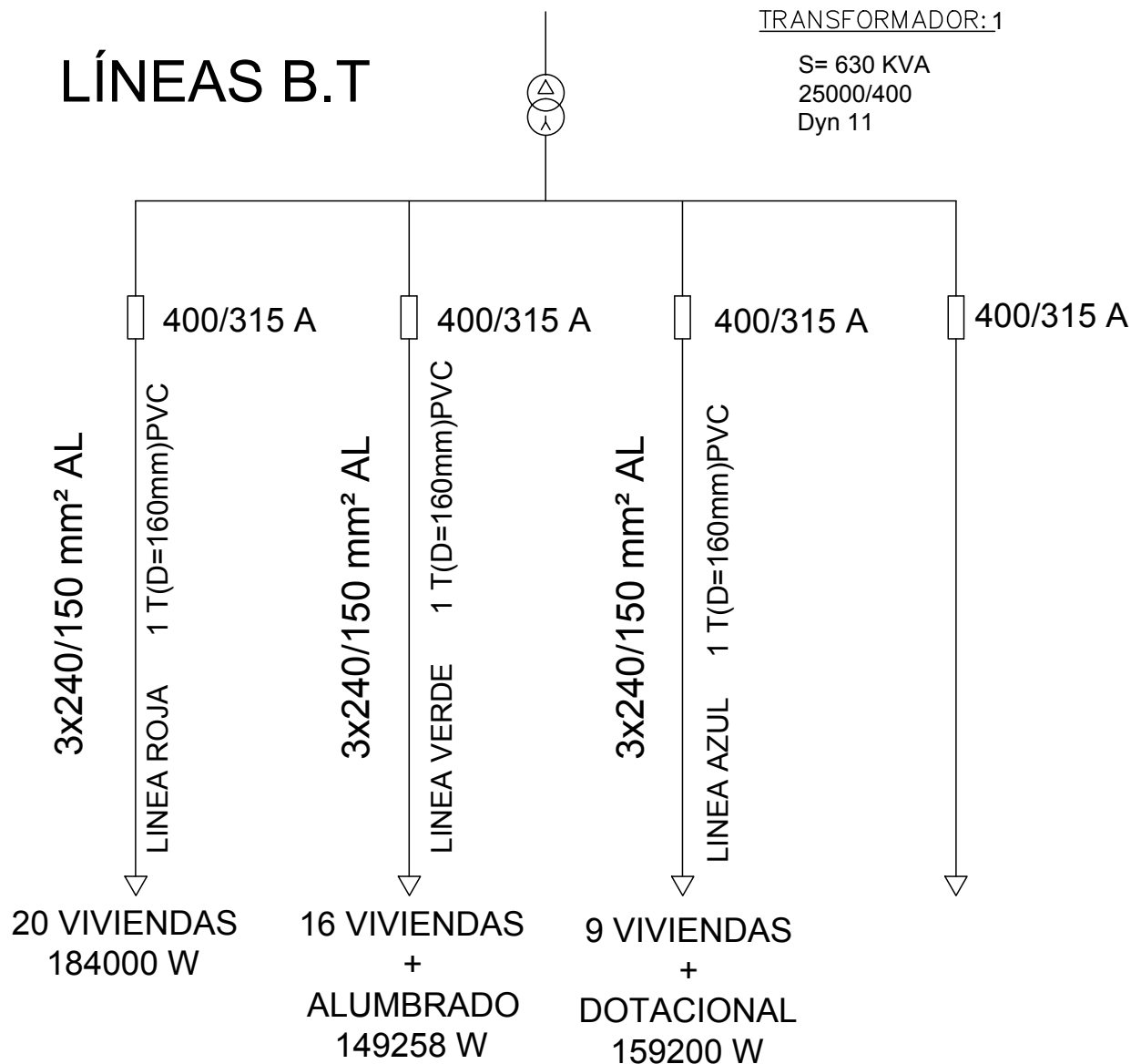
SIMBOLOS DE LA RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA B.T.			
1 SIMBOLOS CANALIZACION			
	CENTRO DE TRANSFORMACION		PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO
	ARQUETA A-1 TIPO ENDESA		TUBOS Ø 160 NOMINAL NORMA UNE
	ARQUETA A-2 TIPO ENDESA		EN 50.086-2-4 mm NOMINAL
	ACOMETIDA PLURIFAMILIAR Y OTROS USOS c160 mm		SECCION CABLES UNIPOLARES AL RV 0.6/1KV
NOTA 1: PLANTA ILUSTRATIVA ESQUEMATICA, LAS ARQUETAS Y CANALIZACIONES IRAN SIEMPRE POR ZONAS			
NOTA 2: LAS DIMENSIONES, SECCION, TRAZADO Y ACOMETIDAS SERAN DE ACUERDO CON LAS NORMAS TECNICAS DE CONSTRUCCION Y MONTAJE DE LA CIA SEVILLANA DE ELECTRICIDAD			
NOTA 3: EN TODOS LOS CASOS DESDE LA PARTE SUPERIOR DE LOS CONDUCTORES HASTA EL ACERADO HABRA 60 CM COMO MINIMO Y 80 CM EN LOS CRUZAMIENTOS			

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO
1:1.000	RED DE BAJA TENSIÓN			9/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

LÍNEAS B.T

TRANSFORMADOR: 1

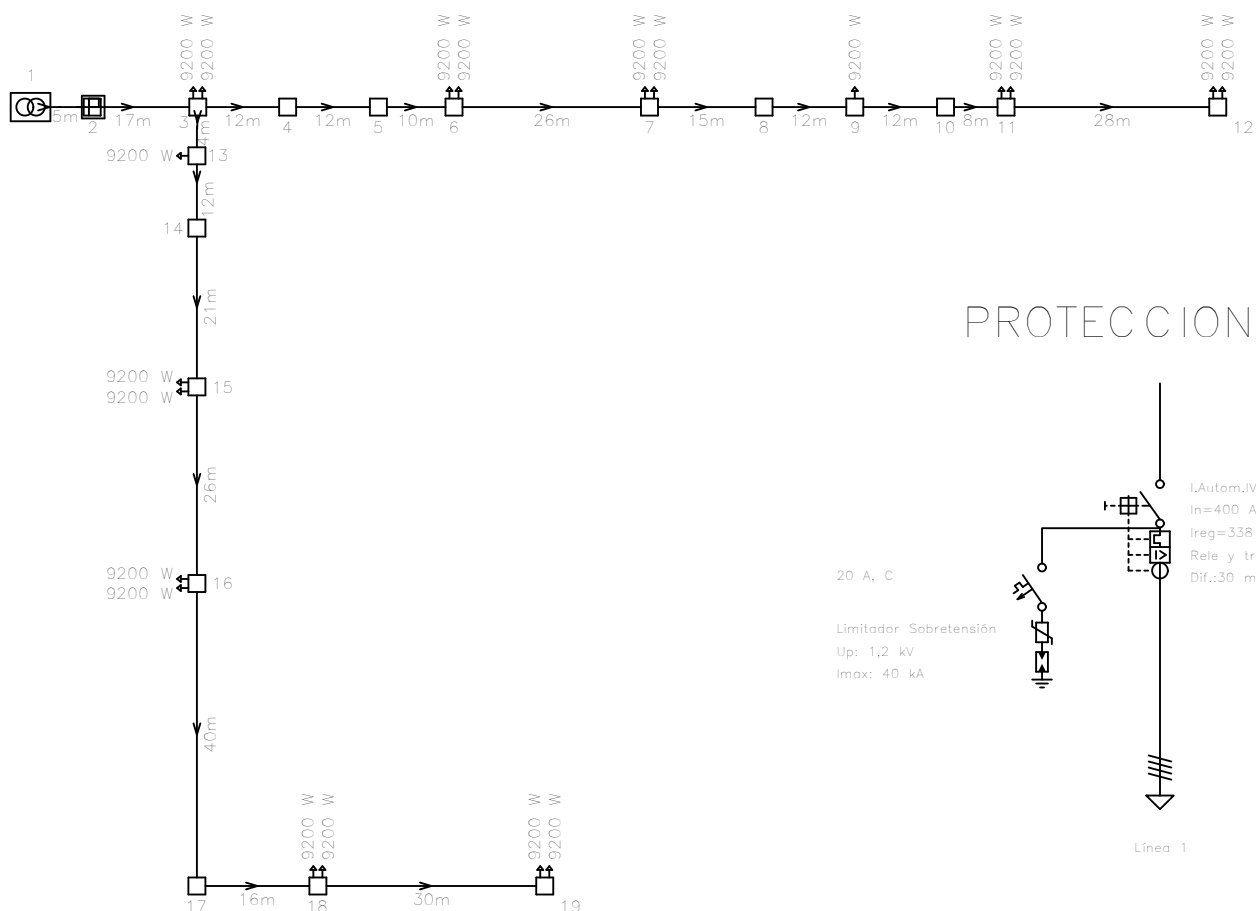
S= 630 KVA
25000/400
Dyn 11



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda ESQUEMA UNIFILAR BT			Nº PLANO 10/24
S.E.				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

ESQUEMA UNIFILAR BT

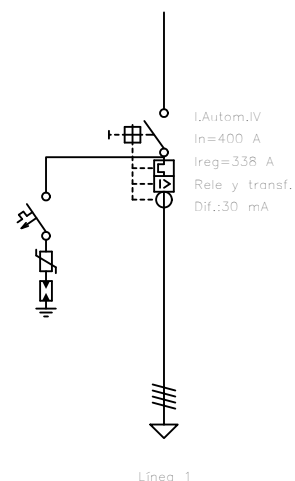
Linea Roja



PROTECCIONES

20 A, C

Limitador Sobretensión
Up: 1,2 kV
Imax: 40 kA



LINEA ROJA
CABLE 3X240/150 AL XLPE 0.6/1 kV
Enterrado bajo tubo

LEYENDA

Tension(V): Trif.400,Monof.230

Cos fi: 0.8

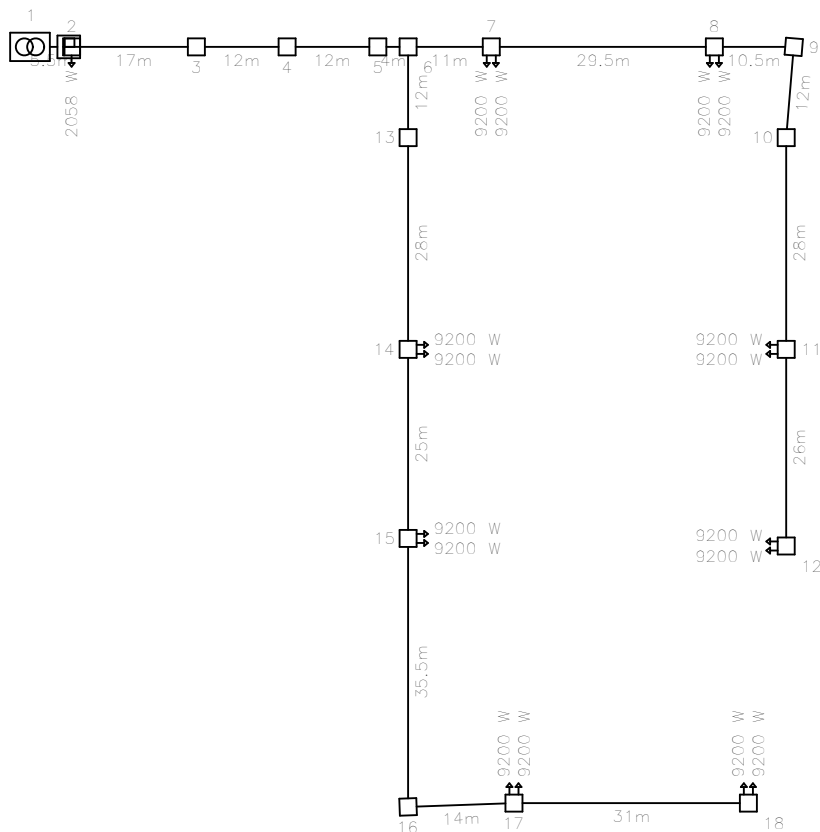
Coef.simultaneidad: 1

Transformador Arqueta

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO
S.E.				11/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

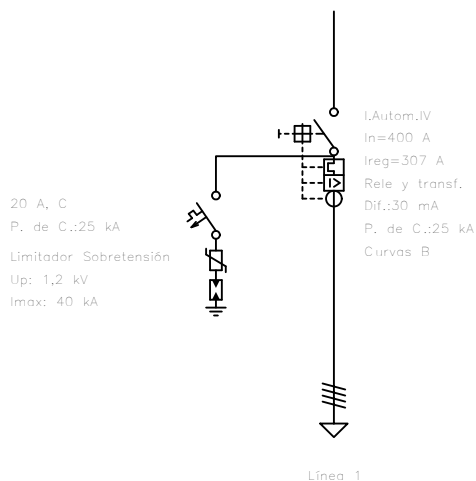
LÍNEA ROJA BAJA TENSIÓN

Linea Verde



LINEA VERDE
CABLE 3X240/150 AL XLPE 0.6/1 kV
Enterrado bajo tubo

PROTECCIONES



LEYENDA

Tension(V): Trif.400,Monof.230

Cos fi: 0.8

Coef.simultaneidad: 1



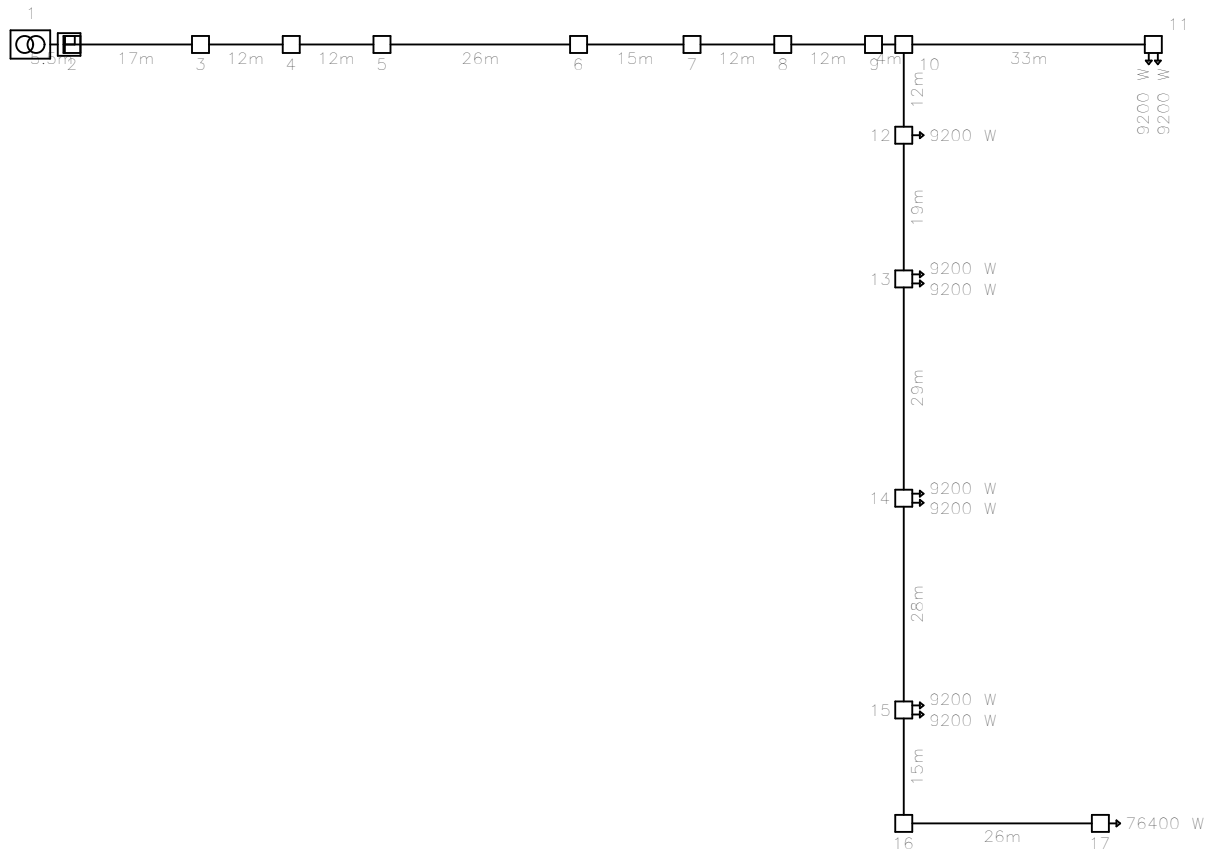
Transformador



Arqueta

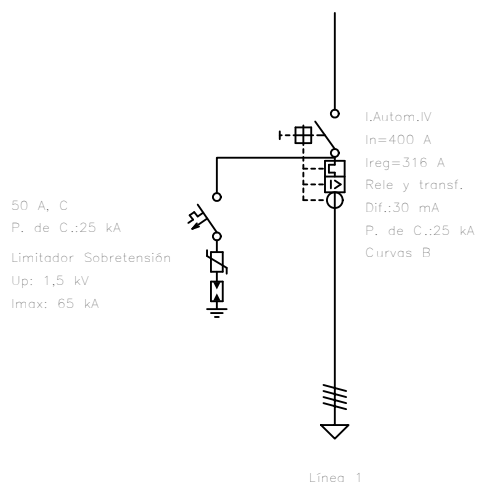
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ			
COMPROBADO		RUIZ			
		ALICIA			
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO	
S.E.				12/24	
				SUSTITUYE A:	
	LÍNEA VERDE BAJA TENSIÓN			SUSTITUIDO POR:	

Linea Azul

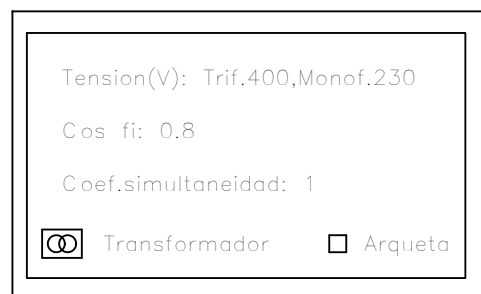


LINEA ROJA
CABLE 3X240/150 AL XLPE 0.6/1 kV
Enterrado bajo tubo

PROTECCIONES

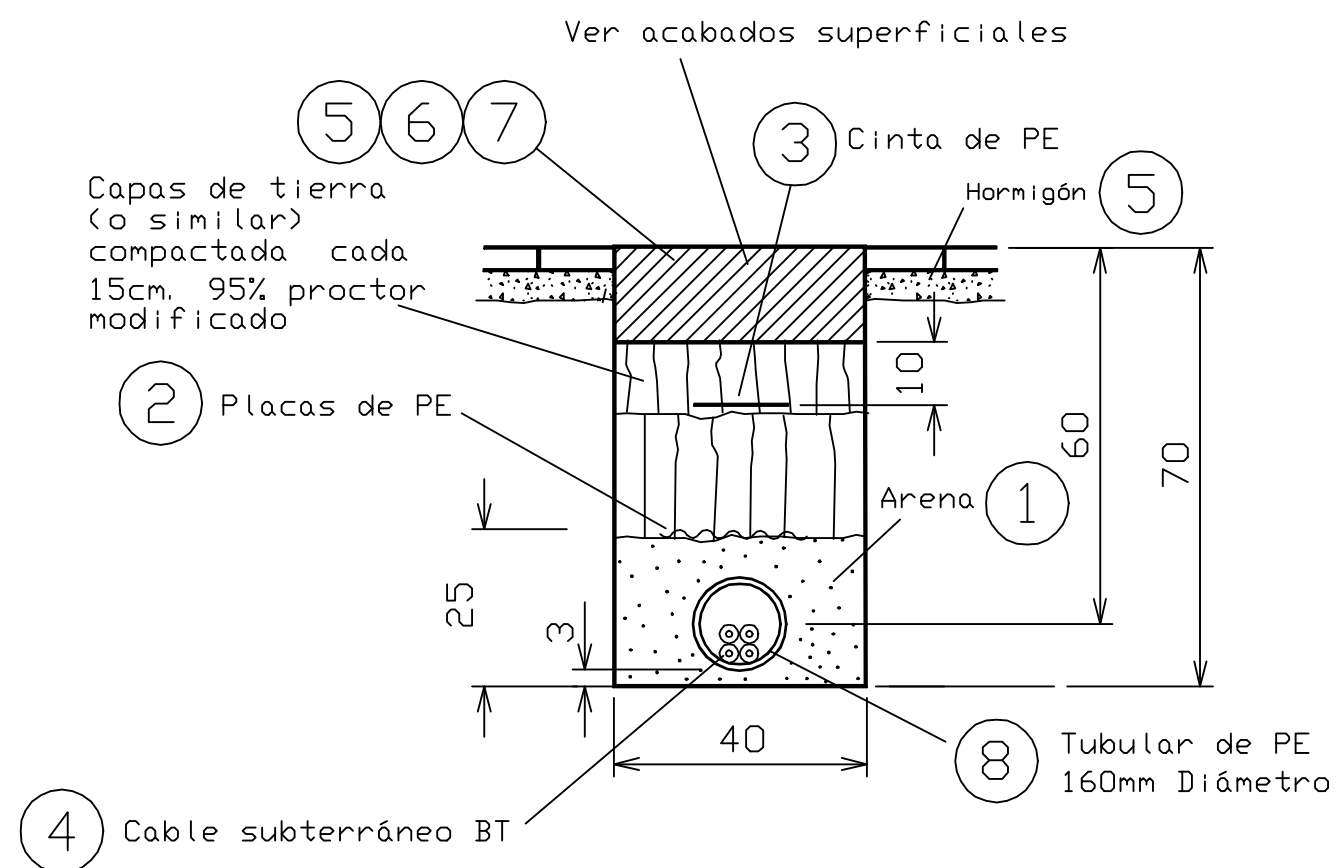


LEYENDA

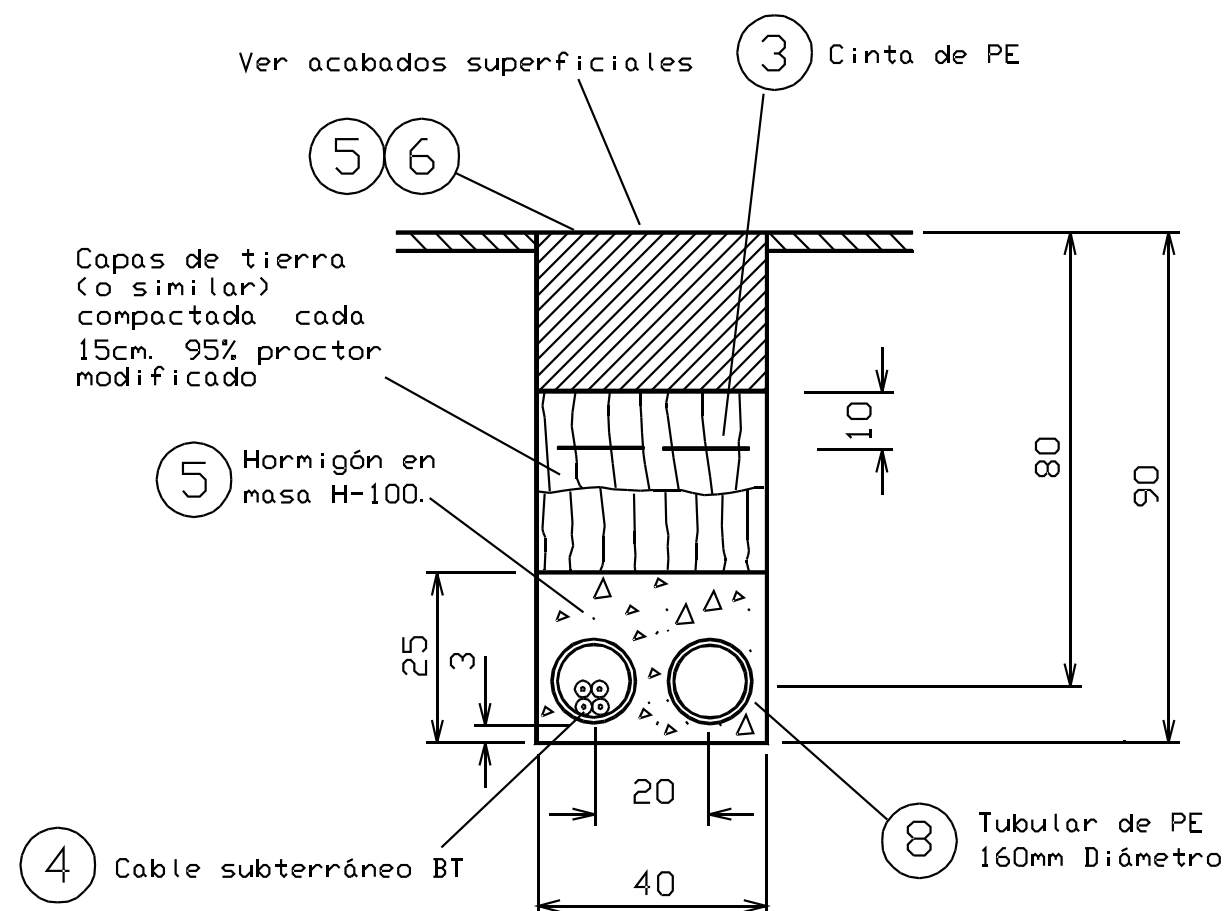


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO
S.E.				13/24
				SUSTITUYE A:
	LÍNEA AZUL BAJA TENSIÓN			SUSTITUIDO POR:

