



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

ELECTRIFICACIÓN DE UNA ZONA URBANIZABLE CORRESPONDIENTE AL SECTOR S4 DE LINARES (JAÉN)

Alumno: **Juan Antonio Torres Villegas**

Tutor: Prof. D. Manuel Valverde Ibáñez
Depto.: Ingeniería Eléctrica

Febrero, 2015



0. ÍNDICE

0. ÍNDICE

1. MEMORIA.

- 1.1. Memoria Descriptiva.
- 1.2. Anexo a la MEMORIA I (Cálculos Justificativos).
- 1.3. Anexo a la MEMORIA II (Estudio Básico de Seguridad y Salud).
- 1.4. Anexo a la MEMORIA III (Resultados de los Cálculos Luminotécnicos obtenidos mediante el empleo del Programa de Iluminación: *DIALux*).
- 1.5. Bibliografía.

2. PLANOS.

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

4. PRESUPUESTO.

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA.....	14
1.1. Memoria Descriptiva.....	15
1.1.1. Objeto del proyecto.....	15
1.1.2. Emplazamiento.....	15
1.1.3. Reglamentación.....	15
1.1.4. Descripción general.....	16
1.1.4.1. Previsión de potencia.....	16
1.1.4.1.1. Circuitos de alimentación a viviendas.....	16
1.1.4.1.2. Alumbrado público.....	17
1.1.4.1.3. Previsión de potencia calculada.....	17
1.1.5. Partes constituyentes de la instalación.....	18
1.1.5.1. Línea Subterránea de Media Tensión.....	18
1.1.5.1.1. Características principales y trazado de la línea.....	18
1.1.5.1.2. Punto de entronque.....	19
1.1.5.1.3. Zanjas de la línea subterránea de Media Tensión.....	19
1.1.5.1.4. Arquetas de la línea subterránea de Media Tensión.....	20
1.1.5.1.5. Características de los materiales.....	21
1.1.5.1.6. Cables.....	22
1.1.5.1.7. Intensidad admisible.....	22
1.1.5.1.8. Intensidad de cortocircuitos admisible en los conductores.....	23
1.1.5.2. Centro de transformación.....	23
1.1.5.2.1. Características del centro de transformación.....	23
1.1.5.2.2. Descripción de la instalación.....	24
1.1.5.2.2.1. Obra civil.....	24
1.1.5.2.2.1.1. Obra local.....	24
1.1.5.2.2.1.2. Característica del local.....	25
1.1.5.2.2.2. Instalación eléctrica.....	29
1.1.5.2.2.2.1. Características de la red de alimentación.....	29
1.1.5.2.2.2.2. Características de la aparamenta de media Tensión.....	29
1.1.5.2.2.2.3. Características material vario de Media Tensión.....	32

1.1.5.2.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.....	32
1.1.5.2.2.3. Puesta a tierra.....	34
1.1.5.2.2.3.1. Tierra de protección.....	34
1.1.5.2.2.3.2. Tierra de servicio.....	35
1.1.5.2.2.3.3. Tierra de interiores.....	35
1.1.5.2.2.4. Instalaciones secundarias.....	35
1.1.5.2.2.4.1. Alumbrado.....	35
1.1.5.2.2.4.2. Batería de condensadores.....	36
1.1.5.2.2.4.3. Protección contra incendios.....	36
1.1.5.2.2.4.4. Ventilación.....	36
1.1.5.2.2.4.5. Medidas de seguridad.....	37
1.1.5.3. Red subterránea de baja tensión.....	37
1.1.5.3.1. Objeto.....	37
1.1.5.3.2. Características de la energía.....	37
1.1.5.3.3. Descripción general de la red de baja tensión.....	38
1.1.5.3.4. Empalmes y derivaciones.....	38
1.1.5.3.5. Zanjas en la red de baja tensión.....	39
1.1.5.3.6. Arquetas de la red de baja tensión.....	39
1.1.5.3.7. Tubos protectores.....	40
1.1.5.3.8. Líneas a viviendas.....	40
1.1.5.4. Red de alumbrado público.....	41
1.1.5.4.1. Descripción de la instalación de alumbrado público.....	41
1.1.5.4.2. Objeto y finalidad de la instalación de alumbrado público...	41
1.1.5.4.3. Factores determinantes de la visibilidad.....	42
1.1.5.4.4. Soluciones adoptadas.....	44
1.1.5.4.4.1. Vías en estudio.....	44
1.1.5.4.4.2. Factores determinantes según el tipo de vía....	45
1.1.5.4.4.3. Dimensiones y características de las vías en estudio.....	46
1.1.5.4.4.4. Método de cálculo.....	46
1.1.5.4.5. Soluciones eléctricas y componentes de la instalación....	47
1.1.5.4.5.1. Lámparas.....	47
1.1.5.4.5.2. Equipos auxiliares.....	49
1.1.5.4.5.2.1. Cebador.....	50

1.1.5.4.5.2.2. Balastro.....	50
1.1.5.4.5.2.3. Condensador.....	51
1.1.5.4.5.3. Luminarias.....	52
1.1.5.4.5.4. Soportes de las luminarias.....	53
1.1.5.4.6. Instalación eléctrica.....	54
1.1.5.4.6.1. Encendido y apagado de la instalación dispositivo de ahorro de energía.....	54
1.1.5.4.6.2. Columnas y báculos.....	55
1.1.5.4.6.3. Conducción subterránea.....	55
1.1.5.4.6.4. Instalación de puesta a tierra.....	58
1.1.5.4.6.5. Cuadro general de mando, protección y medida.....	58
1.1.5.4.7. Fijaciones y cimentaciones.....	64
1.1.5.4.8. Tabla resumen de soluciones adoptadas.....	64
1.2. Anexo a la MEMORIA I (Cálculos Justificativos).....	65
1.2.1. Línea subterránea de media tensión.....	65
1.2.1.1. Tensión.....	65
1.2.1.2. Criterios de cálculo.....	65
1.2.1.2.1. Intensidad máxima.....	65
1.2.1.2.2. Caída de tensión.....	67
1.2.1.2.3. Pérdida de potencia.....	68
1.2.1.2.4. Intensidad de cortocircuito.....	68
1.2.2. Cálculo justificativo del centro de transformación.....	69
1.2.2.1. Intensidad de Alta Tensión.....	69
1.2.2.2. Intensidad de baja tensión.....	70
1.2.2.3. Cortocircuitos.....	70
1.2.2.3.1. Observaciones.....	70
1.2.2.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.....	70
1.2.2.3.2.1. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.....	70
1.2.2.3.2.2. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión....	71
1.2.2.4. Dimensionado del embarrado.....	72
1.2.2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.....	73
1.2.2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	73

1.2.2.4.3. Cálculo por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.....	75
1.2.2.5. Selección de las protecciones de Alta Tensión.....	76
1.2.2.6. Dimensionado de las ventilación del Centro de Transformación....	76
1.2.2.7. Dimensionado del pozo apagafuego.....	77
1.2.2.8. Cálculo de las intensidades de puesta a tierra.....	77
1.2.2.8.1. Investigación de las características del suelo.....	77
1.2.2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defectos.....	77
1.2.2.8.3. Diseño preliminar de la instalación a tierra.....	78
1.2.2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.....	80
1.2.2.8.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.....	82
1.2.2.8.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....	82
1.2.2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.....	83
1.2.2.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.....	84
1.2.2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial.....	85
1.2.3. Instalación de baja tensión.....	85
1.2.3.1. Previsión de potencia.....	85
1.2.3.2. Cálculos eléctricos.....	87
1.2.3.2.1. Cálculo de las líneas de distribución.....	87
1.2.3.2.1.1. Cálculo LINEA 1.....	87
1.2.3.2.1.2. Cálculo LINEA 2.....	90
1.2.3.2.1.3. Cálculo LINEA 3.....	94
1.2.3.2.1.4. Tabla resumen de las líneas de distribución.....	99
1.2.3.2.2. Cálculo de la protección de las líneas de distribución.....	99
1.2.4. Instalación de alumbrado público.....	101
1.2.4.1. Cálculo luminotécnico.....	101
1.2.4.1.1. Cálculo de iluminación.....	101
1.2.4.1.2. Cálculo de luminancia.....	104
1.2.4.1.3. Cálculo de deslumbramiento.....	107
1.2.4.1.4. Estudio luminotécnico.....	108

1.2.4.2. Cálculos Eléctricos de la red de alumbrado público.....	108
1.2.4.2.1. Secciones y protecciones de distribución de alumbrado público.....	109
1.2.4.2.2. Cuadro resumen circuitos de alumbrado.....	111
1.2.4.2.3. Sección de la línea de mando.....	115
1.2.4.2.4. Cuadro de mando.....	115
1.2.4.2.4.1. Caídas de tensión en el cuadro de mando.....	116
1.2.4.2.5. Puesta a tierra de columnas de alumbrado.....	118
1.2.4.3. Cálculo de los bloques de cimentación de los soportes de las luminarias.....	119
1.3. Anexo a la MEMORIA II (Estudio Básico de Seguridad y Salud).....	123
1.3.1. Objeto de este estudio.....	123
1.3.2. Trabajos previos a la realización de la obra.....	123
1.3.3. Servicios higiénicos, vestuarios, comedor y oficina de obra.....	124
1.3.4. Instalación eléctrica provisional de obra.....	124
1.3.5. Fases de ejecución de la obra.....	131
1.3.6. Maquinaria de obra.....	158
1.3.7. Trabajos que implican riesgos especiales.....	187
1.4. Anexo a la MEMORIA III (Resultados de los Cálculos Luminotécnicos obtenidos mediante el empleo del Programa de Iluminación: <i>DIALux</i>).....	188
1.4.1. Proyecto Calle.....	189
1.4.2. Proyecto Parque.....	198
1.5. Bibliografía.....	205
2. PLANOS.....	206
2.01. Plano de Situación.	
2.02. Plano de Emplazamiento.	
2.03. Distribución de Media Tensión.	
2.04. Distribución de Baja Tensión.	
2.05. Red de Alumbrado público.	
2.06. Centro de Transformación.	