1 CIRCUITO EN ACERA (TUBO SECO)

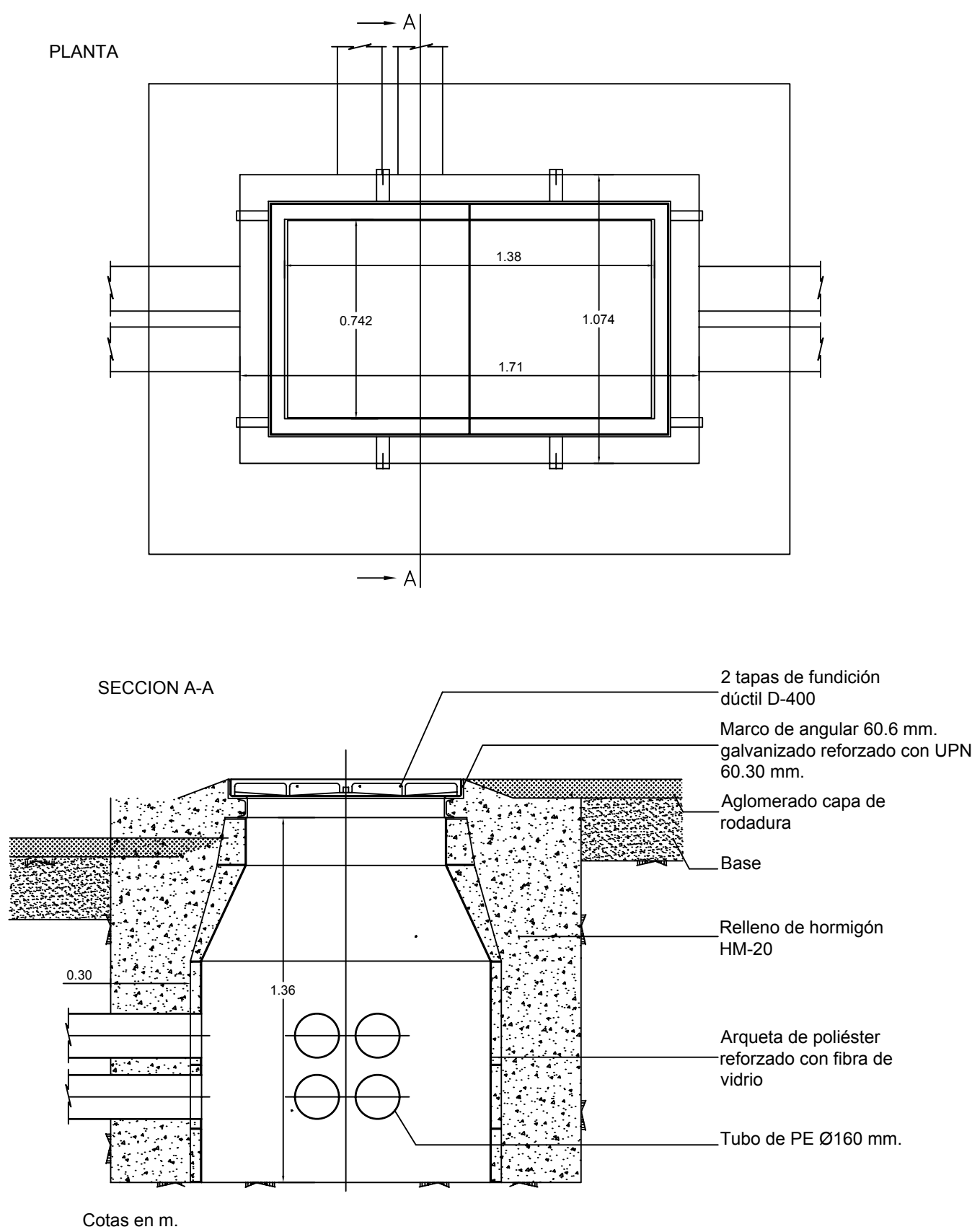


1 CIRCUITO EN CALZADA (2 TUBOS HORMIGONADOS)

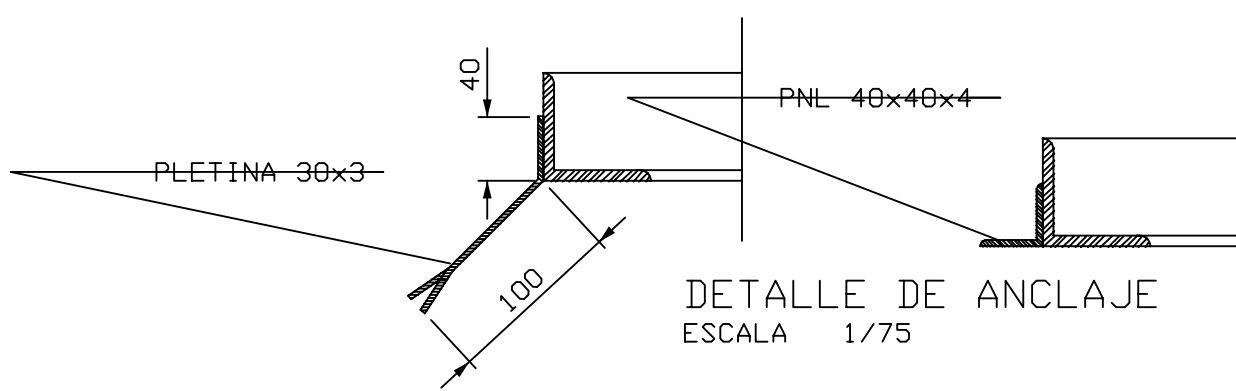
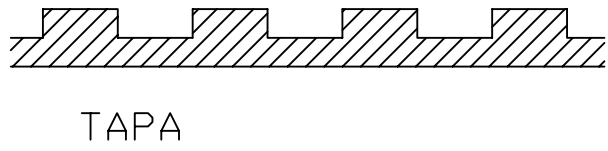
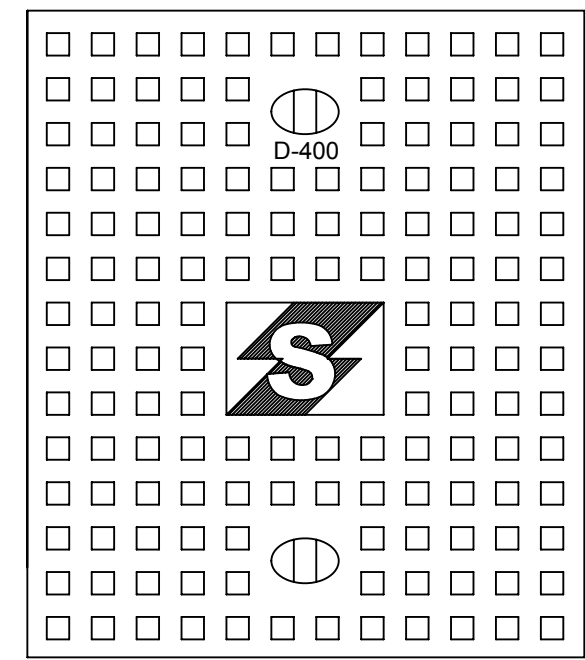
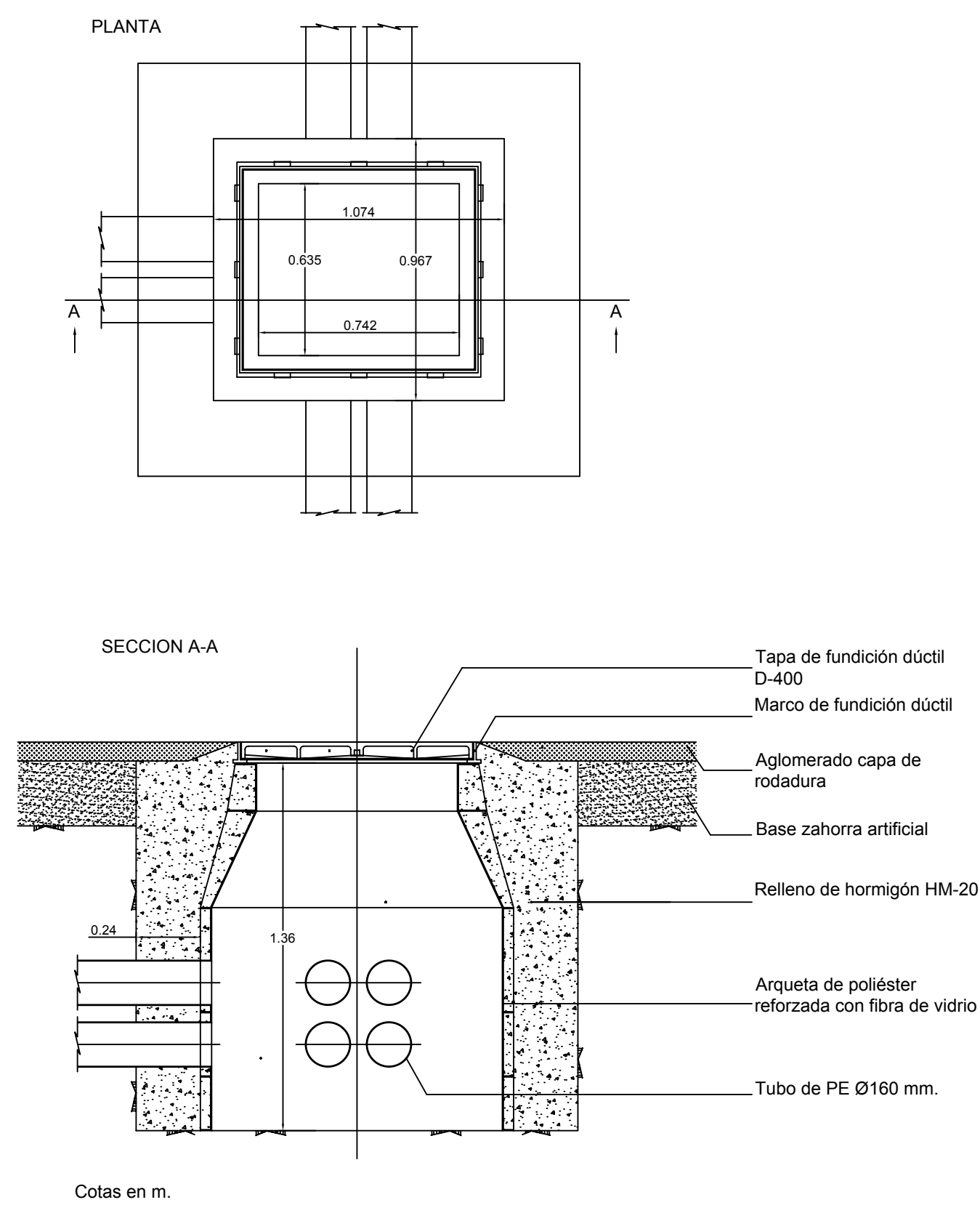


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO
1:20	ZANJAS DE BAJA TENSIÓN			14/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

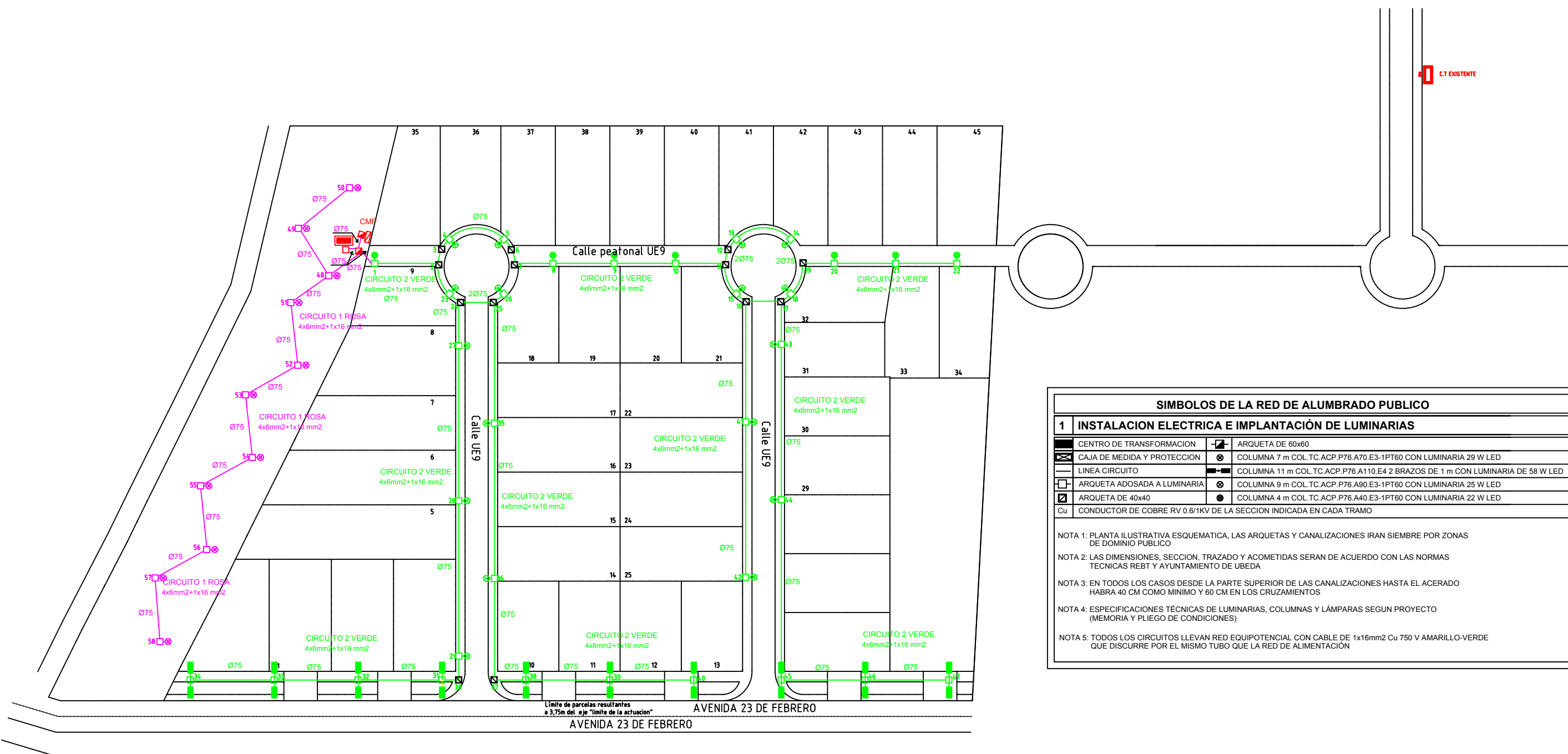
ARQUETA DE REGISTRO PARA DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA, BAJA, MEDIA Y ALTA TENSION, MODELO A-2.



ARQUETA DE REGISTRO PARA DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA, BAJA, MEDIA Y ALTA TENSION, MODELO A-1.



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO
1:20	Arquetas A-1 y A-2 para M.T y B.T			15/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



SIMBOLOS DE LA RED DE ALUMBRADO PUBLICO

1 INSTALACION ELECTRICA E IMPLANTACIÓN DE LUMINARIAS	
	CENTRO DE TRANSFORMACION
	CAJA DE MEDIDA Y PROTECCION
	LINEA CIRCUITO
	ARQUETA ADOSADA A LUMINARIA
	ARQUETA DE 40x40
Cu CONDUCTOR DE COBRE RV 0.6/1KV DE LA SECCION INDICADA EN CADA TRAMO	
	ARQUETA DE 60x60
	COLUMNA 7 m COL.TC.ACP.P76.A70.E3-1PT60 CON LUMINARIA 29 W LED
	COLUMNA 11 m COL.TC.ACP.P76.A110.E4 2 BRAZOS DE 1 m CON LUMINARIA DE 58 W LED
	COLUMNA 9 m COL.TC.ACP.P76.A90.E3-1PT60 CON LUMINARIA 25 W LED
	COLUMNA 4 m COL.TC.ACP.P76.A40.E3-1PT60 CON LUMINARIA 22 W LED

NOTA 1: PLANTA ILUSTRATIVA ESQUEMATICA, LAS ARQUETAS Y CANALIZACIONES IRAN SIEMPRE POR ZONAS DE DOMINIO PUBLICO

NOTA 2: LAS DIMENSIONES, SECCION, TRAZADO Y ACOMETIDAS SERAN DE ACUERDO CON LAS NORMAS TECNICAS REBT Y AYUNTAMIENTO DE UBEDA

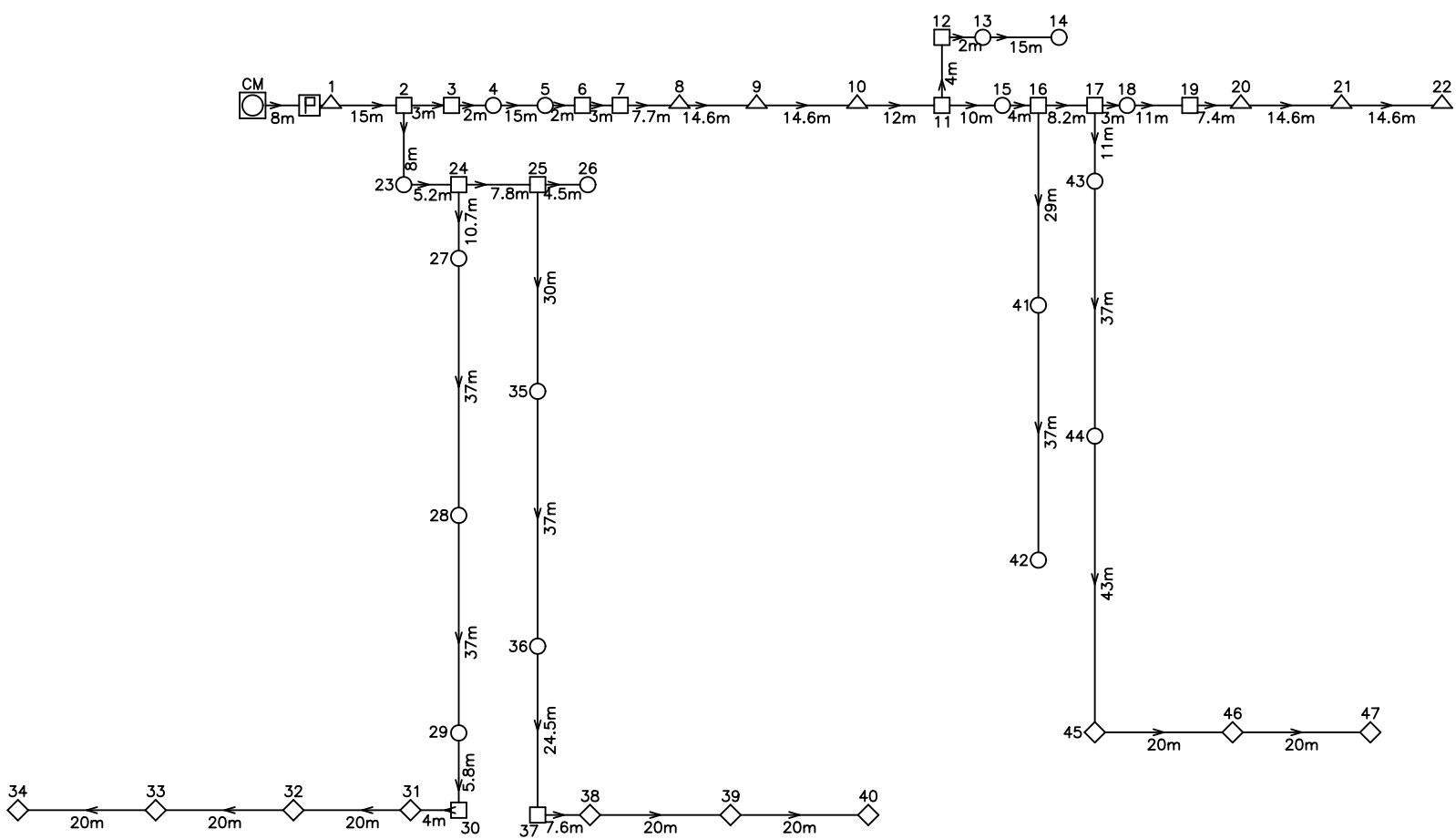
NOTA 3: EN TODOS LOS CASOS DESDE LA PARTE SUPERIOR DE LAS CANALIZACIONES HASTA EL ACERADO HABRA 40 CM COMO MINIMO Y 60 CM EN LOS CRUZAMIENTOS

NOTA 4: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LUMINARIAS, COLUMNAS Y LÁMPARAS SEGUN PROYECTO (MEMORIA Y PLIEGO DE CONDICIONES)

NOTA 5: TODOS LOS CIRCUITOS LLEVAN RED EQUIPOTENCIAL CON CABLE DE 1x16mm2 Cu 750 V AMARILLO-VERDE QUE DISCURRE POR EL MISMO TUBO QUE LA RED DE ALIMENTACIÓN

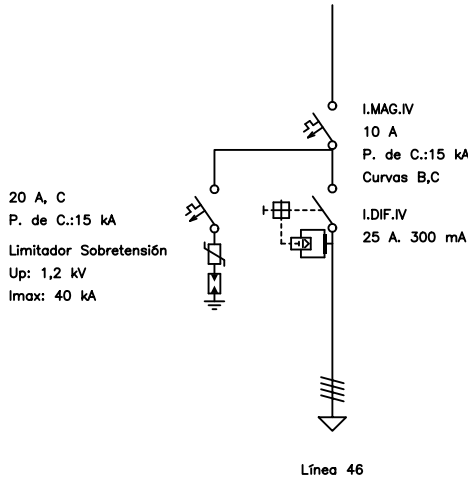
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO
1:1.000	RED DE ALUMBRADO PÚBLICO			16/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Red Alumbrado Público LÍNEA VERDE

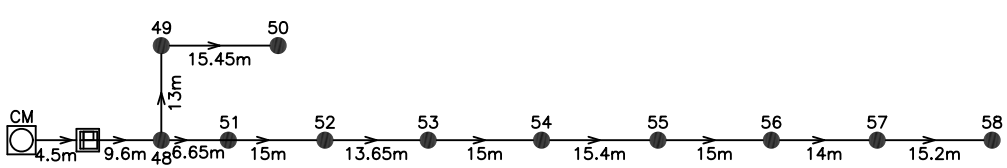


RED ALUMBRADO PÚBLICO LÍNEA VERDE
CABLE 3X6/16 mm² RV-K 0.6/1kV Cu
Enterrado bajo tubo

PROTECCIONES

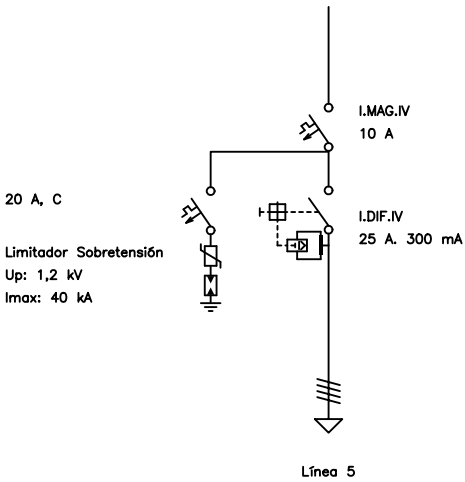


Red Parque LÍNEA ROSA



RED PARQUE LÍNEA ROSA
CABLE 3X6/16 mm² RV-K 0.6/1kV Cu
Enterrado bajo tubo

PROTECCIONES



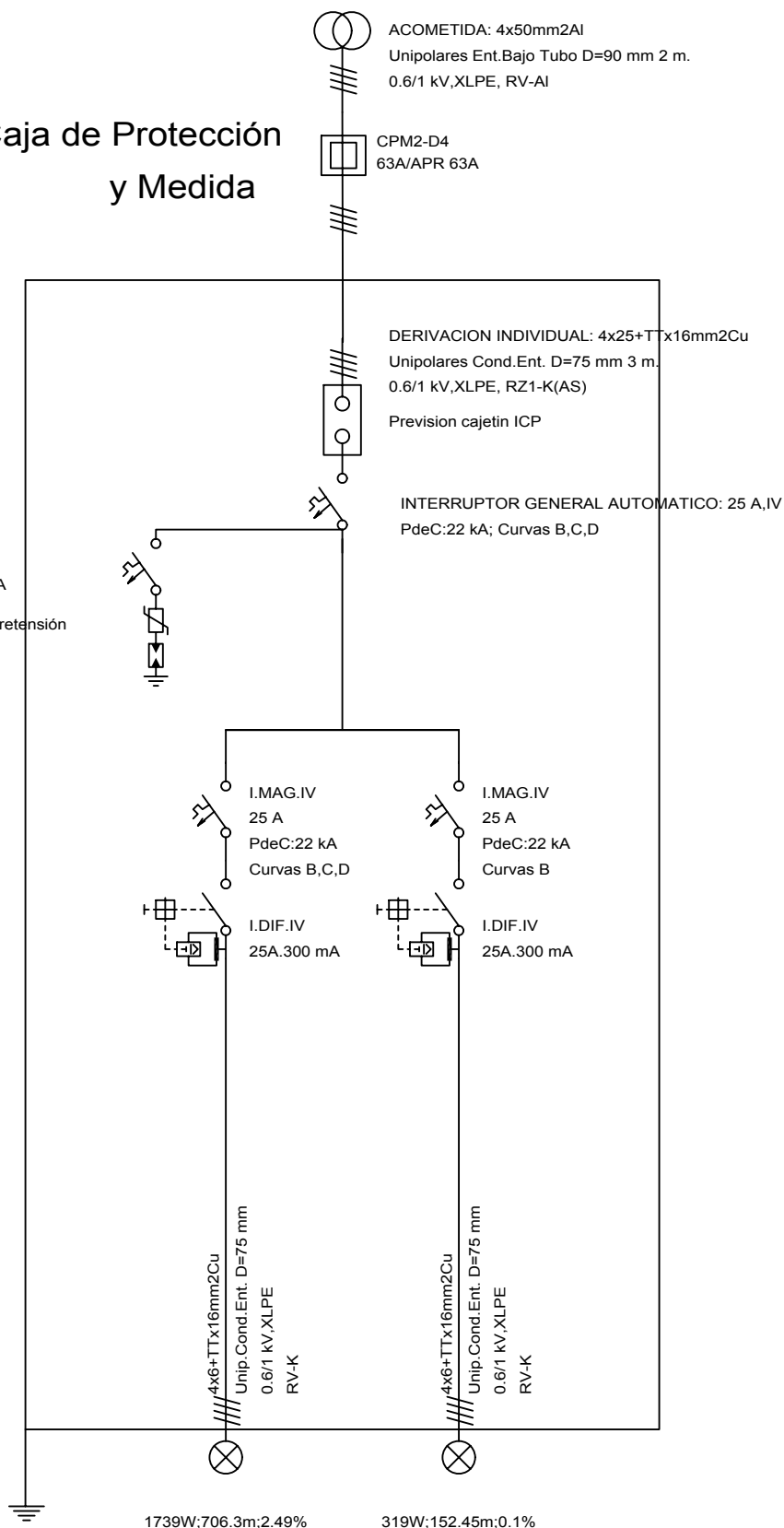
LEYENDA

Tension(V): Trif.400,Monof.230		
Cos fi: 1		
⊗ Cuadro Mando	○ 25x1	◇ 116x1
□ Arqueta	● 29x1	△ 22x1

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda			Nº PLANO
S.E.	LÍNEAS ALUMBRADO PÚBLICO			17/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Caja de Protección y Medida

20 A, C
P. de C.: 22 kA
Limitador sobretensión
Up: 1,2 kV
Imax: 40 kA



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda ESQUEMA UNIFILAR ALUMBRADO PÚBLICO			Nº PLANO 18/24
S.E.				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Technical drawing of a double door. The drawing shows two vertical doors side-by-side. Each door has a handle and the text "LLAVE JIS 20" printed on it. A dimension line on the right side indicates a height of 1350.

**LLAVE
JIS 20**

300

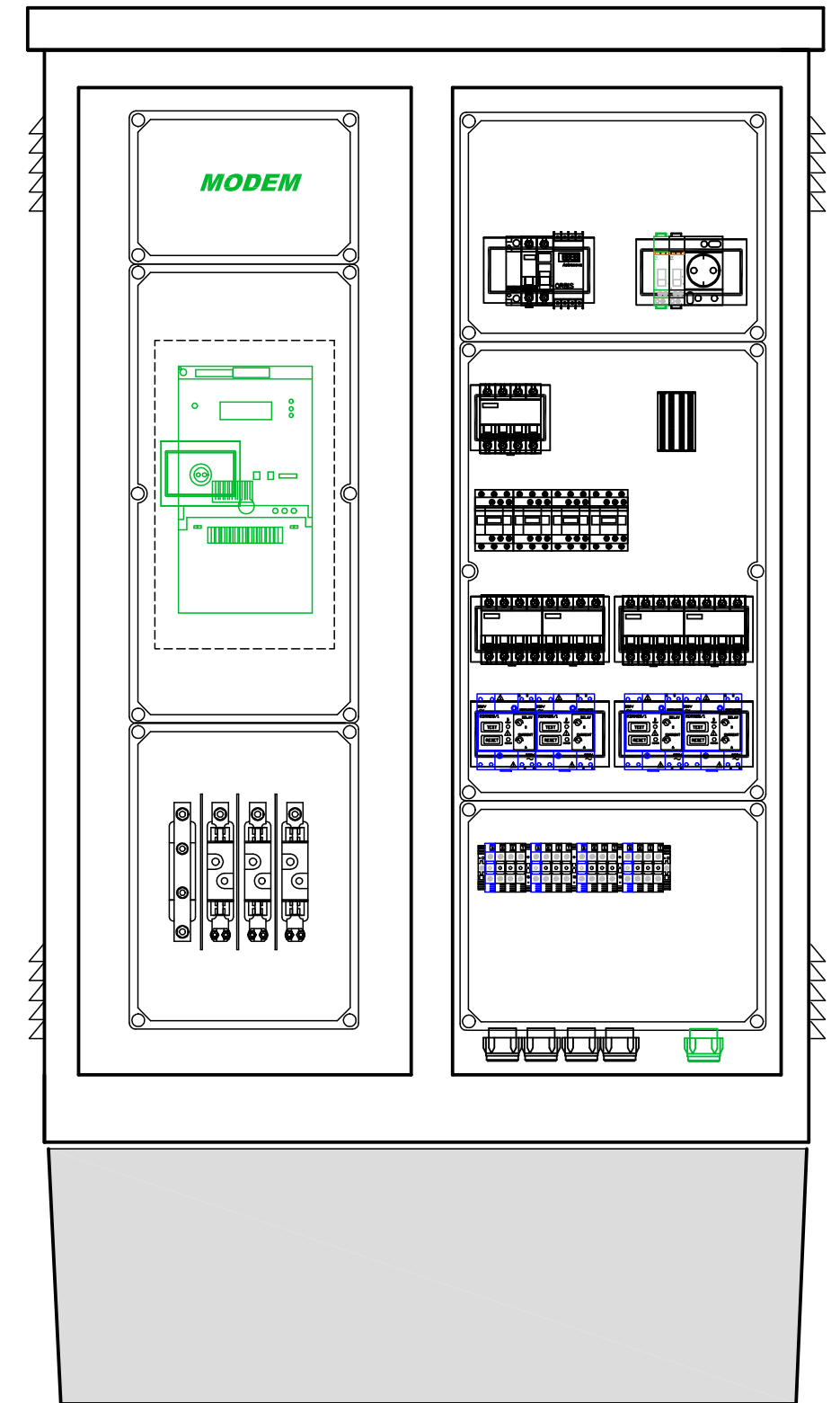
220

300

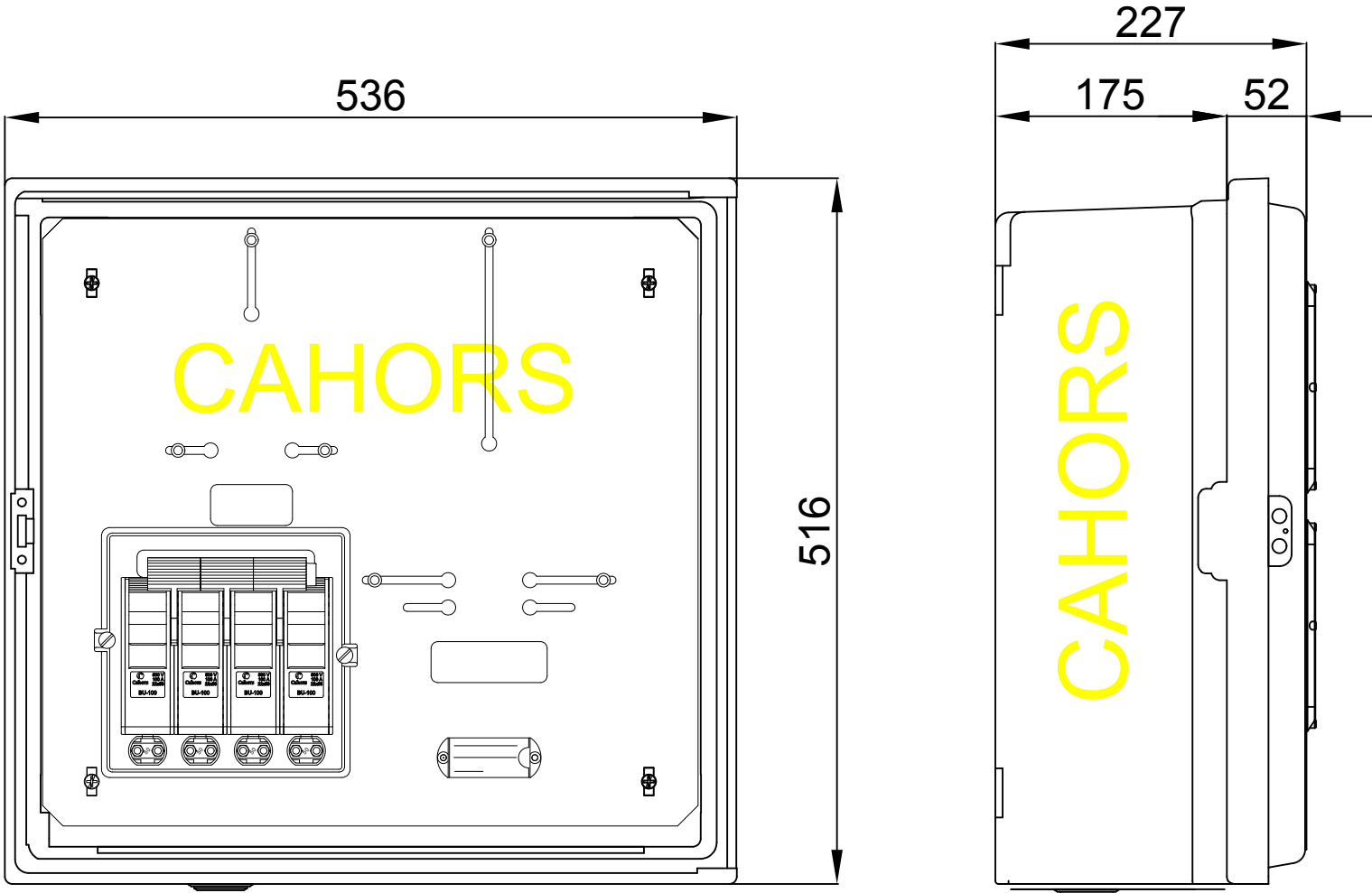
50

320

$\frac{0}{20}$

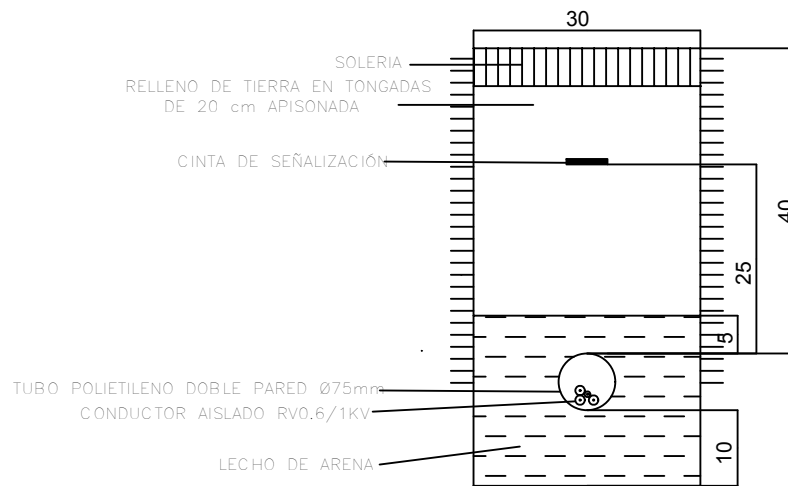


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA: 1:20	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda Armario Arelsa CITI 10 - 2S CR			Nº PLANO 19/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

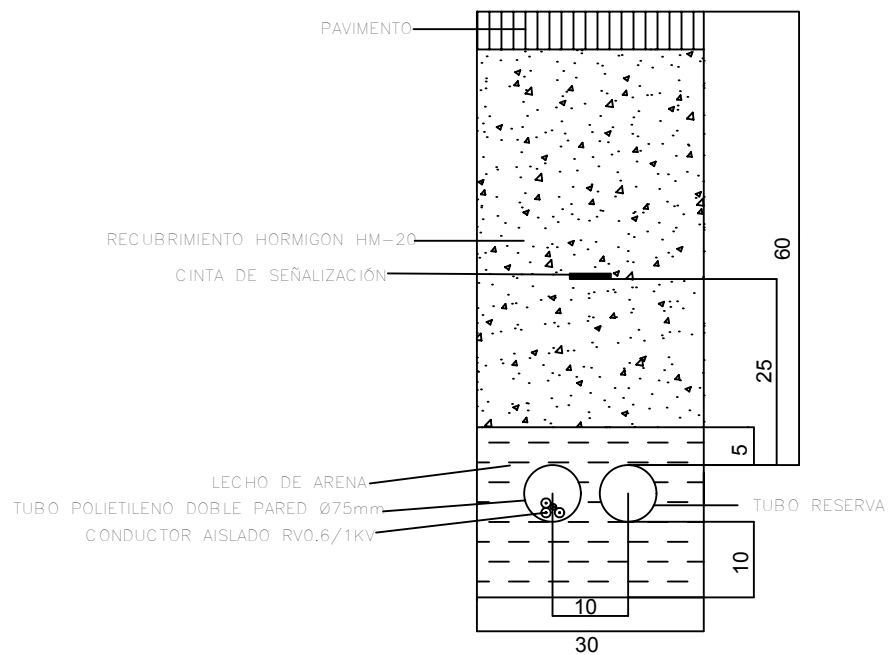


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA: 1:20	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda Caja Protección y Medida			Nº PLANO 20/24
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

ZANJA DE ALUMBRADO



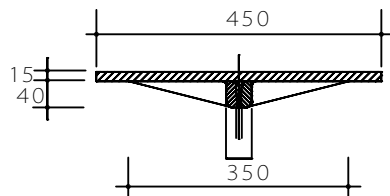
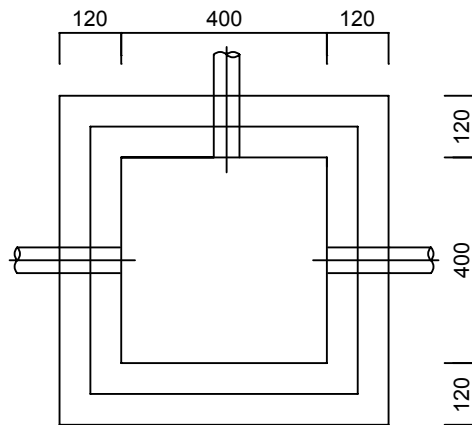
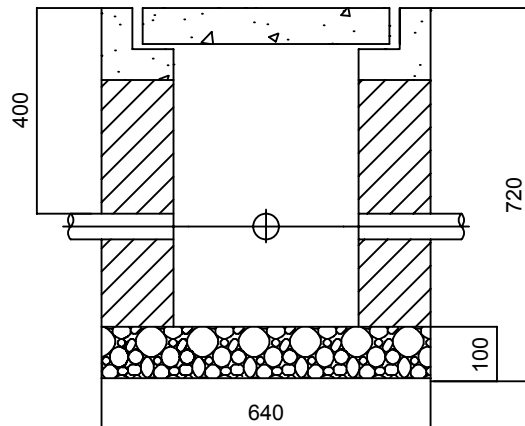
CRUCE CON VIALES



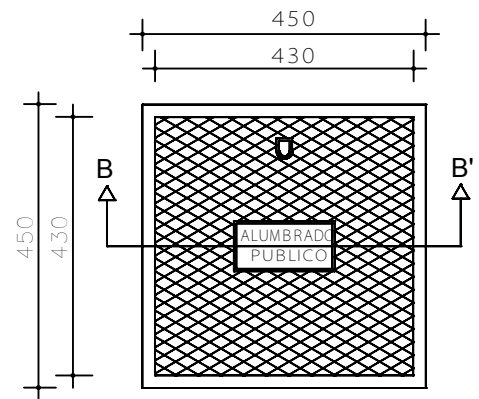
SIN ESCALA
Cotas en cm

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda Zanjas Alumbrado Público			Nº PLANO 21/24
S.E.				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

ARQUETA ALUMBRADO



SECCION B-B'