2.07. Instalación de Alumbrado del Centro de Transformación.	
2.08. Red de Tierras del Centro de Transformación.	
2.09. Esquema unifilar del Centro de Transformación.	
2.10. Foso apagafuegos del Centro de Transformación.	
2.11. Esquema unifilar de Baja Tensión.	
2.12. Esquema Unifilar de Alumbrado Público.	
2.13. Zanjas de Baja Tensión.	
2.14. Arquetas tipo A-1.	
2.15 Arquetas tipo A-2.	
2.16. Zanjas y Arquetas de Alumbrado Público.	
2.17. Detalles del Báculo.	
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	224
3.1. Pliego de condiciones generales.....	225
3.1.01. Objeto del pliego de condiciones.....	225
3.1.02. Normas y reglamentación.....	225
3.1.03. Dirección de las obras.....	225
3.1.04. Ordenes al Contratista.....	226
3.1.05. Obligaciones sociales y laborales del contratista.....	226
3.1.06. Responsabilidad y obligaciones generales del contratista.....	227
3.1.07. Precauciones a adoptar durante la ejecución de la obras.....	227
3.1.08. Subcontratos.....	228
3.1.09. Acta de comprobación de replanteo.....	228
3.1.10. Gastos de comprobación de replanteo.....	229
3.1.11. Modificaciones del proyecto acordado como consecuencia de la comprobación de replanteo.....	229
3.1.12. Modificaciones del proyecto durante la ejecución del contrato de obras.....	229
3.1.13. Plazo de ejecución.....	230
3.1.14. Programa de trabajos.....	230
3.1.15. Aportación de equipo y maquinaria.....	231
3.1.16. Terminación de las obras.....	231
3.1.17. Recepción provisional.....	232
3.1.18. Plazo de garantía.....	232
3.1.19. Recepción definitiva.....	233

3.1.20. Incomparecencia del Contratista.....	233
3.1.21. Valoración general y liquidación.....	233
3.1.22. Abono de la liquidación y devolución de la fianza.....	234
3.1.23. Resolución del contrato.....	234
3.1.24. Condiciones facultativas legales.....	234
3.1.25. Ejecución de las obras.....	235
3.1.25.1. Condiciones generales de ejecución.....	235
3.1.25.2. Replanteo general.....	236
3.1.25.3. Facilidades para la inspección.....	237
3.1.25.4. Limpieza de obras.....	237
3.1.25.5. Desvío de servicios.....	237
3.2. Pliego de condiciones Técnicas.....	238
3.2.1. Condiciones que han de cumplir los materiales.....	238
3.2.1.1. Ensayos y pruebas.....	238
3.2.1.2. Examen de los materiales.....	238
3.2.1.3. Materiales que no cumplan las condiciones establecidas.....	238
3.2.1.4. Materiales defectuosos pero aceptables.....	239
3.2.1.5. Materiales no especificados.....	239
3.2.1.6. Responsabilidad del contratista.....	239
3.2.2. Red subterránea de Baja y Alta tensión.....	239
3.2.2.1. Zanjias.....	239
3.2.2.1.1. Zanjias en tierra.....	239
3.2.2.1.2. Zanja normal para Baja Tensión.....	242
3.2.2.1.3. Zanja de Baja Tensión en terrenos con servicios.....	242
3.2.2.1.4. Zanjias en rocas.....	243
3.2.2.1.5. Zanjias anormales y especiales.....	243
3.2.2.2. Rotura de pavimentos.....	243
3.2.2.3. Cruces.....	243
3.2.2.4. Reposición de pavimentos.....	244
3.2.3. Condiciones Técnicas del Centro de Transformación: Tipo Interior.....	244
3.2.3.1. Objeto.....	244
3.2.3.2. Obra civil.....	244
3.2.3.2.01. Emplazamiento.....	244
3.2.3.2.02. Excavación.....	245
3.2.3.2.03. Cimientos.....	245

3.2.3.2.04. Solera.....	245
3.2.3.2.05. Muros exteriores.....	246
3.2.3.2.06. Cubierta.....	247
3.2.3.2.07. Tabiques.....	247
3.2.3.2.08. Enlucido y pintura.....	248
3.2.3.2.09. Evacuación y extinción del aceite aislante.....	248
3.2.3.2.10. Ventilación.....	248
3.2.3.2.11. Puertas.....	249
3.2.3.3. Instalación eléctrica.....	249
3.2.3.3.1. Alimentación subterránea.....	249
3.2.3.3.2. Alumbrado.....	250
3.2.3.3.3. Embarrados M.T.	250
3.2.3.3.4. Conexión de B.T.	251
3.2.3.3.5. Puesta a tierra.....	251
3.2.3.3.5.1. Condiciones de los circuitos de puesta a tierra....	251
3.2.3.4. Recepción de la obra.....	252
3.2.3.4.1. Aislamiento.....	253
3.2.3.4.2. Ensayo dieléctrico.....	253
3.2.3.4.3. Instalación de puesta a tierra.....	253
3.2.3.4.4. Regulación y protecciones.....	253
3.2.3.4.5. Transformadores.....	253
3.2.4. Red de alumbrado público.....	253
3.2.4.1. Cimentaciones.....	254
3.2.4.2. Zanjas.....	254
3.2.4.3. Canalizaciones de cables subterráneos.....	255
3.2.4.4. Conexión de los puntos de luz a la red de alumbrado.....	255
3.2.4.5. Obras accesorias.....	255
3.2.4.6. Ensayo de la red de alumbrado exterior.....	255
3.2.5. Condiciones de los materiales.....	256
3.2.5.1. Materiales de la parte de Baja y Media Tensión.....	256
3.2.5.1.01. Cables de transporte de energía.....	256
3.2.5.1.02. Condiciones de ejecución de las instalaciones de redes subterráneas.....	257
3.2.5.1.03. Armarios eléctricos.....	259
3.2.5.1.04. Conexión.....	261

3.2.5.1.05. Hilos y cables sencillos para instalaciones eléctricas.....	261
3.2.5.1.06. Aislantes de conductores eléctricos.....	261
3.2.5.1.07. Tubos para alojar conductos eléctricos.....	262
3.2.5.1.08. Cajas generales de protección.....	262
3.2.5.1.09. Embarrado de Baja Tensión.....	262
3.2.5.2. Materiales de la parte de instalación del Centro de Transformación....	263
3.2.5.2.1. Reconocimiento y admisión de materiales.....	263
3.2.5.2.2. Herrajes.....	263
3.2.5.2.3. Conductores.....	263
3.2.5.2.4. Celdas prefabricadas.....	263
3.2.5.3. Materiales de la parte de Alumbrado Público.....	263
3.2.5.3.01. Condiciones de recepción.....	264
3.2.5.3.02. Luminarias.....	264
3.2.5.3.03. Portalámparas.....	264
3.2.5.3.04. Lámparas.....	265
3.2.5.3.05. Reactancias.....	265
3.2.5.3.06. Soportes.....	265
3.2.5.3.07. Conductores con aislamiento RV 1000V.....	266
3.2.5.3.08. Cuadro de regulación.....	266
3.2.5.3.09. Caja general de protección.....	266
3.2.5.3.10. Cuadro de mando y protección.....	267
3.2.5.3.11. Contadores.....	267
3.2.5.3.12. Interruptor horario.....	267
3.2.5.3.13. Varios.....	268
3.3. Pliego de condiciones económicas.....	268
3.3.01. Condiciones generales.....	268
3.3.02. Obras que queden ocultas.....	269
3.3.03. Reposición de servicios y obras.....	269
3.3.04. Medios auxiliares.....	269
3.3.05. Obra defectuosa o mal ejecutada.....	270
3.3.06. Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas o mal ejecutadas y sus gastos.....	270
3.3.07. Obras concluidas e incompletas.....	271
3.3.08. Acopios.....	271
3.3.09. Precios contradictorios.....	272

3.3.10. Mediciones.....	272
3.3.11. Partidas alzadas.....	272
3.3.12. Relaciones valoradas.....	273
3.3.13. Certificaciones.....	273
3.3.14. Recepción provisional de las obras, medición valoración y liquidación final...	273
3.3.15. Plazo de garantía.....	273
3.3.16. Recepción definitiva.....	274
3.3.17. Accidentes de trabajo.....	274
3.3.18. Plazo de ejecución.....	274
3.3.19. Representación técnica del Contratista en la dirección de las obras.....	274
3.3.20. Advertencia sobre la correspondencia oficial.....	274
3.3.21. Previsión social.....	274
3.3.22. Gastos de vigilancia y análisis de materiales a pie de obra.....	275
3.3.23. Gastos de replanteo y liquidación.....	275
3.3.24. Condición final.....	275
3.4. Pliego de Condiciones de funcionamiento y mantenimiento.....	275
3.4.1. Jurisdicción.....	275
3.4.2. Reglamento de servicio de centros de transformación.....	276
3.4.3. Utilización, Entretenimiento y Conservación.....	278
3.4.3.1. Redes Subterráneas.....	278
3.4.3.1.1. Conducción de Media Tensión Enterrada.....	278
3.4.3.1.2. Conducción de Alumbrado.....	278
3.4.3.1.3. Arqueta de Alumbrado.....	278
3.4.3.1.4. Armario de Acometida.....	278
3.4.3.2. Alumbrado Exterior.....	278
4. PRESUPUESTO.....	280
4.1. Mediciones.....	281
4.1.1. Línea Subterránea de Media Tensión.....	281
4.1.2. Centro de Transformación.....	282
4.1.3. Instalación de baja tensión.....	286
4.1.4. Instalación de alumbrado público.....	288

4.2. Precios Unitarios.....	290
4.2.1. Línea Subterránea de Media Tensión.....	290
4.2.2. Centro de Transformación.....	291
4.2.3. Instalación de baja tensión.....	295
4.2.4. Instalación de alumbrado público.....	297
4.3. Presupuesto Parcial.....	299
4.3.1. Línea Subterránea de Media Tensión.....	299
4.3.2. Centro de Transformación.....	300
4.3.3. Instalación de baja tensión.....	304
4.3.4. Instalación de alumbrado público.....	306
4.4. Presupuesto Total.....	308



1. MEMORIA

1. MEMORIA

1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1.1. Objetivo del proyecto.