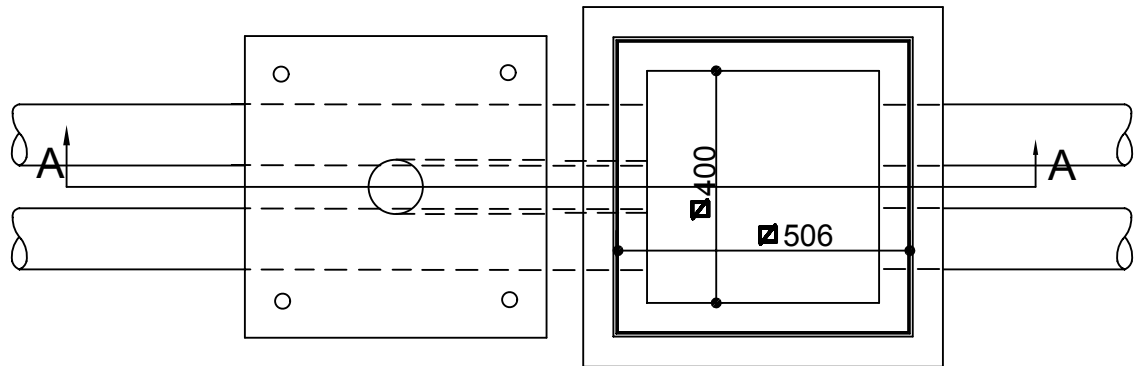


PLANTA

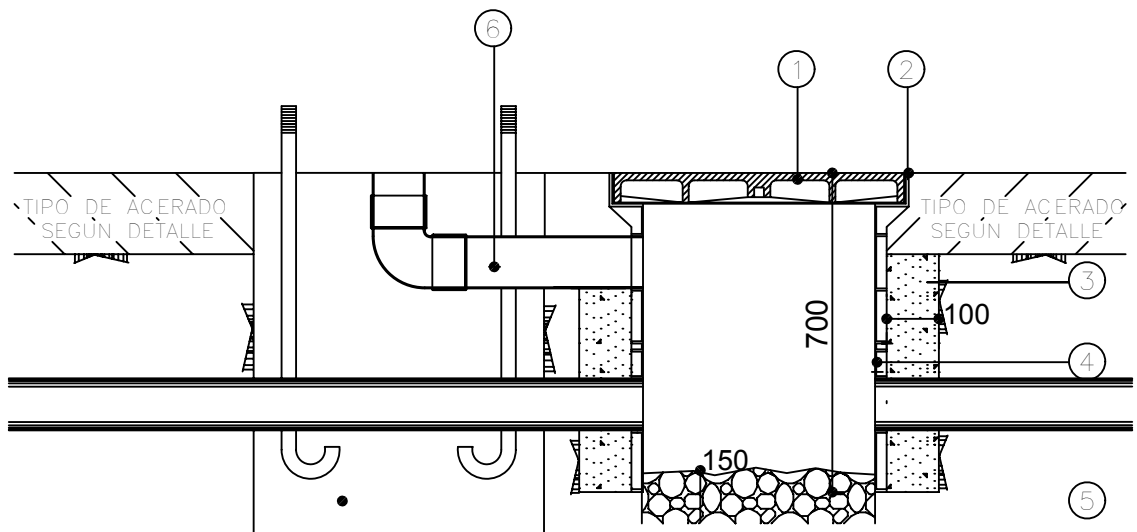
SIN ESCALA
Cotas en mm

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda Arquetas Alumbrado Público			Nº PLANO 22/24
S.E.				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

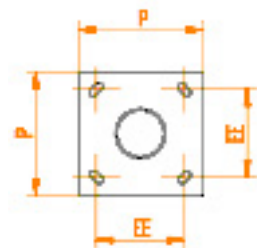
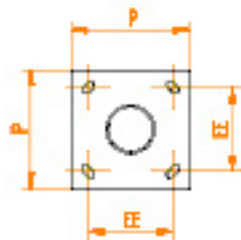
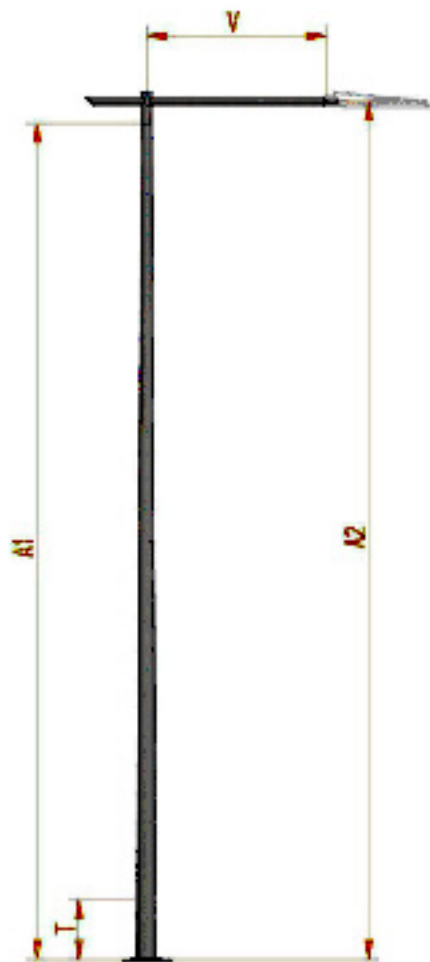
BORDILLO



PLANTA



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ		
COMPROBADO		RUIZ		
		ALICIA		
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda Cimentación de Columna con Arqueta Adosada			Nº PLANO 23/24
S.E.				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



Descripción	A1 (m)	A2 (m)	V (m)	T (m)	P (mm)	EE (mm)	Pernos
COL.TC.ACP.P76.A110.E4-2BRT10	11	11,2	1,0	0,5	400	285	M22X700

Descripción	A1 (m)	A2 (m)	T (m)	P (mm)	EE (mm)	Pernos
COL.TC.ACP.P76.A.90.E3-IT60	9	n/a	0,5	400	285	M22X700
COL.TC.ACP.P76.A.70.E3-IT60	7	n/a	0,5	400	285	M22X700
COL.TC.ACP.P76.A.40.E3-IT60	4	n/a	0,5	300	215	M16X500

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	02/06/2016	MARTINEZ			
COMPROBADO		RUIZ			
		ALICIA			
ESCALA:	Instalaciones en Media y Baja tensión, Centros de Transformación y Alumbrado Externo de Urbanización en Úbeda				Nº PLANO 24/24
S.E					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

4 PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 Pliego de condiciones generales

4.1.1 Objeto del pliego de condiciones

El pliego de condiciones detalla las pautas a seguir en la realización de las obras del presente proyecto, regulando las mismas por parte del Contratista que deberá de ser considerado en todo momento lo expuesto en él, así como las normas y los pliegos generales que resulten de aplicación.

4.1.2 Normas y Reglamentación

La realización del presente proyecto y el desarrollo del mismo, ha sido basada en las siguientes normas:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias del mismo Reglamento, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto.
- Instrucción de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas particulares de Endesa del Capítulo I al Capítulo VI ambos inclusive.
- Normas de Referencia de Endesa.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Normativas Urbanísticas
- Normas UNE

4.1.3 Dirección de las obras

Todos los posibles problemas que puedan plantearse en la realización y ejecución de las obras serán resueltas por el Director de la obra. Dicho Director será el que dará las instrucciones en cuanto se refiere a calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obras, interpretación de los planos y especificaciones, modificaciones del proyecto, programa de los mismo, así como lo relacionado con la estética del paisaje que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, caballeros, vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo, al Contratista de la obra.

Las obras que no estén suficientemente especificadas en el proyecto, serán realizadas y ejecutadas según lo formule el Ingeniero Director y sujetas en todo momento a las condiciones del presente pliego de condiciones.

4.1.4 Ordenes al Contratista

Existirá un “Libro de órdenes” el cual estará gestionada por el servicio al que esté adscrita la obra. Dicho libro se abrirá en la fecha de comprobación de replanteo y se cerrará en la recepción definitiva.

Durante ese periodo el libro estará a disposición de la dirección, que cuando proceda se deberán de anotar en él las ordenes, instrucciones y comunicaciones que se estime oportunas, autorizándolas con su firma.

El Contratista deberá de transcribir y firmar todas aquellas órdenes o instrucciones haya recibido por parte de la dirección.

Cuando se efectuó la recepción definitiva, el “libro de órdenes” pasara al poder de la Administración, aunque en cualquier momento podrá ser consultado por el Contratista.

4.1.5 Obligaciones sociales y laborales del contratista

El contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social, y de seguridad e higiene en el trabajo.

El Contratista deberá de establecer el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo y deberá de designar el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones pertinentes en cada puesto de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones de seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicaran responsabilidad alguna para la Administración del contratante.

4.1.6 Responsabilidad y obligaciones generales del contratista

Durante la realización y ejecución de las obra y los posibles trabajos complementarios a las mismas, el Contratista es el pleno responsable de todos los daños y perjuicios tanto directos como indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos de descuido o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de los trabajos. En especial será responsable en los perjuicios ocasionados a terceros en el caso de producirse accidentes laborales debido a la falta de señalización o defectos en la misma.

De acuerdo con el párrafo anterior, el Contratista deberá proceder de manera inmediata a indemnizar y reparar de manera aceptable todos los daños y perjuicios imputable a él, ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas. Además deberá cumplir todas las disposiciones vigentes y a las que se dicten en el futuro, sobre material laboral y social y de la seguridad e higiene en el trabajo.

Los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a las expropiaciones, deberán ser obtenidos por el contratista. El adjudicatario está igualmente obligado de toda legislación vigente sobre protección de la industria Nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

4.1.7 Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras

El Contratista debe de tomar las medidas necesarias para que cuando se estén ejecutando las obras no exista la situación de interrumpir el tránsito. La ejecución de las mismas se realizará y programará para que de cualquier forma las molestias sean las mínimas.

En el caso de tener que realizar modificación o reformas en las calles, caminos o carreteras, la parte por la que circula en tráfico debe de conservarse en perfectas condiciones de rodadura, así también como en el caso de realizar desvíos estos deberán de conservarse en buenas condiciones.

La señalización de las obras se realizara de acuerdo con la normativa vigente para evitar cualquier accidente.

El Contratista será el responsable de tomar las medidas necesarias para la perfecta regulación del tráfico y en el caso de ser necesario un semáforo para la regulación del mismo el Director de la obra podrá exigir uno.

Todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes al empleo de explosivos serán adoptadas por el Contratista, y también deberá de seguir las instrucciones complementarias dictadas por el Director de la obra.

El Contratista también deberá de asumir la responsabilidad y deberá de tomar las medidas oportunas para evitar la contaminación de ríos, lagos y depósitos de agua, por posibles defectos de los combustibles, aceites o cualquier otra sustancia que pueda ser perjudicial para el entorno cuando se estén realizando las obras.

El vallado del recinto de las obras o lugares de acopios y almacén, así como la señalización necesaria diurna y nocturna para cualquier zona dentro de la obra que pueda tener un peligro potencial para las personas o vehículos será obligación única del Contratista de la obra.

No obstante cuando el Director de la obra lo estime necesario, podrá tomar a su cargo directamente la organización de los trabajos sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

4.1.8 Subcontratos

Las partes de la obra podrán ser subcontratadas siempre bajo el consentimiento previo del Director de la obra, solicitado por escrito. Dicha solicitud debe de incluir los datos precisos para garantizar que el subcontrato no revelara el Contratista de su responsabilidad contractual. En el caso de que durante los trabajos en la realización de la obras las condiciones no sean las requeridas el Director de la obra está autorizado para excluir aquellos subcontratistas que no cumplan con las condiciones. El Contratista deberá de adoptar las medidas necesarias e inmediatas para la rescisión de dichos contratos.

4.1.9 Acta de comprobación de replanteo

El acta de comprobación de replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto de los documentos contractuales del proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

A la vista de los resultados se procederá en los términos del artículo 127 del Reglamento General de Contratación. Caso de que el Contratista, sin formular reservas sobre la viabilidad del proyecto, hubiera otras observaciones que puedan afectar a la ejecución de la obra, el Director, consideradas tales observaciones, decidirá iniciar o suspender el comienzo de la obra, justificándolo en la propia acta. La presencia del Contratista en el acto de comprobación de replanteo podrá suplirse por la de un representante debidamente autorizado, quien asimismo suscribirá el acta correspondiente.

4.1.10 Gastos de comprobación de replanteo

Serán cuenta del Contratista los gastos de materiales, los de su propio personal y los de representantes de la Administración que sean necesarios para realizar la comprobación de replanteo, debiendo hacer efectivos los últimos en la forma, plazos y cuantía que regulen las disposiciones vigentes y que señalen en el pliego de cláusulas particulares de la obra que se trate.

4.1.11 Modificaciones del proyecto acordado como consecuencia de la comprobación de replanteo

Si como consecuencia de la comprobación de replanteo se deduce la necesidad de introducir modificaciones en el proyecto, el Director redactará en el plazo de 15 días, y sin perjuicio de la remisión inmediata del acta, una estimación razonada del importe de aquellas modificaciones.

4.1.12 Modificaciones del proyecto durante la ejecución del contrato de obras

Si durante la ejecución del contrato, la Administración resolviese introducir en el proyecto modificaciones que produzcan aumento o reducción y aún supresión de las unidades de obra marcadas en el mismo o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que ésta sea de las comprendidas en la contrata, serán obligatorias para el contratista estas disposiciones, sin que tenga derecho alguno en caso de supresión

ordenación de obras a reclamar ninguna indemnización, sin perjuicio de lo que establece en el artículo 157 de este Reglamento.

Cuando las modificaciones del proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en la contrata o cuyas características difieran substancialmente de ellas, los precios de aplicación a las mismas serán fijados por la Administración a la vista de la propuesta del Director de las obras y de las observaciones del Contratista de esta propuesta en trámite de audiencia. Si éste no aceptase los precios aprobados quedará exonerado de ejecutar las nuevas unidades de obra y la Administración podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente.

4.1.13 Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las obras quedará definido en el contrato, empezando a contar a partir del día siguiente al levantamiento del acta de replanteo. Dicho plazo de ejecución incluye el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos. Los plazos parciales ajustados al programa de trabajo tienen también la consideración de oficiales y por tanto obligan contractualmente.

4.1.14 Programa de trabajos

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director, el plan de obras que haya previsto, con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra, compatibles con el plazo de ejecución.

El programa de trabajos a presentar, en su caso, por el Contratista, se deberán incluir los siguientes datos:

- Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto, con expresión del volumen de éstas.
- Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipo y materiales con expresión de sus rendimientos medios.
- Estimación en días calendarios de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes u obras.

- Valoración mensual de la obra programada sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.
- Gráficos de las diversas actividades o trabajos.

4.1.15 Aprobación de equipo y maquinaria

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas en los plazos parciales y total convenido en el contrato.

En el caso de que para la adjudicación del contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el Contratista de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concretos y detallado, el Director exigirá aquella aportación de los mismos términos y detalle que le fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que ha de utilizarse, en la inteligencia de que no podrá retirarse sin consentimiento expreso del Director y debiendo ser reemplazados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación exija plazos que aquel estime que han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la dirección, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo. Podrá también rechazar cualquier elemento que se considere inadecuado para el trabajo de la obra, con derecho del Contratista a reclamar frente a tal resolución ante la Administración en el plazo de diez días contados a partir de la notificación que se la haga por escrito el Director. El equipo aportado por el Contratista quedará de libre disposición del mismo a la conclusión de la obra, salvo estipulación contraria.

4.1.16 Terminación de las obras

Cuando los trabajos de ejecución de las obras hayan sido terminados, se procederá a la limpieza final de la zona. Por lo que, todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios construidos de forma temporal para la realización de las obras deberán de ser retirados, quedando la zona en las mismas circunstancias originales que cuando se iniciaron las obras.

Dichas zonas tienen que quedar completamente limpias y en las mismas condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante.

La limpieza final y retirada de las instalaciones provisionales se consideran incluidas en el contrato y por lo tanto, su realización no será objeto de abono directo.

Mientras todas estas condiciones anteriormente expuestas no sean cumplidas no se considerará la obra totalmente finalizada.

4.1.17 Recepción Provisional

Terminado el plazo de ejecución de las obras se procederá por la Dirección al reconocimiento de las mismas, levantando acta del resultado de dicho reconocimiento que firmará el Director de la Obra, un representante de la Administración y el Contratista.

Si dicho examen se deduce que la obra está terminada con arreglo a condiciones, así se hará constar en el acta, dándole por recibida provisionalmente y empezando a contar el plazo de garantía.

Si no estuviesen terminadas, se detallará en el acto lo que falte y se fijará un nuevo y perentorio plazo para terminarlas, aplicándole las sanciones que se hayan previsto en el contrato en función del retraso producido.

Transcurrido el nuevo plazo, se procederá de igual forma, y si tampoco esta vez estuviesen terminadas las obras, la administración podrá optar por conceder un nuevo plazo o declarar rescindido el contrato, con pérdida de la fianza y sin más derecho que el cobro de la parte ejecutada que sea de recibo con arreglo a condiciones.

4.1.18 Plazo de Garantía

El plazo de garantía será de un año y durante el mismo el Contratista procederá a la conservación de la obra con arreglo a lo previsto en el pliego de prescripciones técnicas y según las instrucciones que reciba de la Dirección, siempre de forma que tales trabajos no obstaculicen el uso público o el servicio correspondiente a la obra.

El contratista responderá de los daños o deterioros que puedan producirse en la obra durante el periodo de garantía, a no ser que pruebe que los mismos han sido ocasionados por el mal uso que de aquella hubieran hecho los usuarios a la entidad

encargada de la explotación y no al incumplimiento de sus obligaciones de vigilancia y policía de la obra, de dicho supuesto tendrá derecho a ser reembolsado del importe de los trabajos que deban realizarse para restablecer en la obra las condiciones debidas, pero no quedará exonerado de la obligación de llevar a cabo los citados trabajos.

4.1.19 Recepción definitiva

Una vez que haya transcurrido el plazo de garantía se procederá al reconocimiento de las obras, en forma análoga a de la recepción provisional, levantando las actas que sean necesarias y recibiendo las obras definitivamente cuando, del reconocimiento practicado, se deduzcan que se hallan en perfecto estado de conservación.

4.1.20 Incomparecencia del Contratista

En el caso del que el Contratista o su representante no se presentaran en el día y la hora fijada por el Director de la obra para efectuar el reconocimiento previo a una recepción, se deberá de volver a citar y en el caso de ausencia una segunda vez, se hará el reconocimiento en ausencia suya, haciéndolo constar en acta.

4.1.21 Valoración general y liquidación

Durante el plazo de garantía se hará la valoración general de la obra ejecutada, de tal forma que quede ultimada para el momento de la recepción definitiva.

Servirán para su valoración las mediciones obtenidas a este objeto directamente de las partes accesibles de las obras y de los croquis, con la conformidad del Contratista, que se deben de haber obtenido de las partes ocultas, como cimientos, etc., antes de que lo estén.

Las cubicaciones así obtenidas se valorarán a los precios contratados o contradictorios aprobados, haciendo las deducciones, a que, por obra defectuosa pero aceptable, hubiese lugar. Por ningún concepto se incluirán en la valoración general precios no aprobados. Tampoco, salvo acuerdo previo en lo acordado, figuran acopios. Al importe así obtenido de la valoración general, se aplicará el cociente de contrata.

El saldo de liquidación se obtendrá restando del importe de la valoración general el de la suma de las certificaciones expedidas, así como cualquier otro cargo que tenga la Administración contra el Contratista.

La liquidación se someterá al contratista para que éste consigne en ella su conformidad.

4.1.22 Abono de la liquidación y devolución de la fianza

Una vez recibidas definitivamente las obras y redactada y conformada la liquidación, con saldo a favor del Contratista, se pagará y devolverá la fianza en la forma y plazo que se determine en el contrato.

En el caso de que el saldo de la liquidación resultase en contra del Contratista, responderá la fianza por esta causa, y si con ello no bastase, el Contratista se compromete a saldar la diferencia.

4.1.23 Resolución del contrato

Si por incumplimiento de los plazos o por cualquier otra causa imputable al Contratista se rescindiese el contrato, se hará con iguales requisitos que los ya citados, el reconocimiento, medición y valoración general de las obras, no teniendo este caso más derecho que el de que se le incluyan en la valoración las unidades de obra totalmente terminadas con arreglo al proyecto, a los precios contratados o a los contradictorios a probados.

4.1.24 Condiciones facultativas legales

Las obras del presente proyecto, además de lo prescrito en el presente pliego de condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento general de Contratación según decreto 3410/75 de 25 Noviembre.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas, Decreto 3854/70 de 31 de Diciembre.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto 12 de Marzo de 1954.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones complementarias, y Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subtracciones y Centros de Transformación.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por orden del 9/3/71 del Ministerio de Trabajo.

En cuanto no se oponga la Ordenanza General anteriormente mencionada, las siguientes disposiciones:

- Orden de Mayo de 1.952, aprobado el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la construcción y Obras Públicas y Órdenes complementarias.
- Orden de 2 de Febrero de 1.961 sobre Prohibición de Cargas a Brazo que excedan de 80 Kg.
- Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, convenios colectivos y Reglamentos en Régimen interior en vigor.

4.1.25 Ejecución de las obras

4.1.25.1 Condiciones generales de ejecución

Antes de iniciar las obras, el Contratista deberá de ponerlo en conocimiento al Ingeniero Director y obtener una autorización del mismo.

Cualquier dosificación o formula de trabajo que se emplee en la obra deberá de ser aprobado por el Ingeniero Director de la obra, pudiendo ser modificada por el mismo a la vista de los ensayos y pruebas que realicen y de la experiencia obtenida durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director el procedimiento de ejecución y de la maquinaria que considere más adecuados, siempre que con ellos se garantice la ejecución de calidad igual o superior a la prevista en el proyecto.

Independientemente de las condiciones particulares o especiales que se exijan en este pliego de condiciones, a los equipos necesarios para ejecutar las obras, todos aquellos equipos que se empleen en la ejecución de las distintas unidades de obra deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y aprobados por el Ingeniero Director en todos sus aspectos, incluso el de su potencia y capacidad, que deberá ser adecuada al volumen de obra a efectuar en el plazo programado.
- Después del aprobado por el Ingeniero Director, deberá mantenerse en todo momento en condiciones satisfactorias, haciéndose las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.

Si durante la ejecución de las obras se observase que por cambio de las condiciones de trabajo, por cualquier otro motivo el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

El Ingeniero Director juzgará sobre la idoneidad y capacidad técnica del equipo humano dispuesto por el Contratista para la ejecución de las obras. En cualquier caso podrá exigir una determinada titulación a las personas que se encuentran al frente de los trabajos.

4.1.25.2 Replanteo general

El replanteo y comprobación general del proyecto, se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la ejecución, pueda fijarse con relación en ellas la situación en planta, y altura de cualquier elemento o partes de las obras.

El replanteo general se comprobará por el Ingeniero Director o persona en quien delegue y deberá ser presenciado por el Contratista o persona que lo represente fehacientemente. De su resultado se levantará acta con las firmas por ambas partes, no dándose comienzo a las obras hasta haber cumplido con este trámite. Los mojones, hitos o señales quedarán bajo la custodia del Contratista, quien cuidará de su permanencia, teniendo la obligación de reponerlos a su costa tantas veces como desapareciesen o moviesen.

4.1.25.3 Facilidades para la inspección

El Contratista facilitará al Ingeniero Director, a sus subalternos a sus agentes delegados, toda clases de facilidades, para hacer las comprobaciones reconocimientos y control de calidad necesarios para el cumplimiento de las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, permitiéndoles el acceso a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas o talleres donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

4.1.25.4 Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecución de los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Ingeniero Director.

4.1.25.5 Desvíos de servicios

Antes de comenzar las obras, el Contratista basado en planos y datos de que disponga, o reconocimientos efectuados, deberá estudiar y replantear sobre el terreno los servicios e instalaciones afectadas, considerando la mejor forma de ejecutarlas los trabajos para no dañarlos y señalando que en último extremo, considera necesario modificar. Si el Director de la obra se muestra conforme, solicitará de las empresas y organismos correspondientes la modificación de estas instalaciones, abonándose mediante factura los trabajos que sean precisos realzar. No obstante, con el fin de acelerar las obras, las entidades interesadas recaban la colaboración del Contratista, éste deberá prestar ayuda necesaria.

4.2 Condiciones que han de cumplir los materiales

4.2.1 Ensayos y pruebas

Los ensayos y pruebas a que haya que someter los materiales se realizarán en la forma, y con la frecuencia que se indica en esta pliega de condiciones o, en su defecto, siguiendo las normas del Ingeniero Director.

Será obligación del Contratista avisar al Ingeniero Director con antelación suficiente del acopio de los materiales que pretende utilizar en la ejecución de las obras, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos.

El coste de estos ensayos será cuenta del contratista, hasta un importe del máximo del 1% del presupuesto de la obra, quien pondrá a disposición del Director de la Obra, las cantidades de material necesarias para la realización de las pruebas. En caso de que aquel no se mostrase conforme con los resultados podrán repetirse en un laboratorio oficial, siendo de su cuenta si se llega a la conclusión de que son rechazables.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o no probados por el Director, podrá ser considerado como defectuoso.

4.2.2 Examen de los materiales

No se procederá al empleo en obra de ningún material sin que previamente haya sido examinado inicialmente por el Director de la obra, o persona en quien delegue.

La aceptación inicial de los materiales no excluye el que posteriormente puedan ser rechazados total o parcialmente por no cumplir las características previstas, al realizar los ensayos correspondientes.

4.2.3 Materiales que no cumplan las condiciones establecidas

Cuando los materiales no reúnan las condiciones establecidas en el artículo anterior, o se demuestre que no son adecuados para el objeto a que se les destina, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que reúnan o que sirvan para el uso que se han de aplicar. Todo material que haya sido rechazado será retirado de la obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Director.

4.2.4 Materiales defectuosos pero aceptables

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables, a juicio del Ingeniero Director, se podrán aplicar con la rebaja en el precio que repercutirá sobre la unidad de obra que contradictoriamente se determine.

En caso de no llegar a un acuerdo, el Contratista no tendrá otra opción que la de sustituir a su costa los materiales defectuosos, por otros con arreglo a condiciones.

4.2.5 Materiales no especificados

Los materiales que sin especificar en el presente Pliego de Condiciones, hayan de ser utilizados en la obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Ingeniero Director de la obra, que podrá rechazarlos sino reuniesen, a su juicio, las condiciones exigidas para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

4.2.6 Responsabilidad del contratista

La admisión de los materiales no se excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de los mismos, que subsistirá hasta la recepción definitiva de las obras.

4.3 Condiciones Técnicas para la Red de Media Tensión

4.3.1 Preparación y programación 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 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.

4.3.2 Zanjas

4.3.2.1 Zanjas en tierra

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 no hubiera posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios de las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar precauciones o rectificar el trazado previsto.

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

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

Se dejará 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 existente como futuro, 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.

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 Baja Tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos “Peligro cable subterráneo”, del tipo utilizado por la Compañía Suministradora de Electricidad.

Se colocará sólo una tira de cinta sea cual fuera el número de cables y circuitos.

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación, apisonada debiéndose realizar los 20 primeros centímetros de forma manual, y para el resto, es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de quince centímetros de espesor, de las cuales serán apisonadas y regadas, si fuera 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 señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

4.3.2.2 Zanja normal para Media Tensión

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,50 m. de anchura media y profundidad 1,10 m. para calzada y 0,40 m de anchura media y profundidad 0,9 m. para acera, como se acuerda en los planos correspondientes. 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 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto 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.

4.3.2.3 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.
- 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 de las

fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelcos permanente hacia la zanja.

4.3.2.4 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.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

4.3.2.5 Zanjas en rocas

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.

4.3.3 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, está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con rajadera.

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.

4.3.4 Reposición de pavimentos

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

Deberán lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con losas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general, serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo y otros similares.

4.3.5 Cruces

Se harán cruces de una canalización en los siguientes casos:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas a garajes públicos.
- En los lugares de donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Director de Obra.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta 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.

4.3.6 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 señala 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 dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará

convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 o 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

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

e) 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.

4.3.7 Dimensiones y características generales de ejecución

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.

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.

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 procederán 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.

4.3.8 Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo

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.

4.3.9 Tendido de cables

4.3.9.1 Tendido de cables en zanjas abiertas

4.3.9.1.1 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.

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.

4.3.10 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.

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 mm² 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 estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte 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 señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares.

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.

4.3.11 Tendido de cables en galería o 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. Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se cierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

4.3.12 Conductores

Para las líneas de M.T se utilizará cable de designación RHZ1-OL de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 150 mm² de sección con cubierta exterior de PVC y pantalla de cobre de 16 mm². Las diferentes características de este cable se han mencionado en el apartado correspondiente de la memoria descriptiva.

4.4 Condiciones Técnicas del Centro de Transformación: Tipo Interior

4.4.1 Objeto

Este apartado determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de los Centros de Transformación.

4.4.2 Obra civil

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

4.4.3 Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido al o explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad in situ del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

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

4.4.4 Transformadores de potencia

Los transformadores instalados en los Centros de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natura de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

4.4.5 Equipos de Medida

Al tratarse de un centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que ésta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en B.T, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Puesta en servicio: El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado. Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de M.T, procederemos a conectar la red de B.T.

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

- Mantenimiento: Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal. Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario. Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

4.4.6 Normas de ejecución de las instalaciones

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

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

4.4.7 Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y edificios una vez terminadas su fabricación serán las que establecen las normas partículas de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

4.4.8 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

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

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

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc. y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

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

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

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

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

4.4.9 Certificados y documentación

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

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

4.4.10 Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil de los centros, incluyendo cada visita, revisión, etc.

4.5 Condiciones Técnicas para la Ejecución de Redes de Distribución en Baja Tensión

4.5.1 Objeto

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

4.5.2 Campo de aplicación

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.

4.5.3 Ejecución del Trabajo

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

4.5.4 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.

4.5.5 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 70 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.

- Profundidad de 90 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

4.5.6 *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). En las canalizaciones bajo calzada se dejará un tubo 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 40 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.

4.5.7 *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.

4.5.7.1 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. 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.

4.5.8 Cruzamientos y paralelismos

Los cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 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 una 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 el 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.

4.5.9 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.

4.5.10 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. En todo caso el radio de curvatura de los 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.

4.5.11 Conductores

Las líneas subterráneas de baja tensión tendrán una tensión entre fases de 400 V, serán unipolares de aluminio y aislamiento de polietileno reticulado químicamente (XLPE) para un nivel de aislamiento de 0.6 / 1 kV, la cubierta exterior del cable será de policloruro de vinilo (PVC) de color negro.

4.5.12 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.

4.5.13 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.

4.5.14 Identificación

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

4.5.15 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 15 cm. de espesor de tierra compacta o similar, 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.

4.5.16 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.

4.5.17 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.

4.5.18 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.

4.5.19 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.

4.5.20 Recepción de la 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.

4.6 Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrado Público

4.6.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de alumbrados públicos, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de alumbrados públicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

4.6.2 Materiales

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras, etc, que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

4.6.3 Cimentaciones

Comprenderá las obras que aseguren el correcto asiento de la construcción en terreno firme, con dimensiones adecuadas a los planos del Proyecto, sin embargo, estas características podrán ser modificadas si la calidad del terreno lo exigiese. No se procederá al relleno sin el previo consentimiento de la Dirección Técnica.

Si se realizasen cimentaciones de columnas no manteniendo los empotramientos adecuados, el Director de Obra podrá obligar al Contratista a rehacer dicha cimentación siendo por cuenta de este el gasto que con ello se pudiera ocasionar.

4.6.4 Zanjas

Tendrán las dimensiones que se indican en los planos correspondientes no pudiéndose variar éstas sin el consentimiento de la Dirección Técnica. Su excavación se llevará a cabo cuando se vaya a proceder al tendido de cables. Se procederá al limpiado del fondo y se retirarán todas las piezas que puedan considerarse como puntiagudas o cortantes.

El conductor aislado de 1000 V de tensión de aislamiento se tenderá a lo largo de la zanja de 40 cm de profundidad y de 30 cm de ancho para zanjas en acera y de 60 cm de profundidad y 30 cm de ancho para zanjas sobre calzada, dejándose un tubo de reserva. El conductor estará constituido por 4 cables (3 fases y neutro).

En la conducción de alumbrado bajo aceras se realizará un relleno de 10 cm de arena de río para el asiento del tubo y a continuación se colocará un relleno de tierra con tongadas apisonado hasta una altura de 40 cm para acera.

Para la conducción reforzada de alumbrado (bajo cruces de calzada) se verterá primero una capa de 10 cm de hormigón en masa de 100 Kg/cm² para el asiento del cable. Una vez colocado el tubo se terminará de llenar hasta una altura de 35 cm.

Se deben evitar posibles acumulaciones de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape. También será necesaria la colocación de arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos o en las derivaciones de las líneas de alumbrado.

4.6.4.1 Excavación y relleno

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes. Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos. En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales.

Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

4.6.4.2 Colocación de los tubos

Los conductos protectores de los cables estarán constituidos exclusivamente por tubería de P.V.C. rígido, de los diámetros especificados en el proyecto. Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor 10cm. Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable. Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas. A unos 25 cm. por encima de los tubos se situará la cinta de señalización.

4.6.4.3 Cruces con canalizaciones o calzadas

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m. a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm. por lo menos. Al hormigonar los tubos se pondrán un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

4.6.5 Canalizaciones de cables subterráneos

En el tendido de cables, se evitarán torceduras de los mismos o todo aquello que pudiera dañarlos. Se evitará el arrastre del mismo colocándolo al peso para lo que el Contratista dispondrá del personal necesario para su realización. Solo se permitirá el arrastre cuando se vaya a introducir el cable a través de los tubos. La Dirección Técnica considerará la posibilidad de cortar parte del cable que en esta operación quedara dañado.

En los circuitos de alumbrado no se realizará empalme alguno que no sea mediante cajas de derivación dispuestas al efecto.

4.6.6 Cimentación de columnas

4.6.6.1 Excavación

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los báculos y columnas, en cualquier clase de terreno.

Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta sería por cuenta del contratista, certificándose solamente el volumen teórico.

Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica. En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno.

Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con el objeto de evitar accidentes.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que lo circunda. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

4.6.6.2 Hormigón

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar se mezcle con tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo. Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será: Cemento (1), arena (3) y grava (6).

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

4.6.7 Transporte e izado de columnas

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las columnas deterioro alguno. El izado y colocación de las columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones. Las tuercas de los pernos de fijación estarán provistas de arandelas. La fijación definitiva se realizará a base de contratueras, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

4.6.8 Arquetas de registro

Serán de las dimensiones especificadas en el proyecto, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

El marco será de angular 45x45x15 cm (largo x ancho x profundidad) y la tapa, prefabricada de fundición dúctil B-125.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes.

4.6.9 Tendido de los Conductores

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

4.6.10 Conductores

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.

Los conductores elegidos para la distribución de la electricidad para el alumbrado exterior es de cobre con tensión 0,6/1 kV de sección 6 mm² y de 16 mm² para el neutro y con clase RV-K, conductor con aislamiento polietileno reticulado (R) y cubierta de policloruro de vinilo (V).

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

4.6.11 Luminarias

Las luminarias elegidas para la iluminación de la urbanización son las siguientes:

En la Avenida 28 de Febrero se han instalado luminarias de la marca PHILIPS modelo ClearWay BGP303 1xLED73-3S/740 DM. La luminaria tiene una potencia de 58 W.

En la calle peatonal UE9 se han instalado luminarias de la marca PHILIPS modelo CitySphere BDP781 CL 28xGRN25/740 DS. La luminaria tiene una potencia de 22 W.

En las calles UE9 se han instalado luminarias de la marca PHILIPS modelo MileWide BRP435 T151XGRN30/830 DK. La luminaria tiene una potencia de 25 W.

En el parque se han instalado luminarias de la marca PHILIPS modelo CitySphere BDP781 CL 28xGRN30/830 DM. La luminaria tiene una potencia de 29 W.

4.6.12 Columnas

Las columnas serán de acero galvanizado fabricadas en chapa de acero de carbono, como se describe en la memoria descriptiva.

En cualquier caso, tanto los brazos como las columnas y los báculos, resistirán con un coeficiente de seguridad no inferior a 3,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación. Las columnas y báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Las columnas llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar la terminal de la pica de tierra.

4.6.13 Acometidas

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas y báculos, no existiendo empalmes en el interior de los mismos. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornes de conexión.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases.

4.6.14 Tomas de Tierra

Cada columna dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión inferior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí a la columna con conductor desnudo de 35 mm² de cobre.

4.6.15 Conexión de los puntos de luz a la red de alumbrado

La red de alumbrado público será subterránea e irá conectándose a cada uno de los báculos del circuito; estas conexiones se realizarán mediante regletas en el interior de las mismas donde se colocarán además fusibles de protección alojados en las mismas.

4.6.16 Fijación y Regulación de las luminarias

Las luminarias se instalarán con la inclinación adecuada a la altura del punto de luz, ancho de calzada y tipo de luminaria. En cualquier caso su plano transversal de simetría será perpendicular al de la calzada.

En las luminarias que tengan regulación de foco, las lámparas se situarán en el punto adecuado a su forma geométrica, a la óptica de la luminaria, a la altura del punto de luz y al ancho de la calzada.

Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula, etc.) una vez finalizados el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta, de modo que no pueda girar u oscilar respecto al soporte.

4.6.17 Cuadro de Mando y Protección

Es el cuadro donde irán alojados todos los elementos como son, contadores de energía activa y reactiva, interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptor horario, borne de conexión a tierra, etc. Todas las partes metálicas irán conectadas a tierra.

Las características técnicas del cuadro de mando y protección vienen detalladas en su apartado correspondiente de la memoria descriptiva.

4.6.18 Seguridad

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales indicadoras que especifica el vigente Código de la Circulación. Igualmente se

tomarán las oportunas precauciones en evitación de accidentes de peatones, como consecuencia de la ejecución de la obra.

4.6.19 Obras accesorias

Será obligación del Contratista la ejecución a su costa de las obras de recepción de aparatos, mecanismos y cuantas obras sean necesarias para la terminación de las obras especificadas en este Pliego.

4.6.19.1 Ensayo de la Red de Alumbrado Público

Los ensayos mínimos que se realizarán en la red de alumbrado serán:

- Ensayo de aislamiento que, de resultar correcto, dará paso a la instalación normal de tensión de servicio. Tras mantener 100 horas de funcionamiento, se repetirá la medición del aislamiento.
- Caída de tensión desde el centro de mando hasta los extremos de los diversos ramales que se realizará con todos los puntos encendidos sin que se permita una caída de tensión superior al 3% de la tensión nominal.
- Medida del aislamiento de la instalación, prueba que se realizará para cada uno de los conductores activos aislados.
- Comprobación de las protecciones contra sobreintensidades y cortocircuitos; se comprobará que la intensidad nominal de los diversos fusibles será igual o inferior al valor de la intensidad máxima de servicio del conductor protegido.
- Comprobación de conexiones procurando que exista un equilibrio de fases.
- Identificación de fases y neutro mediante colores distintos.
- Medidas de iluminancias. La comprobación del nivel de alumbrado se realizará transcurridos 30 días de funcionamiento. A los doce (12) meses de la recepción provisional, se medirá de nuevo el nivel medio de alumbrado, y en ningún caso rebajará al treinta por ciento (30%) de la medición que se realizó a los treinta (30) días de media.
- Determinación del coeficiente de uniformidad como cociente entre la iluminación mínima y la iluminación media en la zona que se estudia.
- Comprobación del ángulo de emisión del flujo luminoso.

4.7 Pliego de Condiciones Económicas

4.7.1 Condiciones generales

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el cuadro de precios, con los descuentos implícitos de la baja subasta.

Se entenderá que dichos precios incluyan siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes. Asimismo se entenderá que todos los precios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y toda clase de operaciones directas o incidentales necesarias para dejar las unidades de obra terminadas con arreglo a condiciones específicas en el presente Pliego de Condiciones.

4.7.2 Obras que queden ocultas

Sin autorización del Director de Obra, el Contratista no podrá proceder al relleno de las zanjas abiertas para la cimentación de las obras, al revestimiento de los taludes y en general a toda las obras que queden ocultas; cuidando aquel de comprobar si las alineaciones y raseantes fijadas en cada caso por el Contratista son acordes con el replanto general. Cuando el Contratista haya procedido ha dicho relleno sin la debida autorización, el Director de Obra podrá ordenarle el nuevo descubrimiento de la obra oculta para su revisión y medición, siendo todos los gastos que e originen de cuenta del Contratista.

4.7.3 Reposición de servicios y obras

El Contratista estará obligado a ejecutar la reposición de todos los servicios y obras preexistentes, siéndole únicamente de abono a los precios contratados los que, a juicio del Director de Obra, sean consecuencia obligada de la ejecución del Proyecto.

Todas las reparaciones, roturas o averías en los diversos servicios públicos o particulares, se tendrá asimismo que realizar el Contratista por su cuenta exclusiva, sin derecho a abono de cantidad alguna.

4.7.4 Medios auxiliares

Será de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, vías, hormigoneras, máquinas, útiles, herramientas, aparatos y todos los medios y construcciones auxiliares de la obra, así como cualquier responsabilidad que se derive de avería o accidentes personales que puedan ocurrir por la insuficiencia de dichos medios auxiliares.

4.7.5 Obra defectuosa o mal ejecutada

Hasta que la recepción definitiva, el Contratista responderá de la ejecución de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiere, sin que sea eximente ni le de derecho alguna la circunstancia de que los representantes de la administración hayan examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra y o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos estos y aquellas en las mediciones y certificaciones parciales.

El Contratista quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada sea consecuencia inmediata y directa de una orden de la Administración o de servicios del Proyecto.

4.7.6 Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas y sus gastos

Si se advierten defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará durante el curso de la ejecución, siempre antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la dirección ordena la demolición y reconstrucción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista, con derecho a éste a reclamar ante la Administración contratante en el plazo de diez días, contados a partir de la notificación escrita por la Dirección.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas defectos ocultos, los gastos también incumbirán al Contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos; por el contrario correrán a cargo de la Administración.

Si la Dirección estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplan estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la Administración el contratante la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la Administración, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a condiciones de trabajo.

4.7.7 Obras concluidas e incompletas

Las obras concluidas con sujeción a las condiciones del contrato, se abonarán con arreglo a los precios del cuadro correspondientes del presupuesto.

Cuando por consecuencia de resolución de contrato o por cualquier otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del cuadro correspondiente del presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

En ningún caso tendrá el Contratista derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de los precios de los cuadros o en omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

4.7.8 Acopios

Cuando no haya peligro de que los materiales recibidos como útiles y almacenados en la obra o en almacenes autorizados para su acopio sufran deterioro o desaparezcan, se podrá abonar el Contratista hasta el 75% de su valor, incluyendo tal partida en la relación valorada mensual y teniendo en cuenta este adelanto para reducir los más tarde del importe total de las unidades de obra en que queden incluidos tales materiales.

Para realizar dicho abono será necesaria la constitución previa del correspondiente aval, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Contratación.

Salvo que lo establezca el Pliego de Condiciones, el Director apreciará el riesgo y fijará el porcentaje correspondiente.

4.7.9 Precios contradictorios

Cuando se juzgue necesario emplear o ejecutar unidades de obra que no figuren en el Presupuesto del Proyecto del contrato, la propuesta del Director sobre los nuevos precios a fijar se basará en cuanto resulte de aplicación, en los costes elementales fijados en la descomposición de los precios unitarios integrados en el contrato y, en cualquier caso en los costes que correspondiesen a la fecha en que tuvo lugar la licitación del mismo.

Los nuevos precios, una vez aprobados por la Administración, se considerarán incorporados a todos los efectos a los cuadros de precios del Proyecto que sirvió de base

para el contrato, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 150 del Reglamento General de Contratación.

4.7.10 Mediciones

La Dirección realizará mensualmente la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el periodo de tiempo anterior.

El Contratista o su delegado podrán presenciar la medición de tales mediciones. Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o delegado.

A falta del aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda ésta obligado a aceptar las decisiones de la Administración sobre el particular.

4.7.11 Partidas alzadas

Será de aplicación lo dispuesto en la cláusula 52 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado aprobado por el decreto 3.854/10 del 31 de Diciembre.

Además de lo que se prescribe en dicha cláusula, las partidas alzadas de abono íntegro deberán incluirse en el cuadro de precios del Proyecto.

4.7.12 Relaciones Valoradas

La Dirección, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutada que se refieren los artículos anteriores y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que, en algún mes, la obra realizada haya sido de pequeño volumen e incluso nula, a menos que la Administración hubiese acordado la suspensión de la obra.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución del material que figuren en letra en el cuadro de precios unitarios del proyecto para cada unidad de obra y a los precios

de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que haya sido debidamente autorizado y teniendo en cuenta lo prevenido en el presente Pliego de Condiciones para abono de obras defectuosas, materiales acopiados y partidas alzadas.

Al resultado de la valoración, obtenido en la forma expresada en el párrafo anterior, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto de contrata y la cifra que resulte se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obtenido así la relación valorada mensual.

4.7.13 Certificaciones

Las certificaciones se expedirán tomando como base la relación valorada y se tramitarán por el Director en los siguientes diez días del periodo.

4.7.14 Recepción provisional de las obras, medición, valoración y liquidación final

La recepción provisional de las obras, valoración total y liquidación final, serán efectuadas a lo prevenido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

4.7.15 Plazo de garantía

El plazo de garantía será de 1 año, contado a partir de la recepción provisional, y durante este año serán de cuenta del Contratista, las obras de conservación y reparación de cuantas abarca la contrata, cumpliéndose, en su caso, lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

4.7.16 Recepción definitiva

La recepción definitiva de las obras se efectuará después de terminado el plazo de garantía, en la forma y condiciones señaladas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

4.7.17 Accidentes de Trabajo

El Contratista será responsable, como patrono, del cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre accidentes del trabajo, debiendo, sin embargo, observar cuanto el Ingeniero le dicte durante las obras, encaminado a garantizar la seguridad de los obreros y la buena marcha de las obras. Dicho cumplimiento no podrá excusar en ningún caso la responsabilidad del Contratista.