El objetivo del presente proyecto es el cálculo de las instalaciones eléctricas necesarias para dotar de energía eléctrica a una urbanización de 122 viviendas.

Además, será objeto del proyecto determinar las características de las instalaciones y de los elementos que la componen, dando descripciones para su correcta ejecución, de forma que cumplan las normativas vigentes y permitan obtener los permisos de la Administración, que autorice la puesta en marcha de la instalación proyectada.

Las instalaciones que se van a proyectar son:

- Línea subterránea de media tensión (20 KV).
- Centro de transformación interior montado en casetas prefabricadas, debidamente equipado con su apartamentado de A.T. y B.T. y un transformador de 630 KVA.
- Red de distribución en Baja Tensión.
- Alumbrado público.

1.1.2. Emplazamiento.

El polígono urbanizable se encuentra situado en el sector S-4 del término municipal de Linares (Jaén). Su emplazamiento se puede observar en el plano nº 2.

1.1.3. Reglamentación.

Para la realización de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias*”, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto.
- Reglamento sobre las condiciones técnicas y de garantías de seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto

3275/1982 de 12 de Noviembre de 1982 B.O.E nº 288 de 1 de diciembre de 1982) e instrucciones complementarias.

- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares de la compañía ENDESA.
- Real decreto 1627/1997, de 24 de octubre. *Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.*
- Real decreto 2642/1985 de diciembre, que especifica los datos técnicos y homologación de las candelarias eléctricas.
- Real decreto de *Acometidas eléctricas.*
- *Normas tecnológicas de electrificación*
- *Normas UNE.*
- *Normas UNESA.*
- *Recomendaciones Internacionales para Alumbrado en las vías públicas.*

1.1.4. Descripción general.

1.4.1.1. Previsión de potencia.

Para obtener la previsión de potencia de la urbanización sumaremos la potencia del conjunto de viviendas y la potencia de la instalación de alumbrado.

1.1.4.1.1. Circuitos de alimentación a viviendas.

Las viviendas tienen un grado de electrificación medio (5 Kw), a los que hemos de aplicarle los coeficientes de simultaneidad según la hoja de interpretación 14 del reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, por tanto:

Tenemos 122 viviendas, según la hoja de interpretación nº 14 del reglamento electrotécnico de Baja tensión, para un grado de electrificación medio tomamos un valor de 106,5 Kw para las primeras 30 viviendas, le damos una potencia de 2,5 Kw a cada una, por lo tanto:

30 viviendas.....	106.5Kw
92 viviendas * 2,5 Kw.....	230 Kw

La potencia total consumida por la alimentación de las viviendas es de:

$$Pt = 106,5 \text{ Kw} + 230 \text{ Kw} \Rightarrow Pt = 336,5 \text{ Kw}$$

1.1.4.1.2. Alumbrado público.

En el alumbrado público, tenemos un total de 57 luminarias modelo PHILIPS SPP368, cuya potencia (lámpara + equipos) es de 169 W de V.S.A.P. y de 16 luminarias modelo PHILIPS EPS300 de V.M.C.C. y 125 W cada una. La suma de ambas da una potencia total de 11.633 W.

Según el reglamento electrotécnico de Baja Tensión en la instrucción MIE BT 03, la carga de las lámparas de descarga tenemos que multiplicarla por 1.8, con lo que la potencia total es de:

La potencia de cálculo es:

$$Pc = p * 1.8 \Rightarrow Pc = 11.633 * 1,8 \Rightarrow Pc = 20.939,4 \text{ W}$$

Por lo tanto la potencia total de la red de alumbrado será de 20,9 Kw.

1.1.4.1.3. Previsión de potencia total calculada.

Una vez realizada la previsión de potencia por separado de las cargas que afectan a nuestra instalación, calculamos la demanda de potencia total:

Electrificación de viviendas.....	336,5 Kw
Alumbrado público	20,9 Kw
TOTAL.....	357,4 Kw

Nuestra instalación demandará una potencia activa total de 357,4 Kw.

La potencia aparente es el cociente entre la potencia activa y el factor de potencia, es decir:

$$S = \frac{P}{\cos \rho}$$

siendo:

S = Potencia aparente, en KVA

P = Potencia activa, en Kw

Cos ρ = Factor de potencia

Sustituyendo valores tenemos:

$$S = \frac{P}{\cos \rho} \Rightarrow S = \frac{357.4 \text{ Kw}}{0.8} \Rightarrow S = 446.75 \text{ KVA}$$

Obtenemos una potencia aparente total de 446,75 KVA, pero para el dimensionamiento de nuestra instalación hemos de tener en cuenta que dejaremos un 35 % de la potencia aparente calculada para la posible futura ampliación de la demanda de potencia, por lo que esta será de:

$$S = \frac{446,75 \text{ KVA} * 35}{100} = 156.36 \Rightarrow S_{CT} = 603 \text{ KVA}$$

Por lo tanto, optaremos por instalar un transformador de 630 KVA, que estará situado en el centro de transformación.

1.1.5. Partes constituyentes de la instalación.

1.1.5.1. Línea subterránea de Media Tensión.

1.1.5.1.1. Características principales y trazado de la línea.

La línea subterránea estudio de una parte de este proyecto, es en realidad una continuidad de la línea subterránea propiedad de la compañía Endesa, discurre por las calles II y VI, y atraviesa perpendicularmente la calle Camino de Úbeda.

Características principales de la línea:

- Clase de corriente..... Alterna trifásica
- Frecuencia50 Hz
- Tensión más elevada para el material.....24 KV
- Categoría de la red.....Clase A. UNE 20-435
- Factor de potencia.....0.8
- Potencia a transportar630 KV
- Sección nominal150 mm²
- Conductor de aluminio
- Tensión nominal20 KV

1.1.5.1.2. Punto de entronque.

El punto de entronque es el punto donde se unen la línea de media tensión nueva que llega hasta el centro de transformación con la línea de Media Tensión propiedad de la compañía suministradora y que discurre por la calle Camino de Úbeda.

Como las 2 líneas de Media Tensión son subterráneas, en realidad lo que hay es una continuidad de la línea propiedad de la Compañía Endesa hasta el centro de transformación, del cual retorna otra línea por el mismo camino hasta la arqueta donde la línea propiedad de la Compañía Endesa fue desviada hasta el centro de transformación.

El motivo por el que la línea propiedad de la compañía Endesa es desviada hasta el centro de transformación, manteniendo su continuidad, es debido a que las líneas de Media Tensión subterránea no se pueden interrumpir para hacer una derivación. Por lo tanto también se mantiene la sección de la línea de 150 mm² y el diámetro del tubo protector de 140 mm. La nueva línea subterránea tendrá una longitud aproximada de 100 m hasta el centro de transformación y su instalación será enterrada bajo tubo. Existirán 5 arquetas para conducciones de Media Tensión.

1.1.5.1.3. Zanjas de la línea subterránea de Media Tensión.

La zanja de la línea subterránea tendrá una profundidad de 1,20 m, y un ancho de 0,8 m.

En el fondo de la zanja se dispondrá un asiento de arena, sobre el que se colocaran dos tubos rígidos de PVC de 140 mm de diámetro en cuyo interior se alojarán los conductores de la canalización. La canalización se recubrirá con un recubrimiento de hormigón en masa, a fin de preservar ésta de las incidencias que se desarrollan en el subsuelo urbano.

Se podrá admitir una profundidad menor cuando ésta fuera debidamente justificada, teniendo en cuenta, además las distancias que deben guardarse reglamentariamente a otras canalizaciones.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón H 175, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H 175 con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La zanja, una vez instalados y hormigonizados los tubos, se rellenará con tongadas de zahorra de 10 cm de espesor, adecuadamente apisonadas para asegurar que el terreno quede compactado en aceras y jardines.

Mientras que en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones subterráneas (agua, gas, baja tensión, telecomunicación) se respetará una distancia mínima de 0,25 m, recomendándose una distancia de 0,50 m, hormigonándose estos pasos si se considerara necesario.

A unos 50 cm sobre el nivel del tubo de la canalización se colocará una cinta de polietileno indicadora de la existencia de una conducción con peligro eléctrico. Su ancho será de unos 15 cm, presentando una resistencia a la tracción de 100 Kg/cm^2

1.1.5.1.4. Arquetas de la línea subterránea de Media Tensión.

Se instalarán arquetas de registro al comienzo y al final de la línea subterránea, en la derivación al Centro de Transformación, en los cambios de dirección de la canalización y en distancias de aproximadamente 30 m

en las alineaciones. Se dejarán guías de alambre galvanizado para facilitar el tendido de los conductores.

Las arquetas se construirán en obra de fábrica de ladrillo macizo o en hormigón en masa, bien rectangulares utilizándose preferentemente las del tipo A-2 para cambios de dirección o empalmes y la A-1 para registros de tendido en alineaciones, o bien redonda, siendo su sección superior troncocónica con la base mayor en la parte inferior y la menor en la tapa, con un diámetro interior de 1,00 m y una profundidad mínima de 1.50 m.

En el montaje se utilizará el tipo de arqueta usual en la zona, para conseguir una estructura homogénea, siendo en nuestro caso las del tipo A-1 y A-2.

El fondo de las mismas será de arena o terreno natural, para facilitar la filtración de las aguas que ocasionalmente pudieran penetrar en ellas. Los tubos de la canalización quedarán siempre a una cota superior a la del fondo de la arqueta.

En la coronación de las arquetas se instalará un marco metálico sobre el que se colocará una tapa de acero normalizada por la Compañía Endesa, encargada del suministro eléctrico, que servirá de cierre de la arqueta de registro, coincidiendo su cota con la del terreno o pavimento de calles y aceras en las que se emplacen dichos registros.

1.1.5.1.5. Características de los materiales.

Las características generales de los materiales empleados que intervienen en la línea subterránea de Medía Tensión son:

- Tensión nominal.....20/24 KV.
- Tensión más elevada..... 24 KV.
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo.125 KV.
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial 50 KV

1.1.5.1.6. Cables.

Los cables empleados serán de aislamiento de dieléctrico seco cuyas características esenciales son:

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

TIPO SELECCIONADO:

Tipo constructivo.....DH-ZI
Tensión nominal.....20/24 KV.
Sección conductor.....150 mm²
Sección pantalla.....16 mm.
Suministro:
Longitud normalizada +/-5 % 1.000 m.
Tipo de bobina 20.

OTRAS CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES:

Sección.....150mm²
Tensión nominal.....20/24 KV.
Resistencia máxima a 90 °C.....0,260 Ω/Km.
Resistencia por fase.....0,112 Ω/Km.
Capacidad.....0,297 µF/Km.
Intensidad.....300A.

1.1.5.1.7. Intensidades admisibles.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente, dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislamiento

puede soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga del conductor.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito son:

Tipo de aislamiento seco.....Etileno Propileno (EPR).
 Temperatura Máxima en Servicio permanente.....90 °C
 Temperatura Máxima en cortocircuito.....250 °C

El Cable utilizado de aislamiento seco (EPR) en servicio permanente en corriente alterna y formando una tema de cables unipolares tiene una intensidad admisible de 300 A y que es muy superior a la máxima intensidad de corriente que circula por la línea trifásica que alimenta al centro de transformación y que será de 18,19 A.

1.1.5.1.8.- Intensidad de cortocircuito admisible en los conductores.

Esta intensidad se ha calculado de acuerdo con las temperaturas especificadas anteriormente, considerando como temperatura inicial la de servicio permanente y como temperatura final la de cortocircuito, la diferencia entre ambas temperaturas es 160 °C.

En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta proceso adiabático).

DENSIDAD DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

Tipo de aislamiento.....EPR
 Tensión.....20/24 KV.
 Incremento de temperatura en °C.....160

1.1.5.2. Centro de transformación.

1.1.5.2.1.- Características del centro de transformación.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-20.099.

La acometida al mismo será subterránea, se alimentará en punta de la red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 KV. y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Compañía Endesa.

CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie 5M6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el Hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE -20099.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimiento de aparellaje.
- b) Compartimiento del juego de barras.
- c) Compartimiento de conexión de cables.
- d) Compartimiento de mando.
- e) Compartimiento de control.

1.1.5.2.2.- Descripción de la instalación.

1.1.5.2.2.1.- Obra Civil.

1.1.5.2.2.1.1. Local.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-3T1D con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones 3760*2500 y altura útil 3300 mm., cuyas características se describen en el siguiente apartado de esta memoria.

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía. Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía. Eléctrica.

1.1.5.2.2.1.2. Características del local.

Se trata de una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC son:

A) FACILIDAD DE INSTALACIÓN.

La sencilla unión entre los diferentes elementos prefabricados permitirá un montaje cómodo y rápido. Para su ubicación se realizará una excavación, en el fondo de la cual se dispondrá un lecho de arena lavada y nivelada.

B) MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de los prefabricados EHC será hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm^2 a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

C) EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado, gracias a un sistema de unión apropiado de los diferentes elementos, garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

D) IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro. En las uniones entre paredes y entre techos se colocarán doubles juntas de neopreno para evitar la filtración de humedad. Además, los techos se sellarán posteriormente con masilla especial para hormigón garantizando así una total estanqueidad.

E) GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP339.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

F) BASES.

La solera estará formada por una o varias bases atornilladas entre sí. En las bases de la envolvente se dispondrá de los orificios para la entrada de cables de alta y baja tensión. Estos orificios serán partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

G) PAREDES.

Serán elementos prefabricados de hormigón armado capaces de soportar los esfuerzos verticales de su propio peso, más el de los techos, y sobrecargas de éstos, simultáneamente con una presión horizontal de 100 Kg/m². Las paredes se unen entre sí mediante la tornillería que

garantizará la equipotencialidad entre las diferentes placas.

H) TECHOS.

Los techos estarán formados por piezas de hormigón armado y serán diseñados para soportar sobrecargas de 100Kg/m^2

La cubierta irá provista de una inclinación del 2% aproximadamente para facilitar el vertido de agua.

Los techos se atornillarán entre sí y se apoyarán sobre las paredes sellándose las uniones mediante masilla de caucho garantizándose así su estanqueidad.

I) SUELOS.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado.

En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables. A continuación de los suelos, se establecerá el foso en el que se instalarán las celdas. La parte del foso que no quede cubierta por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas prefabricadas para tal efecto.

J) CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE

La cuba de recogida de aceite será de hormigón y totalmente estanca. Con una capacidad de 760 litros, estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que se derrame por la base. En la parte posterior irá dispuesta una bandeja cortafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava. Unos raíles metálicos situados sobre la cuba permitirán una fácil

ubicación del transformador en el interior del prefabricado, que se realizará a nivel del suelo por deslizamiento.

K) MALLAS DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR.

Unas rejas metálicas impedirán el acceso directo a la zona del transformador desde el interior del prefabricado. Opcionalmente esta malla podrá ser sustituida por un tabique separador metálico.

L) MALLA DE SEPARACIÓN INTERIOR..

Cuando haya áreas del centro de transformación con acceso restringido, se podrá instalar una malla de separación metálica con puerta y cierre por llave.

M) REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC estarán construidas en chapa de acero galvanizado sobre la que se aplicará una película de pintura epoxi poliéster. El grado de protección para el que estarán diseñadas las rejillas será IP-339. Estas rejillas estarán diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación de aire, provocada por tiro natural, ventile eficazmente la sala de transformadores. Todas las rejillas de ventilación irán provistas de una tela metálica mosquitera.

N) PUERTAS DE ACCESO.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxi. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180º hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90º con un retenedor metálico. Todas las puertas del prefabricado permitirán una luz de acceso de 1.250 mm x 2.400 mm (anchura x altura).

1.1.5.2.2.2. Instalación eléctrica.

1.1.5.2.2.2.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 KV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.1.5.2.2.2.2. Características de la aparamenta de Media Tensión.

A) CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada:.....24 KV
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto.....50 KV ef.
- a impulso tipo rayo:.....125 KV cresta
- Intensidad asignada en funciones de línea.....400 A.
- Intensidad asignada en interrup. Automático.....400 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles.....200 A.
- Intensidad nominal admisible de corta duración durante un segundo.....16 KA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 KA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente.....IP307
- Puesta a tierra: El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE 20.099, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.
- Embarrado: El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

B) CELDA DE ENTRADA.

Celda de línea modelo SM6, tipo SIM 16, de dimensiones 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, 24 KN, 16 KA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Bornes para conexión de cable.
- Embarrado de puesta a tierra.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm².

C) CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.

Celda de protección con interruptor y fusibles combinados modelo SM6, tipo SQM16 200 A, de dimensiones 375 mm de anchura, 940 mm de profundidad, 1600 mm de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares In = 400 A para conexión con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6, 400 A, 24 KV, equipado con bobina de disparo a emisión de tensión a 220 V 50 Hz.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura y baja disipación térmica tipo MESA CF, de 24 Kv, y calibre 40 A.
- Señalización mecánica fusión fusible.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Preparada para salida lateral inferior por barrón.
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el paso a la posición de tierra del interruptor y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el interruptor de la celda SQM no se ha puesto en posición de tierra previamente.

D) TRANSFORMADOR.

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 KV y la tensión a la salida en carga de 380V entre fases y 220V entre fases y neutro.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, marca Schneider Electric Cevelsa, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 20138 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal:.....630 KVA.
- Tensión nominal primaria:.....20.000 V.
- Regulación en el primario:.....+/-2,5% +/-5% +/-7,5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío.....420 V.
- Tensión de cortocircuito:.....4'0%.
- Grupo de conexión:.....Dyn11
- Nivel de aislamiento:
- * Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s...125 KV.
- * Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min.....50KV.
- Protección de gas-presión-temperatura por Relé DGPT2

E) CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ 1, aislamiento 18/30 KV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión de acuerdo con la normativa de la Compañía Endesa.

F) CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado, aislamiento 0.6/1 Kv, de 3 x 240 mm² Al para las fases y de 2 x 240 mm Al para el neutro.

1.1.5.2.2.2.3. Características material vario de Media Tensión.

EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen M8. El par de apriete será de 5 Nm.

1.1.5.2.2.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN:

El cuadro general de baja tensión está destinado a la distribución de la potencia del transformador en varias alimentaciones, así como su protección.

Es del tipo CBT / ITV, cumple con las exigencias de la RU P6302 A y tiene las siguientes particularidades.

- Ampliable en ambas direcciones.
- Seguro en su maniobra.
- Operación unipolar.
- Fácil conexionado de cables.

La estructura del cuadro está compuesta por un bastidor de chapa blanca de 2 mm. de espesor rigidizado por perfiles soldados, dando al conjunto gran resistencia mecánica.