4.7.18 Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las obras será el que se fije en el contrato a contar en el momento en que el Contratista reciba la notificación de iniciarlas.

4.7.19 Representación técnica del Contratista en la dirección de las obras

Las obras serán dirigidas por un representante del Contratista con residencia en Ciudad Real y con categoría técnica de al menos Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

4.7.20 Advertencia sobre la correspondencia oficial

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo de las comunicaciones y reclamaciones que dirija el Ingeniero director de las obras, y su vez, está obligado a devolver al Ingeniero, bien originales, o bien copias de todas las órdenes que él reciba, poniendo al pie el “enterado”.

4.7.21 Previsión social

Igualmente será responsable el Contratista del cumplimiento de las disposiciones vigentes o que se dicten durante la ejecución de las obras, sobre accidentes, subsidio familiar y otras de carácter social, que tengan vigencia en el momento de la adjudicación de las obras, aunque no estén previstas en la fijación de los precios base asignados a este proyecto.

4.7.22 Gastos de vigilancia y análisis de materiales a pie de obra.

Los gastos que originen en la vigilancia de las obras, así como los análisis de materiales, pruebas y ensayos de laboratorio, etc., correrán a cargo del Contratista y se hayan comprendidos en los precios de este proyecto. Su importe no será superior al 1 % del presupuesto total de la obra.

4.7.23 Gastos de replanteo y liquidación.

La Administración formulará los correspondientes presupuestos de replanteo y liquidación de las obras cuyos importes no excederán del 1,5 % y del 1 % respectivamente, del presupuesto total aprobado para las mismas.

Estos presupuestos de replanteo y liquidación habrán de ser abonados íntegramente por el Contratista con independencia de que los créditos para las obras procedan del Estado o de las Corporaciones Provisionales o Locales.

4.7.24 Condición final.

Será de obligado cumplimiento cuanto se dispone en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

4.8 Pliego de Condiciones de funcionamiento y mantenimiento.

La instalación eléctrica se someterá a una comprobación del perfecto montaje de las diferentes partes de la instalación.

La instalación de puesta a tierra deberá ser comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación anualmente en la época en que el terreno esté más seco.

4.8.1 Jurisdicción.

Cualquier divergencia que pueda surgir entre las partes en orden a la interpretación o incumplimiento del presente pliego, se someterá a la Jurisdicción de los Jueces y Tribunales competentes.

4.8.2 Reglamento de servicio de centros de transformación.

En el Centro de Transformación que se proyecta se observarán las siguientes normas:

- Queda terminantemente prohibido el acceso al Centro de Transformación a toda persona ajena al servicio, salvo autorización especial de la Dirección.
- La puerta de acceso al C.T. deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la instalación.
- Todas las maniobras que se hayan de realizar en la parte de Alta Tensión, se harán utilizando una banqueta aislante que a tal efecto existirá en el Centro de Transformación.
- Se prohíbe abrir o retirar y cerrar los paneles y enrejados de protección de las celdas mientras estén con tensión los conductores o aparatos en ellas contenidos.
- Para el cambio de fusibles, previamente deberá retirarse la tensión de todos los conductores a los que el operario pueda aproximarse al efectuar la sustitución.
- Se realizará un corte visible de los circuitos de alta tensión o una señalización adecuada que por medio seguro, garantice la apertura del elemento de corte, y visible o no en los de baja tensión, seguido de la verificación de ausencia de tensión en

ambos lados y en cada uno de los fusibles que protegen al circuito, así como de las puesta a tierra y cortocircuito en alta tensión y puesta en cortocircuito en baja tensión.

- La retirada de servicio de un Transformador de potencia se efectuará, en principio, cortando primeramente los circuitos de la tensión más baja y posteriormente los de más alta.

- En el caso de que haya seccionador o aparato de corte en carga en el lado de alta tensión y no en el de baja tensión, el orden de a operación indicada en el párrafo anterior será a la inversa.

- El restablecimiento del servicio en un transformador de potencia, se efectuará, normalmente, restableciendo primeramente la continuidad de los circuitos de la más alta tensión y después los de la más baja tensión.

- Los trabajos en un transformador de potencia o de tensión, requieren el corte visible o una señalización adecuada que por medio seguro garantice la apertura del elemento de corte, y la comprobación de ausencia de tensión a ambos lados del transformador, teniendo presente la posibilidad de la existencia de tensión en la parte de alta tensión, a través de los equipos de medida y en la parte de baja tensión por la existencia de otra fuente de alimentación (grupo generador etc..)

- Para dejar fuera de servicio un transformador de intensidad, se cortan únicamente los circuitos de la más alta tensión.

- Toda intervención en el circuito alimentado por el secundario de un transformador de intensidad en servicio, debe estar precedido de la puesta en cortocircuito de los bornes de dicho secundario.

- Cuando en una consignación o descaro se intervenga en elementos con, mando a distancia, se bloquearán también, en posición de apertura, todos los órganos del mando a distancia (mecánicos, eléctricos, hidráulicos o de aire comprimido etc.)

- Nunca se cerrará el seccionador de tierra de una celda de alimentación sin comprobar previamente la ausencia de tensión en la línea por medio de los indicadores de tensión situados en el frente de la celda. Existirá además un enclavamiento entre el seccionador de tierra y entre e interruptor-seccionador de la celda correspondiente, de forma que no pueda cerrarse el de tierra sin haber abierta previamente éste.No se podrá abrir una celda sin que el seccionador de puesta a tierra está cerrado.

- En caso de incendio queda terminantemente prohibido hacer uso de agua para sofocarlo, debiéndose emplear para ello preferentemente extintores de nieve carbónica.

- Todo Centro de Transformación debe estar correctamente señalizado y deben de disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interpretación, maniobra incorrecta y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

4.8.3 Utilización, Entretenimiento y Conservación.

Todos los trabajos de mantenimiento se realizarán sin tensión en las líneas, no poniéndose estas en funcionamiento de nuevo hasta la comprobación de ausencia de operarios en las mismas.

4.8.3.1 Redes Subterráneas.

4.8.3.1.1 Conducción de Media Tensión Enterrada.

Cada tres años como plazo máximo, se comprobarán la continuidad del aislamiento y de los conductores, así como las conexiones, corrigiéndose los defectos encontrados.

4.8.3.1.2 Conducción de Alumbrado.

Cada año, se comprobarán la continuidad del aislamiento y de los conductores, así como las conexiones, corrigiéndose los defectos encontrados.

4.8.3.1.3 Arqueta de Alumbrado.

Una vez al año se limpiará y se comprobarán las conexiones.

4.8.3.1.4 Armario de Acometida.

Cada dos años se comprobarán las conexiones, así como los fusibles cortocircuitos y se corregirán los defectos encontrados.

4.8.3.1.5 Alumbrado Exterior.

El mantenimiento se llevará a cabo por personal especializado. Se entregarán a la propiedad de la urbanización planos de la instalación realizada y detalles del flujo medio mínimo de reposición de las luminarias. La comprobación de la iluminación se llevará a cabo por personal especializado con luxómetro. No se realizará modificación alguna que suponga disminución de los valores de la iluminación. Las luminarias se reemplazarán en función de un plan de reposición en función de factores económicos. Durante los trabajos

de mantenimiento y de limpieza, estos se realizarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.

Linares, Junio de 2016

Fdo: Alicia Martinez Ruiz

5 MEDICIONES

5.1 Mediciones Media Tensión

Mediciones			
Ref.	Uds	Descripción Material	Unidades
C1.1	m ³	Zanja un tubo media tensión en calzada, apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,1 m de profundidad y 0,50 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	95,81
C1.2	m ³	Zanja mixta un tubo en media tensión y 3 tubos en baja tensión en calzada, apertura a maquia en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,61 m de profundidad y 0,4 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	31,749
C1.3	m ³	Zanja mixta un tubo en media tensión y 2 tubos en baja tensión en calzada, apertura a maquia en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,4 m de profundidad y 0,6 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	65,1
C1.4	m ³	Zanja mixta un tubo en media tensión y un tubo en baja tensión en calzada, apertura a maquia en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,4 m de profundidad y 0,4 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	19,04
C1.5	m ³	Hormigón en masa HM-100 para restablecimiento de zanjas mixtas y de media tensión	58,676

C1.6	m ³	Tapado de la zanja y compactado, dando la humedad necesaria para estar al 95%, a máquina en capas de tierra (o similar) cada 15 cm de espesor	67,129
C1.7	m ³	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja de media tensión en calzada hasta 28 cm por encima de la tierra compactada	46,737
C1.8	m ³	Capa de asfalto de 5 cm de grosor para el tapado total de la zanja de media tensión en calzada	8,346
C1.9	m	Suministro, distribución y colocación cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, tensión nominal 18/30 kV, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm ² de sección, capa aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según UNE 211620.	1005

C1.10	m	Suministro, distribución y colocación tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	670
C1.11	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	747,5
C1.12	Uds.	Acabado interior termoretráctil para cable unipolar seco de sección 1x240 mm ² Al y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C1.13	Uds.	Ensayo tripolar del tendido para la comprobación del circuito 3x1x240 18/30 kV y su perfecto estado después del tendido.	1
C1.14	Uds.	Arqueta tipo A-2 para camino de dirección en M.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	19

5.2 Mediciones Centro de Transformación

Mediciones			
Ref.	Uds.	Descripción Material	Nº Unidades
C2.1	Uds.	Edificio de transformación PFU-4/36. Envolvente prefabricada de hormigón, que incluye al edificio, puertas de acceso personal y al transformador, rejas de ventilación, canalizaciones para los cables y herrajes interiores propios de su uso, con las características y cantidades expuestas en la Memoria. Incluye también transporte, montaje y accesorios.	1
C2.2	Uds.	Celda CGM-CML interruptor seccionador. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad nominal de 400 A de 420mm anchura por 850 mm de hondo por 1800mm de alto. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C2.3	Uds.	Celda CGM-CMP protección con fusibles. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad de 400 A de 480mm de anchura por 1035mm de hondo por 1800mm de alto. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares	1

C2.4	Uds.	Cables de Media Tensión 18/30 kV del tipo DHV, unipolares con aislamiento de etileno-propileno y pantalla con corono, sin armadura y con cubierta de PVC AL utilizando 3 de 6m de longitud y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C2.5	Uds.	Transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en el secundario de 630 kVA de potencia aparente, refrigeración natural de aceite, tensión primaria 25 kV, tensión secundaria 400/230 V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 4% y regulación primaria de $\pm 2.5\%$. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	1
C2.6	Uds.	Cartucho fusible Flap 36/40 A para la protección de transformadores de 630 kVA de potencia aparente nominal	3
C2.7	Uds.	Candado 50x5 cm para aparamenta interior de media tensión, con llave universal tipo ENDESA de la marca ABLOYD	2
C2.8	Uds.	Cuadro de Baja Tensión CBTO-C con 4 salidas con fusibles en bases, marca ORMAZABAL. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C2.9	Uds.	Juego de cables para puente de Baja Tensión, de sección 1x240 mm ² AL de etileno-propileno sin armadura y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad de 3x fase + 1x neutro de 2m de longitud. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	1

C2.10	Uds.	Tierra de protección del transformador. Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conectada utilizando conductor desnudo de Cu con las siguientes características: geometría en anillo rectangular, profundidad 0,5m.	1
C2.11	Uds.	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con Cu aislado con el mismo tipo de materiales que en las tierras de protección.	1
C2.12	Uds.	Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con conductor de Cu desnudo grapado en la pared y conectado a las celdas y demás apartamentos del edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora	1
C2.13	Uds.	Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con conductor de Cu aislado grapado en la pared y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas técnicas de la compañía suministrador	1
C2.14	Uds.	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre, de 2.000mm de longitud, 14 mm de diámetro, estándar y clavada a tierra. Incluye los conectores para conectar a la red de tierra	6
C2.15	Uds.	Reja metálica para la defensa del transformador, con un paño enclavado con la celda de protección correspondiente. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	1

C2.16	Uds.	Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias de las celdas de M.T. + equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de salida del local. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C2.17	Uds.	Equipo de operación, maniobra y seguridad para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, formado por una banqueta aislante y un par de guantes de aislamiento. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C2.18	Uds.	Placas de señalización y peligro formadas por señal edificio transformador y placa señalización trafo. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1

5.3 Mediciones Baja Tensión

Mediciones			
Ref.	Uds.	Descripción Material	Nº Unidades
C3.1	m ³	Zanja de un conductor por acera con apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40m x 0,70m, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	159,852
C3.2	m ³	Zanja de un conductor mas uno de reserva por calzada con apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40m x 0,90m, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	4,104
C3.3	m ³	Suministro y colocación de arena para restablecimiento de zanja en aceras.	45,611
C3.4	m ³	Tapado de la zanja y compactado a máquina en capas arena de 15 cm de espesor, dando la humedad necesaria a las tierras para obtener una compactación igual o superior al 95%.	34,938
C3.5	m ³	Hormigón de masa HM-100 para restablecimiento de zanja en calzada	0,681
C3.6	m ³	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja en acera hasta 18cm por encima de tierra compactada.	41,105
C3.7	m ³	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja en calzada hasta 28cm por encima de tierra compactada.	1,277
C3.8	m ³	Pavimento para el tapado total de la zanja en acera con un espesor de 5cm.	11,418

C3.9	m ³	Capa de asfalto de 5cm de grosor para tapado total de zanja en calzada.	0,228
C3.10	m	Suministro, distribución y colocación de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	907,9
C3.11	m	Suministro, distribución y colocación cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	2689,5
C3.12	m	Suministro, distribución y colocación cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 150 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	896,5
C3.13	m	Suministro, distribución y colocación cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	900

C3.14	m	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de 1 circuito de cables subterráneos en acera. Las placas irán ensambladas entre si en sentido longitudinal, usándose placas de 1m de longitud para los tramos rectos y de 0,5 para los tramos curvos.	580
C3.15	Uds.	Arqueta tipo A-1 para derivación en B.T., colocación de la tapa así como el enfoscado de las paredes	15
C3.16	Uds.	Arqueta tipo A-2 para cambio de dirección y cruce en B.T. Colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	11

5.4 Mediciones Alumbrado Público

Mediciones			
Ref.	Uds.	Descripción Material	Nº Unidades
C4.1	m ³	Excavación de zanjas en aceras para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,4x0,3 m en terreno compacto.	126,977
C4.2	m ³	Excavación de zanjas en calzada para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,6x0,3 m en terreno compacto	29,535
C4.3	m ³	Capa de relleno de tierra en tonganas apisonado cada 20 cm para el restablecimiento de zanja en acera.	65,848
C4.4	m ³	Capa de 54 cm de hormigón HM-20 para el recubrimiento de zanja en carretera.	19,065
C4.5	m ³	Pavimento para el tapado total de la zanja en acera con un espesor de 5cm.	10,975
C4.6	m ³	Capa de asfalto de 5cm de grosor para tapado total de zanja en calzada.	1,906
C4.9	m ³	Lecho de arena para el fondo de zanja en acera	4,089
C4.10	m ³	Lecho de arena para el fondo de zanja en calzada	36,457

C4.11	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	3432
C4.12	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	861,75
C4.13	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	12

C4.14	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm ² de sección para acometida, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	8
C4.15	m	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	861,75
C4.16	m	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2
C4.17	Uds.	Arqueta rellena de hormigón HM-20 y tapa de fundición de 0,4 m x 0,4 m para columnas y cruces de calzada.	61

C4.18	m	Suministro, distribución y colocación de cinta de PE de señalización de cables subterráneos en el interior de la zanja.	858,75
C4.19	Uds.	Luminaria PHILIPS modelo ClearWay BGP303 1xLED73-3S/740 DM con una potencia por luminaria de 58 W y flujo luminoso de 7500 lúmenes	20
C4.20	Uds.	Luminaria PHILIPS BRP435 T15 1xGRN30/830 DK con una potencia por luminaria de 25 W y flujo luminoso de 3000 lúmenes	17
C4.21	Uds.	Luminaria PHILIPS BDP781 CL 28xGRN25/740 DS con una potencia de 22 W y flujo luminoso de 2499 lúmenes	7
C4.22	Uds.	Luminaria PHILIPS BDP781 CL 28xGRN30/830 DM con una potencia de 29 W y flujo luminoso de 3000 lúmenes	11
C4.23	Uds.	Columna de 11 m, marca PHILIPS tipo COL.TC.ACP.P76.A110.E4-2BRT10, con dos brazos de 1 m, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión.	20
C4.24	Uds.	Columna de 4 m, con montaje post-top, marca PHILIPS tipo COL.TC.ACP.P76.A40.E3-1PT60, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	17

C4.25	Uds.	Columna de 9 m, con montaje post-top, marca PHILIPS tipo COL.TC.ACP.P76.A90.E3-1PT60, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	7
C4.26	Uds.	Columna de 7 m, con montaje post-top, marca PHILIPS tipo PHILIPS del tipo COL.TC.ACP.P76.A70.E3-1PT60, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	11
C4.27	Uds.	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 μ m, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud incluida la colocación y obra civil	56
C4.28	m	Conductor de cobre desnudo para puesta a tierra de 35 mm ² de sección	858,75
C4.29	Uds.	Cuadro de mando para alumbrado público, para 2 salidas, montado sobre armario de acero inoxidable de 2 puertas, marca ARELSA modelo CITI-10 2S DR, o similar, de dimensiones 1350x900x320 mm., sobre zócalo previa preparación de terreno, incluso empotramiento en muro existente, remates perimetrales y superiores, con los elementos de protección y mando necesarios, como 3 fusibles de 50 A, 1 interruptor automático general de 4x47 A, mando mediante reloj astronómico, 1	1

		interruptor automático para protección de cada circuito de salida, uno de 4x32 A, y otro de 4x16 A, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida de 4x40 A regulado a 300mA, de rearme automático, iluminación interior y toma de corriente, conexionado y cableado.	
C4.30	Uds.	Caja de Protección y Medida dispuesta de un contador trifásico y reloj de intensidad asignada 63 A y tensión de 500 V	1

6 PRESUPUESTO

6.1 Presupuesto Unitario

6.1.1 Red de Media Tensión

Precios Unitarios			
Ref.	Uds.	Descripción Material	Precio Unitario (€)
C1.1	m ³	Zanja un tubo media tensión en calzada, apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,1 m de profundidad y 0,50 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	27,53
C1.2	m ³	Zanja mixta un tubo en media tensión y 3 tubos en baja tensión en calzada, apertura a maquia en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,61 m de profundidad y 0,4 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	37,24
C1.3	m ³	Zanja mixta un tubo en media tensión y 2 tubos en baja tensión en calzada, apertura a maquia en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,4 m de profundidad y 0,6 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	39,69

C1.4	m ³	Zanja mixta un tubo en media tensión y un tubo en baja tensión en calzada, apertura a maquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,4 m de profundidad y 0,4 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	45,87
C1.5	m ³	Hormigón en masa HM-100 para restablecimiento de zanjas mixtas y de media tensión	44,26
C1.6	m ³	Tapado de la zanja y compactado, dando la humedad necesaria para estar al 95%, a máquina en capas de tierra (o similar) cada 15 cm de espesor	17,95
C1.7	m ³	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja de media tensión en calzada hasta 28 cm por encima de la tierra compactada	104,26
C1.8	m ³	Capa de asfalto de 5 cm de grosor para el tapado total de la zanja de media tensión en calzada	5,75

C1.9	m	Suministro, distribución y colocación cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, tensión nominal 18/30 kV, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm² de sección, capa aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según UNE 211620.	13,45
C1.10	m	Suministro, distribución y colocación tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,63
C1.11	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,25

C1.12	Uds.	Acabado interior termoretráctil para cable unipolar seco de sección 1x240 mm ² Al y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	205,37
C1.13	Uds.	Ensayo tripolar del tendido para la comprobación del circuito 3x1x240 18/30 kV y su perfecto estado después del tendido.	354,1
C1.14	Uds.	Arqueta tipo A-2 para camino de dirección en M.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	265,35

6.1.2 Centro de Transformación

Precios Unitarios			
Ref.	Uds.	Descripción Material	Precio Unitario (€)
C2.1	Uds.	Edificio de transformación PFU-4/36. Envoltente prefabricada de hormigón, que incluye al edificio, puertas de acceso personal y al transformador, rejillas de ventilación, canalizaciones para los cables y herrajes interiores propios de su uso, con las características y cantidades expuestas en la Memoria. Incluye también transporte, montaje y accesorios.	10.650,00
C2.2	Uds.	Celda CGM-CML interruptor seccionador. Celda con envoltente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad nominal de 400 A de 420mm anchura por 850 mm de hondo por 1800mm de alto. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.	2061,57
C2.3	Uds.	Celda CGM-CMP protección con fusibles. Celda con envoltente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad de 400 A de 480mm de anchura por 1035mm de hondo por 1800mm de alto. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares	3.020,54

C2.4	Uds.	Cables de Media Tensión 18/30 kV del tipo DHV, unipolares con aislamiento de etileno-propileno y pantalla con corono, sin armadura y con cubierta de PVC AL utilizando 3 de 6m de longitud y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	205,55
C2.5	Uds.	Transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en el secundario de 630 kVA de potencia aparente, refrigeración natural de aceite, tensión primaria 25 kV, tensión secundaria 400/230 V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 4% y regulación primaria de $\pm 2.5\%$. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	4.625,54
C2.6	Uds.	Cartucho fusible Flap 36/40 A para la protección de transformadores de 630 kVA de potencia aparente nominal	51,38
C2.7	Uds.	Candado 50x5 cm para aparamenta interior de media tensión, con llave universal tipo ENDESA de la marca ABLOYD	16,33
C2.8	Uds.	Cuadro de Baja Tensión CBTO-C con 4 salidas con fusibles en bases, marca ORMAZABAL. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	823,47

C2.9	Uds.	Juego de cables para puente de Baja Tensión, de sección 1x240 mm ² AL de etileno-propileno sin armadura y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad de 3x fase + 1x neutro de 2m de longitud. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	202,38
C2.10	Uds.	Tierra de protección del transformador. Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conectada utilizando conductor desnudo de Cu con las siguientes características: geometría en anillo rectangular, profundidad 0,5m.	1,85
C2.11	Uds.	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con Cu aislado con el mismo tipo de materiales que en las tierras de protección.	2,06
C2.12	Uds.	Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con conductor de Cu desnudo grapado en la pared y conectado a las celdas y demás apartamentas del edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora	541,62