Básicamente está formado por dos zonas diferenciadas:

La zona superior de acometida, medida y de equipos auxiliares. La zona inferior de salidas y protección de las mismas.

- Zona superior:

Se dispone en esta parte del cuadro un compartimento para la acometida al mismo, a través de un pasamuros tretapolar, evitando la penetración de agua al interior.

En el interior del compartimento existen cuatro pletinas deslizantes que hacen la función de aislamiento del cuadro de su alimentación, disponiendo también un transformador de intensidad de medida.

El acceso a este compartimento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos, con giro de 180° y realizada en poliéster reforzado con fibra de vidrio. En ella se monta el amperímetro maxímetro, dos interruptores-fusibles (monofásico y trifásico) y un enchufe monofásico.

- Zona inferior:

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles dispuestos en unas bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, la apertura del fusible puede realizarse en carga. En cada salida del circuito se colocará un fusible del valor calibrado en función de la potencia a transportar y corriente de la misma.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

Valores nominales:

- Tensión nominal.....	440 V
- Intensidad nominal embarrados.....	1.600 A
- Intensidad nominal por salida.....	400 A

Tensiones de ensayo

A frecuencia industrial:

- Entre partes activas y masa (1 minuto).....8 KV
- Entre partes activas.....2,5 KV

A onda de choque (impulso rayo):

- Entre partes activas y masa (1,2 / 50).....20 KV

CALENTAMIENTO.

Cumplen con lo indicado en la norma UNE 20.098 en las condiciones de ensayo indicadas en el apartado 8.1.1.1. de la Recomendación UNESA P 6302 A

GRADO DE PROTECCIÓN.

Los cuadros CBT 1 ITV ofrecen el grado de protección 11)217, según UNE 20.324, excluyendo la chapa de fondo, en la parte inferior del cuadro.

- Bases portafusibles:

Tensión nominal.....	500 V.
Intensidad nominal.....	400 A.
Designación.....	ITV- 400
Tamaño contactos de las bases.....	2
Borna de salida líneas con tornillo.....	M - 10
Conexión base a embarrado general.....	M – 12
Fijación mecánica del zócalo al cuadro.....	M – 10
Ensayos de calidad.....	Norma UNESA P6301 A.

1.1.5.1.2.3. Puesta a Tierra.

1.1.5.2.2.3.1 Tierra de Protección.

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

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.1.5.2.2.3.2. Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" punto 1.2.2.8 de este proyecto.

1.1.5.2.2.3.3. Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado 1.1.5.2.2.3.1 de este proyecto e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado 1.1.5.2.2.3.2 de este proyecto e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1 m.

1.1.5.2.4. Instalaciones Secundarias.

1.1.5.3.2.4.1. Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la

máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

1.1.5.2.2.4.2. Baterías de Condensadores.

La mejora del coseno de φ para el funcionamiento en vacío del transformador de potencia, se considera innecesaria debido a que se desenergizará en el lado primario, evitando de esta forma cualquier tipo de pérdidas.

Para compensar el factor de potencia ($\cos \varphi$) en carga, se realizará un estudio posterior del coseno de φ del conjunto de la instalación.

1.1.5.2.2.4.3. Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá al menos de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

1.1.5.2.2.4.4. Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Para una potencia de 630 KVA del transformador, corresponderá una superficie de la rejilla de 0.66m^2 mínima.

Los cálculos de sección de la superficie mínima de la reja se encuentran en el apartado destinado a tal efecto en la parte de cálculos de este proyecto.

1.1.5.2.2.4.5. Medidas de Seguridad.

SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE 20.099, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor
- Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras.

1.1.5.3. Red Subterránea de baja tensión

1.1.5.3.1. Objeto.

En este proyecto se va a proyectar la red subterránea de distribución de energía eléctrica en baja tensión que alimenta todos los consumos del polígono urbanizable.

No se incluye el alumbrado público que se tratará en el siguiente apartado de la memoria.

1.1.5.3.2. Características de la energía.

- Tipo de la red.....Trifásica con neutro a tierra
- Tensión compuesta entre fases.....380 V
- Tensión entre fases y neutro.....220 V

- Frecuencia de la corriente50 Hz
- Destino de la corriente.....Fuerza y alumbrado
- Empresa suministradora.....ENDESA

1.1.5.3.3. Descripción general de la red de baja tensión.

La red de distribución en baja tensión parte del cuadro de baja tensión del centro de transformación proyectado.

La red de distribución se realizará trifásica con neutro.

La línea será subterránea por motivos de seguridad y estética en el entorno, con la línea en tubos independientes que transcurrirán enterrados en zanjas que se abrirán a lo largo de las vías públicas, especialmente por las aceras, de forma que sea accesible en todo su trazado en caso de averías.

La instalación de la red subterránea de baja tensión, se compone de un total de cuatro circuitos, tres de ellos destinados a alimentar a 1222 parcelas y un cuarto que alimenta la red de alumbrado público.

Para la protección de estas líneas se han dispuesto en el centro de transformación unos cortacircuitos fusibles apropiados para cada uno de los circuitos.

El cálculo de las redes se ha hecho por el método de sección constante para cada circuito.

Los conductores serán unipolares, de aluminio, de 1 KV de tensión nominal, con aislamiento de polietileno reticulado. Dispuesto bajo tubo de PVC de 140 mm de diámetro.

Las secciones escogidas corresponden a las normalizadas por el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en la instrucción MIE BT 007 y la compañía Endesa que son de 25, 50, 95, 150 y 240 mm²

1.1.5.3.4. Empalmes y derivaciones.

Los empalmes y las derivaciones entre conductores se efectúan siempre mediante bornes de conexión adecuados.

Los empalmes estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, son debilitamiento ni producción de vacíos superficiales.

El aislamiento será reconstruido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o mediante uso de materiales termoretráctiles, que es precisamente el finalmente utilizado, así como materiales premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

1.1.5.3.5. Zanjas en la red de Baja Tensión.

Las zanjas serán de la forma y características indicadas en los planos de detalle. El fondo se nivelará y se retirarán las piedras puntiagudas y cortantes.

El relleno se efectuará con hormigón en masa de 150 Kg/cm^2 hasta 5 cm por encima de los tubos de distribución y el resto con zahorra natural compactada.

Las canalizaciones serán de 60 cm de ancho y se dispondrán a una altura de 60 cm, que se aumentará a 80 cm en los cruces viales.

1.1.5.3.6. Arquetas de la red de Baja Tensión.

Las arquetas se dispondrán en las aceras y nunca en las zonas de tráfico rodado.

Se construirán en fábrica de ladrillo o en hormigón en masa, dejando el fondo de terrizo para facilitar la evacuación de aguas que ocasionalmente penetran en ellas. En el fondo se colocarán un fondo absorbente.

En la coronación de los muretes de las arquetas, se fijarán mediante garras, un bastidor metálico de angular de $60 \times 60 \times 6 \text{ mm}$ sobre el que se asentará una tapa de hierro que quedará enrasada o pavimento de las calles y aceras.

Se dispondrá en los cambios de dirección y en las alineaciones cuya distancia máxima entre ellas sea de 30 m.

1.1.5.3.7. Tubos protectores.

Para alojar los conductores se emplearán tuberías de PVC rígido de 140 mm de diámetro, de marca acreditada, que deberá de ir impresa en el tubo. El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asentándolos bien y asegurándose que las uniones sean lo suficientemente firmes.

1.1.5.3.8. Líneas a viviendas.

Se han realizado los cálculos oportunos para determinar la sección de los conductores de acuerdo a la vigente legislación, comprobándose tanto las intensidades máximas como las caídas de tensión más desfavorables.

El grado de electrificación de las viviendas es de tipo medio, con una potencia cada una de 5.750 W, siendo necesario aplicar el correspondiente coeficiente de simultaneidad en cada caso

Se emplearán conductores normalizados por la Compañía ENDESA, que tras realizar el cálculo serán de 95 y 150 mm² dependiendo del circuito.

Una vez que lleguemos a la arqueta que deriva a cada una de las parcelas dejaremos los cables debidamente aislados y protegidos, de modo que cuando se realice la construcción de las viviendas se realice la instalación interior de estas.

Se trata de conductores de Aluminio unipolares con aislamiento de Polietileno Reticulado enterrado bajo tubo, conteniendo un haz cada tubo.

Se ha supuesto un factor de potencia de 0,8.

Se ha corregido el valor de la intensidad máxima de la manera indicada en el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión para tener en cuenta la circunstancia de ir enterrados los conductores, con lo que la

intensidad admisible de los conductores a utilizar según la instrucción; MIE BT 007 para cables unipolares de Aluminio en instalación enterada, aislamiento 1 KV resulta ser de:

Sección mm ²	Int. Admisible (A)	Int. Corregida (A)
95	260	208
150	330	264

1.1.5.4. Red de alumbrado público.

1.1.5.4.1. Descripción de la instalación de alumbrado público.

La instalación de alumbrado público se alimenta del cuadro de mandos, control y protección, el cual se encuentra instalado junto al Centro de Transformación. La red de alumbrado público está formada por 4 circuitos de alumbrado, con la instalación del sistema de doble nivel de iluminación.

Los cuatro circuitos de alumbrado se extienden por todas las calles de la urbanización, así como por el parque. La calle Camino de Úbeda, no es objeto de estudio de este proyecto, ya que había sido iluminada al construir las viviendas situadas frente a la urbanización objeto de este proyecto.

1.1.5.4.2. Objeto y finalidad de la instalación de alumbrado público.

El objeto principal del proyecto de alumbrado público, es exponer con todo detalle los elementos que constituyen dicha instalación, clasificando todas las vías y espacios cuya instalación de alumbrado se proyectó, para conseguir adecuado nivel y factor de uniformidad de la iluminación en cada una de ellas.

También se pretende definir claramente las potencias a instalar, la situación y los puntos de luz, tipos de luminarias y justificación de empleo.