C2.13	Uds.	Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con conductor de Cu aislado grapado en la pared y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas técnicas de la compañía suministrador	540,7
C2.14	Uds.	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre, de 2.000mm de longitud, 14 mm de diámetro, estándar y clavada a tierra. Incluye los conectores para conectar a la red de tierra	26,65
C2.15	Uds.	Reja metálica para la defensa del transformador, con un paño enclavado con la celda de protección correspondiente. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	233,47
C2.16	Uds.	Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias de las celdas de M.T. + equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de salida del local. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	169,89
C2.17	Uds.	Equipo de operación, maniobra y seguridad para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, formado por una banqueta aislante y un par de guantes de aislamiento. En	114,35

		el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	
C2.18	Uds.	Placas de señalización y peligro formadas por señal edificio transformador y placa señalización trafo. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	8,06

6.1.3 Red de Baja Tensión

Precios Unitarios			
Ref.	Uds.	Descripción Material	Precio Unitario (€)
C3.1	m ³	Zanja de un conductor por acera con apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40mx0,70m, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	11,98
C3.2	m ³	Zanja de un conductor mas uno de reserva por calzada con apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40m x 0,90m, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	13,54
C3.3	m ³	Suministro y colocación de arena para restablecimiento de zanja en aceras.	0,52
C3.4	m ³	Tapado de la zanja y compactado a máquina en capas arena de 15 cm de espesor, dando la humedad necesaria a las tierras para obtener una compactación igual o superior al 95%.	11,58
C3.5	m ³	Hormigón de masa HM-100 para restablecimiento de zanja en calzada	45,29
C3.6	m ³	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja en acera hasta 18cm por encima de tierra compactada.	107,25
C3.7	m ³	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja en calzada hasta 28cm por encima de tierra compactada.	107,25

C3.8	m ³	Pavimento para el tapado total de la zanja en acera con un espesor de 5cm.	7,18
C3.9	m ³	Capa de asfalto de 5cm de grosor para tapado total de zanja en calzada.	5,85
C3.10	m	Suministro, distribución y colocación de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	13,48
C3.11	m	Suministro, distribución y colocación cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	9,23
C3.12	m	Suministro, distribución y colocación cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 150 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	6,16
C3.13	m	Suministro, distribución y colocación cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,5

C3.14	m	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de 1 circuito de cables subterráneos en acera. Las placas irán ensambladas entre si en sentido longitudinal, usándose placas de 1m de longitud para los tramos rectos y de 0,5 para los tramos curvos.	2,2
C3.15	Uds.	Arqueta tipo A-1 para derivación en B.T., colocación de la tapa así como el enfoscado de las paredes	129,98
C3.16	Uds.	Arqueta tipo A-2 para cambio de dirección y cruce en B.T. Colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	180,53

6.1.4 Alumbrado Público

Precios Unitarios			
Ref.	Uds.	Descripción Material	Precio Unitario (€)
C4.1	m ³	Excavación de zanjas en aceras para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,4x0,3 m en terreno compacto.	15,48
C4.2	m ³	Excavación de zanjas en calzada para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,6x0,3 m en terreno compacto	15,48
C4.3	m ³	Capa de 34 cm de relleno de tierra en tonganas apisonado cada 20 cm para el restablecimiento de zanja en acera.	0,58
C4.4	m ³	Capa de 54 cm de hormigón HM-20 para el recubrimiento de zanja en carretera.	73,59
C4.5	m ³	Pavimento para el tapado total de la zanja en acera con un espesor de 5cm.	6,69
C4.6	m ³	Capa de asfalto de 5cm de grosor para tapado total de zanja en calzada.	5,85
C4.9	m ³	Lecho de arena para el fondo de zanja en acera	0,55
C4.10	m ³	Lecho de arena para el fondo de zanja en calzada	0,55

C4.11	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	5,78
C4.12	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	11,24
C4.13	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	12,69

C4.14	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm ² de sección para acometida, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	15,54
C4.15	m	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,75
C4.16	m	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,89
C4.17	Uds.	Arqueta rellena de hormigón HM-20 y tapa de fundición de 0,4 m x 0,4 m para columnas y cruces de calzada.	40,5

C4.18	m	Suministro, distribución y colocación de cinta de PE de señalización de cables subterráneos en el interior de la zanja.	0,25
C4.19	Uds.	Luminaria PHILIPS modelo ClearWay BGP303 1xLED73-3S/740 DM con una potencia por luminaria de 58 W y flujo luminoso de 7500 lúmenes	528
C4.20	Uds.	Luminaria PHILIPS BRP435 T15 1xGRN30/830 DK con una potencia por luminaria de 25 W y flujo luminoso de 3000 lúmenes	780
C4.21	Uds.	Luminaria PHILIPS BDP781 CL 28xGRN25/740 DS con una potencia de 22 W y flujo luminoso de 2499 lúmenes	740
C4.22	Uds.	Luminaria PHILIPS BDP781 CL 28xGRN30/830 DM con una potencia de 29 W y flujo luminoso de 3000 lúmenes	740
C4.23	Uds.	Columna de 11 m, marca PHILIPS tipo COL.TC.ACP.P76.A110.E4-2BRT10, con dos brazos de 1 m, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión.	774,12
C4.24	Uds.	Columna de 4 m, con montaje post-top, marca PHILIPS tipo COL.TC.ACP.P76.A40.E3-1PT60, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	521,52

C4.25	Uds.	Columna de 9 m, con montaje post-top, marca PHILIPS tipo COL.TC.ACP.P76.A90.E3-1PT60, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	645,74
C4.26	Uds.	Columna de 7 m, con montaje post-top, marca PHILIPS tipo PHILIPS del tipo COL.TC.ACP.P76.A70.E3-1PT60, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	670,63
C4.27	Uds.	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 μ m, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud incluida la colocación y obra civil	17,85
C4.28	m	Conductor de cobre desnudo para puesta a tierra de 35 mm ² de sección	5,62
C4.29	Uds.	Cuadro de mando para alumbrado público, para 2 salidas, montado sobre armario de acero inoxidable de 2 puertas, marca ARELSA modelo CITI-10 2S DR, o similar, de dimensiones 1350x900x320 mm., sobre zócalo previa preparación de terreno, incluso empotramiento en muro existente, remates perimetrales y superiores, con los elementos de protección y mando necesarios, como 3 fusibles de 50 A, 1 interruptor automático general de 4x47 A, mando mediante reloj astronómico, 1 interruptor automático para	4115,20

		protección de cada circuito de salida, uno de 4x32 A, y otro de 4x16 A, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida de 4x40 A regulado a 300mA, de rearme automático, iluminación interior y toma de corriente, conexionado y cableado.	
C4.30	Uds.	Caja de Protección y Medida dispuesta de un contador trifásico y reloj de intensidad asignada 63 A y tensión de 500 V	237

6.2 Presupuesto Parcial

6.2.1 Red de Media Tensión

Importe Parcial				
Ref.	Nº Unidades	Descripción Material	Precio Unitario (€)	Importe Parcial (€)
C1.1	95,81	Zanja un tubo media tensión en calzada, apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,1 m de profundidad y 0,50 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	27,53	2.637,65
C1.2	31,749	Zanja mixta un tubo en media tensión y 3 tubos en baja tensión en calzada, apertura a maquia en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,61 m de profundidad y 0,4 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	37,24	1.182,33
C1.3	65,1	Zanja mixta un tubo en media tensión y 2 tubos en baja tensión en calzada, apertura a maquia en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,4 m de profundidad y 0,6 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	39,69	2.583,82

C1.4	19,04	Zanja mixta un tubo en media tensión y un tubo en baja tensión en calzada, apertura a maquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,4 m de profundidad y 0,4 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	45,87	873,36
C1.5	58,676	Hormigón en masa HM-100 para restablecimiento de zanjas mixtas y de media tensión	44,26	2.597,00
C1.6	67,129	Tapado de la zanja y compactado, dando la humedad necesaria para estar al 95%, a máquina en capas de tierra (o similar) cada 15 cm de espesor	17,95	1.204,97
C1.7	46,737	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja de media tensión en calzada hasta 28 cm por encima de la tierra compactada	104,26	4.872,80
C1.8	8,346	Capa de asfalto de 5 cm de grosor para el tapado total de la zanja de media tensión en calzada	5,75	47,99
C1.9	1005	Suministro, distribución y colocación cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, tensión nominal 18/30 kV, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm ² de sección, capa aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa	13,45	13.517,25

		extrusionada de material semiconductor, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según UNE 211620.		
C1.10	670	Suministro, distribución y colocación tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,63	3.772,10
C1.11	747,5	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,25	186,88

C1.12	1	Acabado interior termoretráctil para cable unipolar seco de sección 1x240 mm ² Al y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	205,37	205,37
C1.13	1	Ensayo tripolar del tendido para la comprobación del circuito 3x1x240 18/30 kV y su perfecto estado después del tendido.	354,1	354,10
C1.14	19	Arqueta tipo A-2 para camino de dirección en M.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	265,35	5.041,65
Total				39.077,27

6.2.2 Centro de Transformación

Importe Parcial				
Ref.	Nº Unidades	Descripción Material	Precio Unitario (€)	Importe Parcial (€)
C2.1	1	Edificio de transformación PFU-4/36. Envolvente prefabricada de hormigón, que incluye al edificio, puertas de acceso personal y al transformador, rejas de ventilación, canalizaciones para los cables y herrajes interiores propios de su uso, con las características y cantidades expuestas en la Memoria. Incluye también transporte, montaje y accesorios.	10.650,00	10.650,00
C2.2	1	Celda CGM-CML interruptor seccionador. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad nominal de 400 A de 420mm anchura por 850 mm de hondo por 1800mm de alto. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.	2061,57	2.061,57
C2.3	1	Celda CGM-CMP protección con fusibles. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad de 400 A de 480mm de anchura por 1035mm de hondo por 1800mm de alto. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro	3.020,54	3.020,54

		de transformación, mano de obra y elementos auxiliares		
C2.4	1	Cables de Media Tensión 18/30 kV del tipo DHV, unipolares con aislamiento de etileno-propileno y pantalla con corono, sin armadura y con cubierta de PVC AL utilizando 3 de 6m de longitud y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	205,55	205,55
C2.5	1	Transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en el secundario de 630 kVA de potencia aparente, refrigeración natural de aceite, tensión primaria 25 kV, tensión secundaria 400/230 V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 4% y regulación primaria de $\pm 2.5\%$. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	4.625,54	4.625,54
C2.6	3	Cartucho fusible Flap 36/40 A para la protección de transformadores de 630 kVA de potencia aparente nominal	51,38	154,14
C2.7	2	Candado 50x5 cm para aparamenta interior de media tensión, con llave universal tipo ENDESA de la marca ABLOYD	16,33	32,66
C2.8	1	Cuadro de Baja Tensión CBTO-C con 4 salidas con fusibles en bases, marca ORMAZABAL. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	823,47	823,47

C2.9	1	Juego de cables para puente de Baja Tensión, de sección 1x240 mm ² AL de etileno-propileno sin armadura y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad de 3x fase + 1x neutro de 2m de longitud. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	202,38	202,38
C2.10	1	Tierra de protección del transformador. Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conectada utilizando conductor desnudo de Cu con las siguientes características: geometría en anillo rectangular, profundidad 0,5m.	1,85	1,85
C2.11	1	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con Cu aislado con el mismo tipo de materiales que en las tierras de protección.	2,06	2,06
C2.12	1	Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con conductor de Cu desnudo grapado en la pared y conectado a las celdas y demás aparatos del edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora	541,62	541,62

C2.13	1	Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con conductor de Cu aislado grapado en la pared y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas técnicas de la compañía suministrador	540,7	540,70
C2.14	6	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre, de 2.000mm de longitud, 14 mm de diámetro, estándar y clavada a tierra. Incluye los conectores para conectar a la red de tierra	26,65	159,90
C2.15	1	Reja metálica para la defensa del transformador, con un paño enclavado con la celda de protección correspondiente. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	233,47	233,47
C2.16	1	Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias de las celdas de M.T. + equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de salida del local. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	169,89	169,89
C2.17	1	Equipo de operación, maniobra y seguridad para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, formado por una banqueta aislante y un par de guantes de aislamiento. En	114,35	114,35

		el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.		
C2.18	1	Placas de señalización y peligro formadas por señal edificio transformador y placa señalización trafo. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	8,06	8,06
Total				23.547,75

6.2.3 Red de Baja Tensión

Importe Parcial				
Ref.	Nº Unidades	Descripción Material	Precio Unitario (€)	Importe Parcial (€)
C3.1	159,852	Zanja de un conductor por acera con apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40m x 0,70m, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	11,98	1.915,03
C3.2	4,104	Zanja de un conductor más uno de reserva por calzada con apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40m x 0,90m, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	13,54	55,57
C3.3	45,611	Suministro y colocación de arena para restablecimiento de zanja en aceras.	0,52	23,72
C3.4	34,938	Tapado de la zanja y compactado a máquina en capas arena de 15 cm de espesor, dando la humedad necesaria a las tierras para obtener una compactación igual o superior al 95%.	11,58	404,58
C3.5	0,681	Hormigón de masa HM-100 para restablecimiento de zanja en calzada	45,29	30,84

C3.6	41,105	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja en acera hasta 18cm por encima de tierra compactada.	107,25	4.408,51
C3.7	1,277	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja en calzada hasta 28cm por encima de tierra compactada.	107,25	136,96
C3.8	11,418	Pavimento para el tapado total de la zanja en acera con un espesor de 5cm.	7,18	81,98
C3.9	0,228	Capa de asfalto de 5cm de grosor para tapado total de zanja en calzada.	5,85	1,33
C3.10	896,5	Suministro, distribución y colocación de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	13,48	12.084,82
C3.11	2689,5	Suministro, distribución y colocación cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada	9,23	24.824,09

		de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.		
C3.12	896,5	Suministro, distribución y colocación cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 150 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	6,16	5.522,44
C3.13	900	Suministro, distribución y colocación cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,5	450,00
C3.14	580	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de 1 circuito de cables subterráneos en acera. Las placas irán ensambladas entre si en sentido longitudinal, usándose placas de 1m de longitud para los tramos rectos y de 0,5 para los tramos curvos.	2,2	1.276,00
C3.15	15	Arqueta tipo A-1 para derivación en B.T., colocación de la tapa así como el enfoscado de las paredes	129,98	1.949,70

C3.16	11	Arqueta tipo A-2 para cambio de dirección y cruce en B.T. Colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	180,53	1.985,83
Total				55.151,40

6.2.4 Alumbrado Público

Importe Parcial				
Ref.	Nº Unidades	Descripción Material	Precio Unitario (€)	Importe Parcial (€)
C4.1	126,977	Excavación de zanjas en aceras para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,4x0,3 m en terreno compacto.	15,48	1.965,60
C4.2	29,535	Excavación de zanjas en calzada para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,6x0,3 m en terreno compacto	15,48	457,20
C4.3	65,848	Capa de 34 cm de relleno de tierra en tonganas apisonado cada 20 cm para el restablecimiento de zanja en acera.	0,58	38,19
C4.4	19,065	Capa de 54 cm de hormigón HM-20 para el recubrimiento de zanja en carretera.	73,59	1.402,99
C4.5	10,975	Pavimento para el tapado total de la zanja en acera con un espesor de 5cm.	6,69	73,42
C4.6	1,906	Capa de asfalto de 5cm de grosor para tapado total de zanja en calzada.	5,85	11,15
C4.9	4,089	Lecho de arena para el fondo de zanja en acera	0,55	2,25
C4.10	36,457	Lecho de arena para el fondo de zanja en calzada	0,55	20,05

C4.11	3432	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	5,78	19.836,96
C4.12	861,75	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	11,24	9.686,07
C4.13	12	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1),	12,69	152,28

		siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.		
C4.14	8	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm ² de sección para acometida, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	15,54	124,32
C4.15	861,75	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,75	3.231,56
C4.16	2	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado.	3,89	7,78

		Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.		
C4.17	61	Arqueta rellena de hormigón HM-20 y tapa de fundición de 0,4 m x 0,4 m para columnas y cruces de calzada.	40,5	2.470,50
C4.18	858,75	Suministro, distribución y colocación de cinta de PE de señalización de cables subterráneos en el interior de la zanja.	0,25	214,69
C4.19	20	Luminaria PHILIPS modelo ClearWay BGP303 1xLED73-3S/740 DM con una potencia por luminaria de 58 W y flujo luminoso de 7500 lúmenes	528	10.560,00
C4.20	17	Luminaria PHILIPS BRP435 T15 1xGRN30/830 DK con una potencia por luminaria de 25 W y flujo luminoso de 3000 lúmenes	780	13.260,00
C4.21	7	Luminaria PHILIPS BDP781 CL 28xGRN25/740 DS con una potencia de 22 W y flujo luminoso de 2499 lúmenes	740	5.180,00
C4.22	11	Luminaria PHILIPS BDP781 CL 28xGRN30/830 DM con una potencia de 29 W y flujo luminoso de 3000 lúmenes	740	8.140,00
C4.23	20	Columna de 11 m, marca PHILIPS tipo COL.TC.ACP.P76.A110.E4-2BRT10, con dos brazos de 1 m, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión.	774,12	15.482,40

C4.24	17	Columna de 4 m, con montaje post-top, marca PHILIPS tipo COL.TC.ACP.P76.A40.E3-1PT60, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	521,52	8.865,84
C4.25	7	Columna de 9 m, con montaje post-top, marca PHILIPS tipo COL.TC.ACP.P76.A90.E3-1PT60, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	645,74	4.520,18
C4.26	11	Columna de 7 m, con montaje post-top, marca PHILIPS tipo PHILIPS del tipo COL.TC.ACP.P76.A70.E3-1PT60, troncocónica en chapa de acero carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	670,63	7.376,93
C4.27	56	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud incluida la colocación y obra civil	17,85	999,60
C4.28	858,75	Conductor de cobre desnudo para puesta a tierra de 35 mm ² de sección	5,62	4.826,18

C4.29	1	Cuadro de mando para alumbrado público, para 2 salidas, montado sobre armario de acero inoxidable de 2 puertas, marca ARELSA modelo CITI-10 2S DR, o similar, de dimensiones 1350x900x320 mm., sobre zócalo previa preparación de terreno, incluso empotramiento en muro existente, remates perimetrales y superiores, con los elementos de protección y mando necesarios, como 3 fusibles de 50 A, 1 interruptor automático general de 4x47 A, mando mediante reloj astronómico, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, uno de 4x32 A, y otro de 4x16 A, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida de 4x40 A regulado a 300mA, de rearme automático, iluminación interior y toma de corriente, conexión y cableado.	4115,20	4115,20
C4.30	1	Caja de Protección y Medida dispuesta de un contador trifásico y reloj de intensidad asignada 63 A y tensión de 500V	237	237,00
Total				123.258,35

6.3 Presupuesto Total

El presupuesto total para la instalación de media y baja tensión, centro de transformación y alumbrado público de la urbanización es el siguiente:

• Red de Media Tensión.....	39.077,27	€
• Centro de Transformación.....	23.547,75	€
• Red de Baja Tensión.....	55.151,40	€
• Alumbrado Público.....	122.258,35	€
• Gestión de Residuos.....	7.194	€

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: 247.228,77 €

El presupuesto total de la urbanización asciende al precio de DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS VEINTIOCHO CON SETENTA Y SIETE EUROS.

Linares, Junio de 2016

Fdo: Alicia Martinez Ruiz

7 ESTUDIO BASICO SEGURIDAD Y SALUD

7.1 Introducción y objeto del estudio básico de seguridad y salud

Según lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 de 24 Octubre, el Estudio de Seguridad y Salud tiene como finalidad la previsión de los factores de riesgo en el ámbito laboral, al que los trabajadores están expuestos en la realización de las obras de instalación de centros de transformación, instalación de baja y media tensión y alumbrado público.

Dicho estudio puede ser variado según las diferentes competencias o problemas que puedan surgir en la realización del Proyecto, siempre y cuando dichas modificaciones sean controladas y aprobadas por la Dirección Facultativa de la empresa y cumplimentar con información y comunicación al comité de Seguridad e Higiene y al delegado de los trabajadores del centro de trabajo.

7.2 Autor del estudio básico de seguridad salud

El Estudio de Seguridad y Salud es redactado por Alicia Martinez Ruiz, estudiante de Grado de Ingeniería Eléctrica, en la Escuela Politécnica Superior de Linares.

7.3 Identificación de la obra

7.3.1 Propietario

Encarga este Estudio Básico de Seguridad y Salud la Escuela Politécnica Superior de Linares, como documento imprescindible del proyecto fin de carrera, para la finalización de los estudios del citado ingeniero industrial.

7.3.2 Tipo y denominación

La obra a realizar consiste en la instalación de centros de transformación, baja y media tensión de una Urbanización en Úbeda, así como el alumbrado público de la misma.

7.4 Trabajos previos a la realización de la obra

Antes del proceder a realizar los trabajos de obra, se tendrá que realizar el vallado del perímetro de la misma.

El vallado se realizara a 2 m de altura y se instalara un portón de 5 m de anchura para el acceso de las máquinas y vehículos y una puerta independiente para el acceso de los trabajadores de la obra.

Dicho vallado tiene que ir de acompañado de la siguiente señalización:

- Prohibición de aparcar en zona de entrada de vehículos.
- Prohibición del paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Obligación de uso de casco.
- Cartel de obra.

Se instalará una caseta de acometida general según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

7.5 Servicios higiénicos, vestuarios, comedor y oficina de obra

Toda obra tiene que estar dotada de servicios higiénicos, vestuarios, comedor y oficina de obra.

Según la presencia de personal en la obra se determina los distintos puestos de servicios higiénicos vestuarios y oficinas de obra que debe haber.

Para la realización de este Proyecto se dispondrán de los siguientes servicios higiénicos, así como los complementos necesarios para el uso de los mismos como toallas, jabón, papel higiénico, agua caliente y fría, etc.:

- 2 Duchas
- 2 Inodoros
- 2 Lavabos
- 2 Urinarios

La zona de los vestuarios estará dotada de asientos y taquillas bajo llave para el uso personal de los operarios de la obra.

La zona de los comedores estará instalada lejos de los servicios higiénicos, dotada de espacio suficiente para todo el personal de la obra. Se dispondrán mesas y sillas suficientes para todos los operarios. Existirá un contenedor para la recogida de cualquier desecho que se pueda realizar.

La limpieza y conservación de estas instalaciones deberá de ser respetada para mantener las zonas en perfecto estado.