La finalidad de la instalación de alumbrado público es proporcionar durante las horas carentes de luz natural, unas condiciones de visibilidad que permitan la utilización de las áreas públicas por parte de los

ciudadanos, además de conseguir una adecuada seguridad en el tráfico, tanto rodado como peatonal, proporcionando un atractivo a la red viaria durante la noche, siguiendo criterios de seguridad, economía y estética.

1.1.5.4.3. Factores determinantes de la visibilidad.

Variables que influyen en la visibilidad y que son objeto del estudio técnico están las siguientes:

- Luminancia.
- Iluminación.
- Uniformidad.
- Deslumbramiento.
- Guía visual.

Consideremos cada uno de estos aspectos a continuación de una forma más detallada:

a) Luminancia.

La luminancia indica la cantidad de luz reflejada por el pavimento en dirección al observador y es, por tanto, la expresión más ajustada de lo que el ojo realmente ve. Se mide en candelas/m² y depende de:

- Las características de reflexión del pavimento.
- La distribución fotométrica de las luminarias empleadas.
- Las características geométricas de la instalación.
- La posición del observador.

b) Iluminación.

La iluminación o iluminancia es la magnitud que nos indica la cantidad de luz que incide en una superficie determinada. es, por tanto, independiente de las características de reflexión del pavimento, y se mide en lux (lúmenes/m²).

c) Uniformidad.

No sólo es importante la cantidad de luz, definida por el nivel de luminancia o iluminación, sino también la manera en que ésta resulta distribuida. Los factores que determinan la uniformidad son:

- La distribución fotométrica de la luminaria.
- La altura de instalación.

- La separación entre puntos de luz.
 - Su implantación.
 - Las características de reflexión del pavimento.
- La uniformidad de luminancia, se define, numéricamente ,por las relaciones siguientes:

$$\text{Uniformidad general (U}_g\text{)} = \frac{\text{Luminancia mínima}}{\text{Luminancia media}}$$

$$\text{Uniformidad longitudinal (U)} = \frac{\text{L.min.a lo largo de un eje long}}{\text{L.máx.a lo largo del mismo eje}}$$

- En cuanto a la uniformidad de iluminación se utilizan las siguientes relaciones:

$$\text{Uniformidad media} = \frac{\text{Iluminación mínima}}{\text{Iluminación media}}$$

$$\text{Uniformidad extrema} = \frac{\text{Iluminación mínima}}{\text{Iluminación máxima}}$$

d) Deslumbramiento.

Existen dos tipos de deslumbramiento:

El deslumbramiento molesto que está relacionado con las condiciones dinámicas de conducción e indica la sensación de molestia que puede producir una instalación de alumbrado público, sin causar, necesariamente, una reducción de la capacidad visual.

Su evaluación se hace mediante el índice G, con la fórmula que indicaremos más adelante, y según la siguiente escala:

- G = 1 Intolerable
- G = 3 Molesto
- G = 5 Justo admisible
- G = 7 Satisfactorio
- G = 9 Inapreciable

El deslumbramiento perturbador se define como aquél que reduce la visión sin causar, necesariamente, una sensación desagradable. Esta reducción de visibilidad se manifiesta en un aumento del contraste mínimo que debe existir entre dos objetos contiguos, para que puedan ser apreciados como diferentes. el porcentaje de este incremento del contraste umbral (T I) es la variable utilizada para cuantificar el deslumbramiento perturbador.

e) Guía visual.

La seguridad de la circulación exige que se perciba claramente el trazado de la vía, los eventuales cruces, los bordillos y cualquier otro elemento que pueda influir en la conducción.

Un correcto diseño de alumbrado público deberá asegurar:

- La visibilidad de la señalización horizontal y vertical.
- La iluminación de los arcenes y zonas próximas.
- La percepción del trazado general de la vía y de la proximidad de cruces, accesos, etc. mediante una adecuada disposición de los puntos de luz, que evite conclusiones.

1.1.5.4.4. Soluciones adoptadas.

1.1.5.4.4.1. Vías en estudio.

Las zonas en estudio se pueden clasificar en dos grupos:

- Vías de tráfico rodado
- Zonas peatonales y jardines.

Atendiendo a nuestro proyecto, las vías en estudio del tipo de tráfico se pueden clasificar como vías del tipo III, considerándolas como cales secundarias, de zonas residenciales, con tráfico mixto de velocidad limitada y densidad moderada.

Mientras que las zonas ajardinadas, las consideramos del tipo V, de tránsito peatonal.

1.1.5.4.4.2. Factores determinantes según tipo de vía.

Para los tipos de vías indicados anteriormente, se recomiendan unos valores determinados para los distintos parámetros que conlleva un estudio luminotécnico, como son:

- Iluminación media en la calzada de 10 a 30 lux
- Luminaria media mayor o igual a 1,3 candelas/m²
- Uniformidad media entre 0,5 y 0,6
- Uniformidad extrema mayor de 0,3

Para zonas peatonales próximas a zonas de aglomeración o tránsito de vehículos es conveniente una iluminación media de 10 a 20 Lux, niveles superiores ya no se justifican por exigencias visuales, siendo por criterios de animación y ambiente. La uniformidad extrema debe de ser mayor o igual a 1/20.

También hay que destacar que en las zonas más conflictivas como son las cruces, se ha reforzado la iluminación, para asegurar que en todo momento hay una buena visibilidad.

Partiendo de estos valores y teniendo en cuenta las dimensiones y características de las vías, se ha optado por una distribución de las luminarias UNILATERAL. Esta distribución se utilizara cuando la anchura de la calzada es menor o igual a la altura de la instalación, como sucede en nuestro caso.

1.1.5.4.4.3. Dimensiones y características de las vías de estudio.

La zona de estudio consta de un total de 7 vías de tráfico rodado, las cuales constan de una calzada de seis metros de ancho y dos aceras, a ambos lados de esta de 1,5 m de ancho cada una, además de una zona verde de tránsito peatonal de unos 2.800 m² aproximadamente.

1.1.5.4.4.4. Método de cálculo.

Para conocer los valores de la Uniformidad media y extrema necesitaremos conocer los valores puntuales de la iluminación, que permitan determinar la iluminación máxima y mínima dentro de la zona de estudio.

Para las vías con una disposición normal como unilateral o tresbolillo se ha usado el método de punto por punto, pero aplicado a 12 puntos predeterminados en la zona de la calzada y seis puntos en la zona del acerado.

Descripción del método de puntos por puntos:

Se divide la zona existente entre dos puntos de luz consecutivos en una retícula regular y se calcula luego el nivel de iluminación puntual existente en cada uno de los centros de la retícula.

Las formulas para calcular los distintos niveles son las siguientes:

- Nivel de iluminación media:

$$E = \frac{\sum \text{iluminaciones puntuales}}{\text{Número de puntos de estudio}}$$

- Uniformidad media:

$$U_{\text{media}} = \frac{\text{Iluminación puntual mínima}}{\text{Iluminación media}}$$

- Uniformidad extrema:

$$U_{\text{extrema}} = \frac{\text{Iluminación puntual mínima}}{\text{Iluminación puntual máxima}}$$

El cálculo de iluminaciones puntuales se realizará en forma gráfica a partir de las “Curvas Isolux” de la luminaria prevista en el estudio. Estas curvas se han obtenido en el laboratorio y vienen referidas a una altura de 1 metro y para un flujo luminoso de 1.000 lúmenes.

1.1.5.4.5. Soluciones eléctricas y componentes de la instalación.

1.1.5.4.5.1. Lámparas.

Son los elementos destinados a generar flujo lumínico, por tanto su elección condicionará en gran medida la calidad y economía de la instalación.

Para calles destinadas a tráfico de vehículos se utilizarán lámparas de vapor de Sodio de Alta Presión V.S.A.P. que aunque sus calidades cromáticas son inferiores a las lámparas de vapor de Mercurio de color corregido (V.M.C.C.) ofrecen más altos rendimientos lumínicos, sobre 100 lúmenes / vatio además de un alto nivel de vida y un índice de reproducción de color (IRC) suficientes para estas zonas.

Además la vida útil de estas lámparas es larga y pueden ofrecer buena fiabilidad de funcionamiento, siempre que respete unas condiciones de diseño, funcionamiento y conservación adecuadas.

La **lámpara seleccionada para las vías de tráfico** rodado es la denominada SON-T Conford 150 W de la marca Philips, es una lámpara de sodio de alta presión con tubo de descarga en óxido de aluminio sinterizado, alojado en una envoltura exterior, al vacío tubular, en vidrio templado. Estas lámparas tienen una buena reproducción del color y una posición de funcionamiento universal.

Tipo	SON-T COMFORD 150 W
Potencia lámpara (W)	150
Intensidad lámpara (A)	1.82
Flujo luminoso (lm)	13.000
Eficacia de la lámpara (lm/W)	87
Potencia sistema lámpara + reactancia (W)	169
Eficacia del sistema (lm/W)	75
Posición de funcionamiento	Universal
Envoltura / base	E40
Condensador de compensación (nF)	18
Margen de voltaje máx. (±%)	3
Reactancia recomendado	BSN150L300
Cebador recomendado	SN18
Peso (gr.)	156

Para el paseo de la zona verde con tráfico peatonal, se utilizará un alumbrado por inducción, grupo de lámparas de descarga de vapor de mercurio a baja presión caracterizándose estas por un haz de luz blanca de alta calidad y por ofrecer grandes ahorros en mantenimiento.

El modelo seleccionado es el HPL-COMFORT 125 W de la marca Philips prácticamente libres de mantenimiento, de una duración extremadamente larga (unas 60.000 horas (20% fallos), de fabricación sin electrodos, basados en los principios de descarga de gas de inducción. Sus características de color son comparables a las lámparas fluorescentes y dan una luz agradable de gran confort visual. Su funcionamiento en HF asegura un encendido instantáneo, libre de parpadeos y sin efectos estroboscópicos.

Estas lámparas son apenas sensibles a las fluctuaciones de la tensión de red. Están previstas para funcionamiento a 220-240

V, en corriente alterna, aunque también es posible su funcionamiento para corriente continua (200-240V C.C.).

Destacamos que la duración extremadamente larga de estas lámparas está garantizada siempre que no se exceda las temperaturas máximas admisibles prescritas para los componentes, durante su funcionamiento.

Tipo	HPL-Confort 125
Tensión de red (V)	230
Frecuencia de la red 47-63 Hz)	185-255
Potencia del sistema	125
Factor de potencia	0.9
Flujo luminoso (lm)	6.000
Eficacia de la lámpara (lm/W)	70
Designación del color según DIN 5035	Ww
Temperatura de color (K)	3.000
Reproducción del color Ra	80
Luminaria media (cd/cm)	6.5
Tiempo máximo de re-encendido (s)	0.1
Posición de funcionamiento	Universal
Temp.. min. Para encendido fiable (°C)	-20

Además de lo indicado la lámpara deberá de llevar de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones

- marca
- modelo
- esquema de conexión con las indicaciones para el uso correcto de los bornes conductores en el interior del balastro
- Tipo de lámpara, tensión, frecuencia, corriente nominal de alimentación y factor de potencia.

1.1.5.4.5.2. Equipos auxiliares.

Las lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión (V.S.A.P.) basan su funcionamiento en la descarga eléctrica a través de un gas. Por las características de este fenómeno no pueden funcionar

con una simple conexión a la red eléctrica y precisan más equipos auxiliares compuestos por los siguientes elementos:

1.1.5.4.5.2.1. Cebador.

Su misión es generar los impulsos de tensión necesarios para el encendido de la lámpara. En las lámparas de Vapor de Mercurio, la tensión suministrada por el balastro es suficiente para el encendido, por lo que este elemento no es necesario, cosa que no ocurre en la lámparas de Vapor de Sodio en las que resulta imprescindible.

1.1.5.4.5.2.2. Balastro.

Es el elemento estabilizador que contrarresta la tendencia al crecimiento de la intensidad consumida por la lámpara. Habitualmente se utilizara como estabilizador una inductancia, por lo que este elemento es normalmente conocido con el nombre de reactancia.

Estas reactancias son las destinadas a instalaciones donde, a determinadas horas, se puede reducir el nivel de iluminación sin una disminución importante de la visibilidad, pero obteniendo un ahorro energético considerable.

Como la reducción es en todos los puntos de luz, se eliminan las zonas oscuras, muy peligrosa para una buena visibilidad, como ocurre en determinadas instalaciones donde, a fin de ahorrar energía, se apagan puntos de luz alternados, o bien, toda la línea de una calzada.

La red en estudio, se ha proyectado con “reactancias para ahorro de energía de dos niveles de potencia”.

Su funcionamiento se basa en que son reactancias que inicialmente dan los calores máximos a la lámpara obteniéndose el flujo máximo previsto de la misma y que denominamos “Nivel Máximo” o “Primer nivel”.

A la hora programada en el reloj que acciona el temporizador de cada reactancia, el relé de cada una permite conmutar la borna de la bobina a otra de mayor reactancia, reduciendo así la corriente de la lámpara, la potencia y el flujo

emitido por la misma, y como consecuencia, la potencia que absorbe la línea, por lo que obtendremos así el denominado “Segundo Nivel” o “Nivel Reducido”.

Debido a que el descenso de iluminación según el tipo de lámpara se considera óptimo entre 45 % y 55 % del obtenido en el nivel máximo, lo que corresponde a un porcentaje de potencia entre 58% y el 63 % de la absorbida de la red en dicho nivel, por lo que obtenemos un ahorro entre el 37 % y el 42 % de la energía consumida durante las horas en las que la instalación funciona en este “Nivel Reducido”.

El equipo de control para lámparas de sodio de alta presión seleccionado es el modelo BSN 150 L300, de la marca Philips, reactancias electromagnéticas impregnadas (HID “BASIC”), de tipo hierro-cobre, para utilizar en combinación con cebador externo.

Estas reactancias electromagnéticas cumplen totalmente las normas internacionales sobre seguridad y prestaciones, y están diseñadas según IEC 922/923.

Gracias al proceso de bobinado ortocíclico, de las versiones encapsuladas, se consigue una bobina de pequeño volumen y peso reducido con pérdidas mínimas.

Utilizamos versiones encapsuladas, son adecuadas para aplicaciones en luminarias y farolas bajo condiciones normales de humedad (no son a prueba de goteo).

Las versiones encapsuladas cuentan con terminal de tierra y van dotadas de clemas de conexión estándar.

Su diseño facilita el montaje en espacios limitados como el interior de las farolas.

1.1.5.4.5.2.3. Condensador.

Es el elemento destinado a corregir el factor de potencia propio del circuito formado por la lámpara y el balastro inductivo, evitando así la sobrecarga de las redes y el consumo de energía reactiva

Debido a la instalación de reactancias de doble nivel de potencia, para compensar el factor de potencia en las reactancias de Vapor de Sodio a Alta Presión, se utilizan condensadores de compensación adicional, que mediante relés conmutados cortan su capacidad para obtener en todo momento de funcionamiento un $\cos \phi = 0,9+0,05$.

En el siguiente cuadro resumimos las características del equipo de control para las lámparas de sodio de alta presión:

Tipo	BSN 150 L300
Lámpara	ON-T 150 W
Cebador	SN58
Voltaje de red	220
Frecuencia de red Hz	50
Sin corrección de FP	--
Intensidad Nominal	1.8
$\cos \phi$	0.40
Con corrección de FP	
Condensador mF/V	18/250
Intensidad máx. De red (A)	1.2
Intensidad nom. De red (A)	0.85
Condensador cable	2.0
Perdidas (W)	16.4
Tw (°C)	130
AT (°C)	65

1.1.5.4.5.3. Luminarias.

Las luminarias utilizadas son de la clase I, según norma UNE 20314. Son luminarias con al menos un aislamiento normal de conjunto y toma de tierra. Cada luminaria deberá de protegerse además con cortocircuitos fusibles de calibre adecuado.

En la instalación del polígono urbanizable se han utilizado 2 tipos de luminarias:

VIARIO:

Se utilizarán luminarias de tipo PHILIPS SPP368 con cierre inyectado en metacrilato incoloro, montada en un báculo de 6 m de altura y con un brazo de 1.5 m con disposición unilateral.

ZONA VERDE:

Se montarán luminarias PHILIPS EPS300, que destacan por su belleza, además de disponer de alojamiento para los accesorios de encendido. El montaje se realizará en poste, según los cálculos luminotécnicos a una altura de 4 m.

1.1.5.4.5.4. Soportes de las luminarias.

Para el alumbrado viario se utilizarán báculos de 6 m de altura modelo BC-2 de la marca IEP y en el parque se utilizarán columna de 4 m de altura, ambos soportes homologados por el Ministerio de Industria y Energía, tienen portezuela en base capaz de alojar elementos necesarios para la conexión y protección de la derivación y siempre a una altura superior a 30 cm del suelo.

Su construcción será a base de chapa de hierro, de calidad comprendida en las normas UNE 30-080-1985 de 4mm de espesor.

Será galvanizada por inmersión con un diámetro en la punta de 60 mm y provisto de orificios en la base para pernos de anclaje de 0,6 m de longitud y 22 mm de diámetro.

El tipo de soporte utilizado cumple tanto en las condiciones eléctricas como mecánicas con los requerimientos exigidos por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su instrucción MIE BT 009 en el apartado 2.

El modelo de columna adoptado en el CL-1, de la firma comercial IEP, o de características similares, son columnas construidas en chapa de acero galvanizadas, con puerta de registro enrasada y refuerzo interior, y cuentan con certificados AENOR 019/062, cuyas características principales resumimos:

Altura	6 m	4 m
Diámetro de la base	400 mm	300 mm
Diámetro de la punta	60 mm	70 mm
Altura de la puerta de registro (b)	550 mm	500 mm
Altura de la puerta de registro (p)	300 mm	300 mm
Espesor (e)	10 mm	8 mm
Separación entre pernos (f)	300 mm	210 mm
Lado de la base (g)	400	300
Nervios (v)	500 mm*4	400 mm*3
Pernos (o)	M-22	M-20
Longitud delos pernos (h)	600 mm	500 mm
Conicidad	13%	20%

1.1.5.4.6. Instalación eléctrica.

1.1.5.4.6.1. Encendido y apagado de la instalación, dispositivo de ahorro de energía.

El encendido y apagado de la instalación se realizará mediante interruptores horarios y células fotoeléctricas.

La solución idónea para conseguir un ahorro energético sin un descenso excesivo de la calidad de la iluminación es adoptar la reducción en cada uno de los puntos de luz que componen la instalación, a niveles inferiores, de iluminación concordantes con las exigencias del momento en que se trate, manteniendo la uniformidad con la que fue proyectada la instalación.

Esto no será, en ningún momento, impedimento para que pueda obtenerse una iluminación a pleno rendimiento en un momento dado, mediante el accionamiento de los correspondientes elementos de mando.

Por tanto la ventaja de adoptar este sistema radica en la posibilidad de que la instalaciones de alumbrado con lámparas de descarga puedan funcionar a dos niveles de iluminación programados con anterioridad.

Este equipo auxiliar, asegura el encendido de las lámparas, cualquiera que sea el nivel de iluminación en que se encuentre funcionando y compensar el nivel de potencia de ambos niveles.

El paso de un nivel normal de iluminación a otro de consumo reducida, o viceversa, se realizará mediante un reloj previamente programado, actuando sobre toda la instalación independientemente del centro de mando.