En la oficina técnica se instalara un botiquín de primeros auxilios, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

7.6 Instalación eléctrica provisional de obra.

7.6.1 Riesgos

Riesgos detectables más comunes:

- Heridas en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocución, contactos eléctricos directos e indirectos derivados de:
 - Trabajos con tensión.
 - Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida.
 - Fallo en los mecanismos y sistemas de protección.
 - Uso de equipos en mal estado.
 - Fallo en el sistema de protección contra contactos indirectos o instalación de la toma de tierra incorrecta.
-

7.6.2 Normas o medidas preventivas

Sistema de protección contra contactos indirectos:

El sistema de protección para los contactos eléctricos indirectos es la puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte de corriente por intensidad de defecto (Interruptores diferenciales).

Normas de prevención para los cables:

La sección y características del cableado de la obra, está especificado en la memoria del Proyecto, así como en los planos adjuntos del mismo, según la carga a soportar del cable.

- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios

como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). Los tramos donde existan defectos de este tipo no serán admitidos.

- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado. Se señalizará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm.; el cable ir además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
- Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:
 - a) Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
 - b) Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos anti humedad.
 - c) Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja, se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras del suelo.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.

Normas de prevención tipo para los interruptores:

- Los interruptores a usar serán los citados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores serán instalados en el interior de cajas normalizadas, provistas de puesta con cerradura de seguridad.
- Las cajas de los interruptores tendrán una señal normalizada de "Peligro Electricidad" en la puerta de la caja.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de -pies derechos- estables.

Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos:

- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerradura de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.

- Los cuadros eléctricos deberán estar protegidos del agua de la lluvia por viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- En la puerta de los cuadros eléctricos se instalará una señal normalizada de “Peligro Electricidad”.
- Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los parámetros verticales o bien, a -pies derechos- firmes.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado. (Grado de protección recomendable IP. 447).
- Los cuadros eléctricos de esta obra, estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

Normas de prevención tipo para las tomas de energía:

- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no sean utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija -hembra-, nunca en la -macho-, para evitar los contactos eléctricos directos.
- Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos:

- Los circuitos tendrá instalados todos los interruptores automáticos de protección calculados en el presente Proyecto. El cálculo de estos interruptores se ha realizado con el fin de proteger los conductores antes de llegar a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en los esquemas unifilares.

- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magneto térmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales. Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - 300 mA.- (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria.
 - 30 mA.- (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
 - 30 mA.- Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- El alumbrado portátil se alimentará a 24 v. mediante transformadores de seguridad, preferentemente con separación de circuitos.

Normas de prevención tipo para la toma de tierra:

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la ITC-BT-18 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- En la disposición del transformador en la obra, la toma de tierra del transformador será instalada según el Reglamento Electrotécnico de Baja, y de las normas particulares de la compañía eléctrica de la zona de la obra.
- Todas las partes metálicas de los equipos eléctricos utilizados o instalados en la ejecución de la obras dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará conectado a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva de la urbanización se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- La toma de tierra estará protegida con un macarrón de color verde y amarillo, el cual identifica la toma de tierra. No estará permitido utilizarlo para otros usos, para evitar posibles confusiones.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica

(placa o conductor) agua de forma periódica.

- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado:

- Las masas del alumbrado irán conectadas a la red general de tierra mediante el conductor correspondiente de tierra.
- El alumbrado de la obra, cumplirá las especificaciones establecidas en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre -pies derechos- firmes.
- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra:

- Los operarios de la obra de mantenimiento de la instalación serán profesionales, con su respectiva formación en el sector.
- La maquinaria eléctrica tendrá una revisión periódica. En el momento en que se detecte cualquier fallo, quedará fuera de servicio, así como desconectando la misma de la red eléctrica para evitar posibles accidentes.
- Las revisiones periódicas de las maquinas se realizarán por operarios especializados en los distintos tipos de máquinas.
- Las revisiones o reparaciones quedarán prohibidas cuando las maquinas estén conectadas a la red eléctrica. Antes de la revisión o reparación de las mismas serán desconectadas de la red eléctrica y donde se colocará una señal visible en la que lea " No conectar, hombres trabajando en la red"

- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

Normas o medidas de protección tipo:

- Los cuadros eléctricos de distribución, estarán ubicados en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional se cubrirán con viseras contra la lluvia.
- Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. (como norma general), del borde de la excavación, carretera y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal, (nunca junto a escaleras de mano).
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave) en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar -cartuchos fusibles normalizados- adecuados a cada caso, según se especifica en planos.

7.7 Fases de ejecución de la obra.

7.7.1 Movimiento de tierras

El vaciado del terreno, se realizará mediante pala cargadora hasta la cota de enrase de las zapatas, transportando las tierras extraídas con camiones hasta zona de acopio para su posterior ventilación.

Las pendientes de la rampa de acceso serán del 12% en tramo recto, siendo éstas de anchura suficiente para facilitar el acceso de maquinaria y camiones, superando en cualquier caso los 6 metros exigidos en el acceso al vial.

La retirada de la rampa de acceso, así como la ejecución de las zanjas y pozos de cimentación y saneamiento, se realizará con la retroexcavadora.

La excavación de sótano se realizará manteniendo el talud natural del terreno.

7.7.1.1 Riesgos

Los riesgos más comunes en el movimiento de tierras son los siguientes:

- Transporte de materiales
- Accidentes de personas desde los mismos vehículos
- Vuelcos de dichos vehículos por diferentes causas
- Accidentes o contusiones del personal a realizar los trabajos
- Riesgo de emisión de partículas
- Polvo ambiental.
- Desplome de tierras.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras, (palas y camiones).
- Otros.

7.7.1.2 Normas o medidas preventivas

En los movimientos de tierras, la carga de los camiones no podrá superar la carga admisible del camión.

La velocidad de los camiones estará limitada en los caminos de acceso y en los viales de la obra a 20 km/h.

En zonas de descarga se situaran topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles.

En caso de terreno de polvo, la zona deberá de ser regada para evitar nubes de polvo que puedan afectar al normal funcionamiento de la obra.

En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.

El frente de avance y taludes laterales del vaciado, serán revisados por el Capataz, (Encargado o Servicio de Prevención), antes de reanudar las tareas interrumpidas por cualquier causa, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento.

Se señalizará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación, 2 m., al borde del vaciado, (como norma general).

La coronación de taludes del vaciado a las que deben acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, situada a 2 metros como mínimo del borde de coronación del talud. Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.

Se inspeccionarán antes de la reanudación de trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.

Se instalará una barrera de seguridad (valla, barandilla, acera, etc.) de protección del acceso peatonal al fondo del vaciado, de separación de la superficie dedicada al tránsito de maquinaria y vehículos.

Se prohíbe permanecer (o trabajar) en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.

Se prohíbe permanecer (o trabajar) al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, (entibado, etc.). Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, (Encargado o Servicio de Prevención).

Se prohíbe la circulación interna de vehículos a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación del vaciado de, 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m. para los pesados.

7.7.1.3 Prendas de protección personal recomendables

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno (lo utilizarán, a parte del personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad.
- Botas de goma (o P.V.C.) de seguridad.

- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C.

7.7.2 Cimentación

Para la ejecución de la cimentación deberá procederse al vaciado previo del mismo hasta una profundidad de 0.5 m. sobre el nivel actual del terreno.

7.7.2.1 Riesgos

Riesgos detectados más comunes:

- Desplome de tierras.
- Deslizamiento de la coronación de los pozos de cimentación.
- Caída de personas desde el borde de los pozos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.
- Electrocución.
-

7.7.2.2 Normas y medidas preventivas tipo

- No se acopiarán materiales ni se permitirá el paso de vehículos al borde de los pozos de cimentación.
- Se procurará introducir la ferralla totalmente elaborada en el interior de los pozos para no realizar las operaciones de atado en su interior.
- Los vibradores eléctricos estarán conectados a tierra.
- Para las operaciones de hormigonado y vibrado desde posiciones sobre la cimentación se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

7.7.2.3 Prendas de protección personal recomendables

Para el tema de trabajos de manipulación de hormigones en cimentación:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero y de goma.
- Botas de seguridad.

- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

7.7.3 Trabajos con ferralla. Manipulación y puesta en obra.

7.7.3.1 Riesgos detectables más comunes:

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamientos durante las operaciones de cargas y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.).
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.
- Otros.
-

7.7.3.2 Normas o medidas preventivas tipo

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se

transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta -in situ- .

- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes o barandillas de protección.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenass, (o vigas).
- Se instalarán -caminos de tres tablones de anchura- (60 cm. como mínimo) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto).
- Las maniobras de ubicación -in situ- de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
-

7.7.3.3 Prendas de protección personal recomendadas

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad (Clase A ó C).
- Trajes para tiempo lluvioso.

7.7.4 Trabajos de manipulación del hormigón.

7.7.4.1 Riesgos detectables más comunes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

- Pisadas sobre superficies de tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Electrocución. Contactos eléctricos.
- Otros.
-

7.7.4.2 Normas o medidas preventivas

a) Vertido mediante cubo o cangilón.

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionándolo de dosificación, en evitación de accidentes por -atoramiento- o -tapones- .
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la - redecilla- de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa.

7.7.4.3 Prendas de protección personal recomendables

Si existiese homologación expresa del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologadas:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes impermeabilizados y de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

7.8 Instalaciones

Para los trabajos de esta fase que sean de rápida ejecución, usaremos escaleras de tijera, mientras que en aquellos que exijan dilatar sus operaciones emplearemos andamios de borriquetas o tubulares adecuados.

7.8.1 Montaje de la instalación eléctrica

7.8.1.1 Riesgos detectables durante la instalación

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Otros.
- Electrocutión o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocutión o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc.).
- Electrocutión o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
- Otros.
-

7.8.1.2 Normas o medidas preventivas tipo

- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m. del suelo.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando -portalámparas estancos con mango aislante-, y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo -tijera-, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, pérdidas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

7.8.1.3 Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de electricidad (conexiones).
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

7.9 Medios Auxiliares

7.9.1 Andamios en general

7.9.1.1 Riesgos detectables más comunes

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Otros.

7.9.1.2 Normas o medidas preventivas tipo

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- Los tablones que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma,

que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm. como mínimo.

- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.
- Se prohíbe -saltar- de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra, intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán al Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra.

-

7.9.1.3 Prendas de protección personal recomendable

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

-

7.9.2 Escaleras de mano

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad.

Suele ser objeto de -prefabricación rudimentaria- en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Debe impedir las en la obra.

7.9.2.1 Riesgos detectables más comunes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras -cortas- para la altura a salvar, etc.).
- Otros.
-

7.9.2.2 Normas o medidas preventivas tipo

a) De aplicación al uso de escaleras de madera.

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

b) De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

c) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados a y b para las calidades de -madera o metal-.

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura par no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

d) Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.
- Las escaleras de mano a utilizar en este obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, $\frac{1}{4}$ de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kgs. sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más

operarios.

- El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

-

7.9.2.3 Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

-

7.9.3 Maquinaria de obra

7.9.3.1 Riesgos detectables más comunes

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Otros.

-

7.9.3.2 Normas o medidas preventivas tipo

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).

- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: -MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR-.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- La misma persona que instale el letrero de aviso de -MAQUINA AVERIADA-, será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.
- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores

de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.
- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Los cables empleados directa o auxiliarmente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Prevención, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.
- Los ganchos de sujeción o sustentación, serán de acero o de hierro forjado, provistos de -pestillo de seguridad-.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.
- Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.
- Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.
- Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).
- Semanalmente, el Servicio de Prevención, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.
- Semanalmente, por el Servicio de Prevención, se revisarán el buen estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán

interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

7.9.3.3 Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Otros.

7.9.4 Maquinaria para el movimiento de tierras en general

7.9.4.1 Riesgos detectables más comunes

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.
-

7.9.4.2 Normas o medidas preventivas tipo

Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra, serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y

neumáticos.

- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohíbe en esta obra, el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

7.9.4.3 Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.

7.9.5 Pala cargadora

7.9.5.1 Riesgos detectables más comunes

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.

- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.
-

7.9.5.2 Normas o medidas preventivas tipo

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y envaramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerán lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

7.9.5.3 Normas de actuación preventiva para los maquinistas

- Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.
- No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, asiéndose con ambas manos; es más seguro.
- No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.
- No trate de realizar -ajustes- con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
- No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes, o lesionarse.
- No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.
- Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

7.9.5.4 Prendas de protección personal recomendables

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante, botas impermeables (terreno embarrado).

7.9.6 *Camión basculante*

7.9.6.1 *Riesgos detectables más comunes*

- Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
- Choques contra otros vehículos
- Vuelco del camión.
- Caída (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamiento (apertura o cierre de la caja).

7.9.6.2 *Normas o medidas preventivas tipo*

- Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

7.9.6.3 *Prendas de protección personal recomendables*

- Casco de polietileno (al abandonar la cabina del camión y transitar por la obra).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

7.9.7 *Dumper*

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras). Es una máquina versátil y rápida.

Tomar precauciones, para que el conductor esté provisto de carnet de conducir

clase B como mínimo, aunque no deba transitar por la vía pública. Es más seguro.

7.9.7.1 Riesgos detectables más comunes

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Otros.

7.9.7.2 Normas o medidas preventivas tipo

- Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.
- Se prohibirá circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.
- Establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.
- En las rampas por las que circulen estos vehículos existirá al menos un espacio libre de 70 cm. sobre las partes más salientes de los mismos. *Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas. *En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes deberá colocarse un tope que impida el avance del Dumper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.
- En la puesta en marcha, la manivela debe cogerse colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos.
- La manivela tendrá la longitud adecuada para evitar golpear partes próximas a ella. Deben retirarse del vehículo, cuando se deje estacionado, los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizado pueda utilizarlo.
- Se revisará la carga antes de iniciar la marcha observando su correcta disposición

y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del Dumper. *Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.

- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablonos y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del Dumper.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los Dúmperes a velocidades superiores a los 20 Km. por hora.
- Los conductores de Dúmperes de esta obra estarán en posesión del carnet de clase B, para poder ser autorizados a su conducción.
- El conductor del Dumper no debe permitir el transporte de pasajeros sobre el mismo, estará directamente autorizado por personal responsable para su utilización y deberá cumplir las normas de circulación establecidas en el recinto de la obra y, en general, se atenderá al Código de Circulación.
- En caso de cualquier anomalía observada en su manejo se pondrá en conocimiento de su inmediato superior, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para subsanar dicha anomalía.
- Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor.
- La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de una manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

7.9.7.3 Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.

7.9.8 Hormigonera eléctrica

7.9.8.1 Riesgos detectables más frecuentes

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.)

- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.
- Otros.

7.9.8.2 Normas o medidas preventivas tipo

- Las hormigoneras se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto en los -planos de organización de obra-.
- Las hormigoneras a utilizar en esta obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión -correas, corona y engranajes-, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

7.9.8.3 Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

7.9.9 *Sierra circular de mesa*

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

7.9.9.1 *Riesgos detectables más comunes*

- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Emisión de polvo.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Otros.

7.9.9.2 *Normas o medidas preventivas tipo*

- Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.).
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
 - Carcasa de cubrición del disco.
 - Cuchillo divisor del corte.
 - Empujador de la pieza a cortar y guía.
 - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
 - Interruptor de estanco.
 - Toma de tierra.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.
- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre los lugares encharcados, para evitar los

riesgos de caídas y los eléctricos.

- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).
- En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco (bien sea para corte de madera o para corte cerámico), se le entregará la siguiente normativa de actuación. El justificante del recibí, se entregará al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

7.9.9.3 Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco

- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Servicio de Prevención.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Servicio de Prevención.
- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.
- No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la -trisca-. El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera -no pasa-, el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Servicio de Prevención para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones.
- Compruebe el estado del disco, sustituyendo los que estén fisurados o carezcan de algún diente.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
-

7.9.10 Soldadura eléctrica

7.9.10.1 Riesgos detectables más comunes

- Caída desde altura.

- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Otros.

7.9.10.2 Normas o medidas preventivas tipo

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los portaelectrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra

7.9.10.3 Normas de prevención de accidentes para los soldadores

- Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.
- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.
- No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.
- Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixia.

- Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.
- No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un portapinzas evitará accidentes.
- Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.
- No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Evitará el riesgo de electrocución.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque - salte- el disyuntor diferencial. Avise al Servicio de Prevención para que se revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.
- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicite se las cambien, evitará accidentes. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante -forrillos termorretráctiles-.
- Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.
- Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

7.9.10.4 Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco+careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.

- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Cinturón de seguridad clase A y C.

7.9.11 Oxicorte

7.9.11.1 Riesgos detectables más comunes

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- Otros.

7.9.11.2 Normas o medidas preventivas tipo

- El suministro y transporte interno de obra de las botellas o bombonas de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones:
 - 1º.Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
 - 2º.No se mezclarán botellas de gases distintos.
 - 3º.Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
 - 4º.Los puntos 1, 2 y 3 se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.
- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

- Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal o en ángulo menor 45°.
- Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas o bombonas de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separadas (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distribución expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de llama, en prevención del riesgo de explosión. Dichas válvulas se instalarán en ambas conducciones y tanto a la salida de las botellas, como a la entrada del soplete.
- A todos los operarios de soldadura oxiacetilénica o de oxicorte se les entregará el siguiente documento de prevención dando cuenta de la entrega al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

7.9.11.3 Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo
- Cinturón de seguridad clases A ó C según las necesidades y riesgos a prevenir.

7.9.12 Máquinas de herramientas en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

7.9.12.1 Riesgos detectables más comunes

- Cortes.
- Quemaduras.

- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

7.9.12.2 Normas o medidas preventivas colectivas tipo

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquina-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

7.9.12.3 Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

7.9.13 Herramientas manuales

7.9.13.1 Riesgos detectables más comunes

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

7.9.13.2 Normas o medidas preventiva tipo

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

7.9.13.3 Prendas de protección personal recomendables

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

7.10 Trabajos que implican riesgos especiales

Anexo II del RD 1627/97:

Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores:

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

8 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

8.1 Antecedentes

El Estudio de Gestión de Residuos para el Proyecto de las instalaciones en Media y Baja tensión, centros de transformación y alumbrado externo de urbanización en Úbeda es realizado de acuerdo con el Real Decreto 105/2008 en el que se regula la producción y gestión de los residuos que se producen en la construcción y demolición en las obras de la urbanización.

Se realizará una tasación lo más exacta posible de los residuos que se puedan producir en la realización de la obras e instalaciones de la urbanización, así como en los trabajos realizados por los operarios.

8.2 Estimación de residuos a generar

Se realiza una estimación de los residuos a generar en la obra según lo establecido en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Dichos residuos son de los derivados de las actividades de las obras previstas sin contar los residuos que se puedan producir de los sistemas de envío y embalajes de los materiales, etc.

Dicha estimación se presenta en una tabla al final del presente estudio con todos los residuos detectados en la ejecución de las obras.

8.3 Medidas de prevención de generación de residuos

Se instalará una caseta para el almacenamiento de los posibles materiales sobrantes que puedan ser reutilizados en la realización de las obras y prevenir que puedan ser trasladados a vertederos sin un posterior aprovechamiento de los mismos por el constructor de la obra.

Los terrenos en los cuales se realizaran las excavaciones pertinentes para las zanjas y la instalación del centro de transformación se utilizarán rellenos los cuales no sean considerados como residuos puesto que dichos terrenos no están contaminados.

8.4 Medidas para la separación de residuos

La separación de los residuos generados permiten dividir los mismo para su posible reutilización, así también como evaluar de qué tipo de residuo se trata para al fin la posterior

eliminación del mismo. Las medidas que se tomarán para la separación de los residuos son las siguientes:

Los residuos peligrosos que se puedan generar en la realización de las obras irán a un contenedor específico para dichos residuos. La recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos.

Los residuos sobrantes previstos generados en la realización de las obras serán tratados en otros contenedores instalados, para su posterior separación y eliminación.

La recogida de los residuos será realizada por un Gestor de Residuos autorizado según lo establecido en el Plan de Gestión de Residuos.

8.5 Reutilización, valoración y eliminación de residuos

En el presente proyecto no se predice la posibilidad de reutilización, valoración y eliminación de residuos debido a la escasa cantidad de residuos generados en la obra. Por lo que se procederá a la contratación de Gestores de Residuos Autorizados para retirada y tratamiento de los mismos.

El número de Gestores de Residuos necesarios será al menos de dos para la separación de los residuos peligrosos y los residuos sobrantes.

Los residuos sobrantes no podrán ser transportados al vertedero de forma directa desde la obra, siempre serán transportados por el Gestor de Residuos autorizado para los residuos sobrantes.

Los residuos se generara de forma esporádica y por lo que la entrega de dichos residuos se realizara en función de los trabajos realizados, excepto cuando se realicen excavaciones que se generan residuos de forma más puntual.

8.6 Prescripciones Técnicas

La gestión de residuos dispone de las siguientes prescripciones técnicas:

- Queda prohibido el traslado de los residuos de construcción al vertedero sin un previo tratamiento.

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- La persona responsable de los residuos está obligada a mantener dichos residuos en buenas condiciones de higiene y seguridad y evitar las mezclas de otros residuos que pueda perjudicar su posterior valorización y eliminación.

8.7 Presupuesto y Tabla de residuos estimados

A continuación se presenta la tabla de los residuos estimados en la realización de la obra:

Datos	Superficie Construida	1.800 m ²
	Volumen de tierras de excavación	875 m ³

Código	Residuos de Construcción y Demolición	Peso (T)	Vol (m ³)
17 01 01	Hormigón	43,20	34,20
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	35,10	17,10
17 03 02	Mezclas bituminosas (sin alquitrán)	12,60	12,60
17 04 07	Metales mezclados	14,40	12,60
17 04 11	Cables (que no contengan hidrocarburos ni alquitrán)	1,62	1,62
17 06 04	Materiales de aislamientos (que no contengan sustancias peligrosas)	5,22	18
15 01 06	Envases mezclados	1,8	9
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas	1,08	0,9
15 01 10	Cables que contienen sustancias peligrosas	0,9	0,54
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (Basura)	25,20	36

Subtotal	361,8	324
Tierras de excavación	988,75	875
Total	1350,55	1199
PRESUPUESTO DE LA GESTION DE RESIDUOS	7.194 €	

Tabla 40. Tabla de residuos y Presupuesto

9 BIBLIOGRAFÍA

Española, A. (2008). *Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía* .

Fraile Mora, J. (1993). *Instalaciones Eléctricas*. Universidad Politécnica de Madrid.

Martin Sanchez, F., & Criado Sancho, J. (1987). *Instalaciones eléctricas y de transporte*.

Fundación Escuela de la Edificación.

Philips. (s.f.). Manual de Alumbrado Exterior.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. (2002). Real Decreto 842/2002.

Toledano Gasca, J., & Sanz Serrano, J. (2007). *Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación*. Paraninfo .

UNESA. (s.f.). Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación de Tercera Categoría.