1.1.5.4.6.2. Columnas y báculos.

La instalación eléctrica de las columnas se hará conforme a lo especificado en el apartado 2.4 de la instrucción MIE BT 009 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, el cual nos dice que la sección mínima será de 1,5 mm² de cobre.

El cambio de sección que se produce entre el conductor de la línea subterránea y el que sube por la columna se realizará en la portezuela situada en la parte inferior de la columna

1.1.5.4.6.3. Conducción subterránea.

Se emplearán los sistemas y materiales de las redes subterráneas de distribución según la instrucción MIE BT 006 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión la cual nos indica que los conductores se instalarán bajo tubo corrugado de 48 mm de diámetro a lo largo de las vías públicas y sobre todo procurando que discurren bajos las aceras.

En las curvas de la calzada, se protegerá la canalización con hormigón disponiéndose en cada extremo del cruce una arqueta tal y como se puede apreciar en los planos.

Se instalará a una profundidad de 0.40 m y se colocará por encima de estos tubos una cinta de aviso de existencia de cables eléctricos.

En cruzamientos esta profundidad se aumentará hasta los 0,80 m realizando en estos casos la instalación bajo tubo, con una sección no inferior a 6 mm², estos serán interruptores unipolares de tensión de aislamiento no inferior a 1 KV, según lo indicado en la instrucción MIE BT 005 del Reglamento Electrotécnico de Baja

Tensión, con aislamiento de Polietileno Reticulado según las normas particulares de la Compañía Endesa.

En todo caso se estará a lo dispuesto en la instrucción MIE BT 003 y 019 así como en la hoja de interpretación nº 17 del Ministerio de Industria y Energía, Las conexiones se realizarán en el interior de la cajas de empalme o derivación, y en ningún caso se permitirá la unión de los conductores, por simple retorcimiento o arrollamiento entre si de los mismos, sino que deberá realizarse utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.

Los empalmes o derivaciones se realizarán a presión con el mayor cuidado, a fin de que tanto mecánicamente como eléctricamente responda a iguales condiciones de seguridad que el resto de la línea. Al preparar las diferentes venas se dejará el aislante preciso en cada caso y la parte del conductor si él estará limpio, careciendo de toda materia que impida su buen contacto. El aislamiento del conductor no puede quedar nunca expuesto al ambiente exterior por más tiempo que el preciso para realizar el trabajo. Los extremos de los conductores almacenados deberán encintarse para evitar la entrada de humedad.

La caída de tensión máxima admisible no será superior al 3 %, valor fijado según la instrucción MIE BT 017 de Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, empleándose las sesiones necesarias para su oportuna consecución.

La intensidad máxima admisible de corriente deberá de ser admisible por el conductor empleado en cada momento.

En los puntos de entrada, los conductores tendrán una protección suplementaria de material aislante, los conductores no tendrán empalmes en el interior de las columna, las conexiones a los terminales estarán hechas de forma que no ejerzan sobre los conductores esfuerzos de tracción.

En las conexiones de las luminarias a través de las columna a la red se colocará una base portafusibles con cartucho fusible de alta capacidad de corte de 6 A de la que parte un conductor de cobre aislado tipo RV 0.6/1 KV y 3 x 1.5 mm² de sección, para la alimentación del punto de luz según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en la instrucción MIE BT 009.

La distribución se hará en redes trifásicas más neutro, además de una línea de mando para la instalación de la línea de doble nivel de potencia, constituida por un conductor unipolar de 2.5 mm², repartiéndose equilibradamente entre los distintos puntos de luz fase y neutro, utilizándose arquetas únicamente para los cambios de dirección y para derivaciones, ya que como expusimos anteriormente los cambios de sección se producen en el interior de las columnas.

Se constituirán un total de 4 circuitos para la alimentación de la Red de Alumbrado Público:

- El **circuito nº 1** transcurre por la parte superior de la calle I y por la calle IV.
- El **circuito nº 2** transcurre por la parte superior derecha de la calle II y por la calle V.
- El **circuito nº 3** discurre por la parte superior izquierda de la calle II y por la calle III.
- El **circuito nº 4** discurre por las calles VI y VII además de la alimentación del parque.

Todos ellos abastecidos por el Centro de Transformación ubicado en la parte superior del parque, en pleno polígono urbanizable.

Siendo la sección resultante para el cálculo de las líneas de 6 mm². en la memoria del cálculo se especifican los distintos tramos de los diferentes circuitos, así como el plano nº 5, denominado: "Red de Alumbrado Público".

Las redes han sido diseñadas con estructura ramificada, el método empelado para el cálculo esta basado en la elección no inferior a 6 mm^2 para cada uno de los tramos del circuito e ir comprobando que la suma de las caídas de tensión que influyen en un mismo tramo no sobrepasen lo establecido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión que fija esta en un 3 % según MIE BT 017 y teniendo en cuenta que el suministro a las dos últimas luminarias de cada tramo se realiza en monofásico.

1.1.5.4.6.4. Instalación de puesta a tierra.

La instalación de puesta a tierra de las columna de tierra se hará de forma individual, conectada cada una a una pica de tierra, según la instrucción MIE BT 009 de Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Las picas estarán constituidas por bornes de cobre de 14 mm de diámetro y de 2 m mínimo de longitud.

La unión de las columnas con las picas de tierra se harán con un conductor de cobre desnudo de 35 mm^2 dentro de un tubo embutido en la cimentación de la arqueta y columna, a una profundidad no inferior a 50 cm.

La arqueta quedará visible y registrable la pica y la grapa a tierra. El indicado de las picas se hará mediante golpes otros y no muy fuertes, de manera que garantice una penetración sin rotura.

1.1.5.4.6.5. Cuadro general del mando, protección y medida.

Este se colocará en el exterior de cada centro de transformación, puesto que está será la única construcción que existirá en el polígono durante esta primera fase de la urbanización

Se preverá que el número de centros de mando que se consideren necesarios de forma que el coste de los mismos y de los circuitos electrónicos de alimentación de los puntos de luz, considerando las secciones de los conductores sea mínimo, en nuestro caso con la instalación de un único centro de mando y medida es suficiente para proceder a la total iluminación del polígono industrial.

Se ha previsto la reducción en el alumbrado público, a efectos de ahorro energético, con un único circuito de alimentación

de los puntos de luz, instalando el equipo auxiliar de la luminarias reactancias de los niveles de potencia, esto se consigue mandando a una determinada hora una señal eléctrica que hace que la reactancia aumente disminuyendo las corrientes y por tanto la potencia de la lámpara.

La conexión del centro de transformación de la empresa distribuidora de energía eléctrica al centro de mando se realizará en barras del cuadro de baja tensión que hay en el centro de transformación, mediante fusibles de alto poder de ruptura y un desconectador en carga con sus correspondientes cortacircuitos. Los condensadores de la acometida al centro de mando, situado en las proximidades del centro de transformación, deberán de ser capaces de atender a las necesidades requeridas.

Los sistemas de protección en las instalaciones de alumbrado público se ajustará a lo dispuesto en la instrucción MI BT – 009 y 020, sin que se utilicen interruptores diferenciales, tal y como se señala en la hoja de interpretación nº 11 del Ministerios de Industria y Energía.

El equipo de medida necesario se instalará en el centro de mando siguiendo las directrices de la empresa suministradora de energía eléctrica. A continuación del equipo de medida se instalará un interruptor magnetotérmico tetrapolar (ICP).

El accionamiento de los centros de mando será automático, incluido, en su caso, el alumbrado reducido, teniendo asimismo la posibilidad de ser manual. El programa de encendido será el encendido total, apagado parcial al 50 % de los puntos de luz a determinada hora de la noche y el apagado total.

A tal efecto, el armario ira provisto de una célula fotoeléctrica y reloj con corrección astronómica de doble esfera montados en paralelo , actuando este retardado respecto a la célula para el caso de avería y del siguiente aparellaje:

- conmutadores
- Contadores de accionamiento electromagnético
- Interruptor tetrapolar magnetotérmico
- Interruptores automáticos
- Termostato

- Puntos de luz
- Resistencia eléctrica o sistema de calefacción
- Fusibles de protección

El reloj deberá de tener además autonomía mínima de funcionamiento de 24 horas, en previsión de cortes de energía. SE instalará una ficha de conexión para el cambio de los circuitos a media noche y noche entera.

Armarios y obra civil:

Los armarios serán metálicos de tipo intemperie, constituidos por bastidores de perfil metálico, cerrados por paneles de chapa de acero de 2,5 mm de espesor mínimo, galvanizados mediante inmersión en baño, de cinc fundido con espesor mínimo de la capa de recubrimiento de 600 g/m². Cumplirán las condiciones de protección P-32 especificadas en las normas DIN-40050 y tendrán las medidas suficientes para albergar todos los elementos necesarios de forma reglamentaria, y su estanqueidad mínima IP.55 según norma UNE-20324-78

La cimentación de los centros de mando será de hormigón de resistencia característica H-200, previendo una fijación adecuada de forma que quede garantizada su estabilidad, teniendo en cuenta las canalizaciones y pernos de anclaje idóneos, accesorios, así como, una arqueta de dimensiones adecuadas para hincar las picas de toma de tierra. El emplazamiento adecuado para nuestro cuadro de mandos y medida es junto al centro de transformación en un lateral.

- Características técnicas del aparellaje:

El aparellaje de los centro de mando y medida comprende los zócalos cortacircuitos y los fusibles de protección, cofre, interruptor automático de control de potencia, conmutadores, contactores de maniobra, interruptor fotoeléctrico y horario, contadores, bornes de conexión y pequeño material.

- Zócalos cortacircuitos y fusibles de potencia:

Los zócalos o bases cortocircuitos tendrán un calibre que será de 1.8 veces la intensidad nominal a proteger, y el neutro dispondrá de una cuchilla seccionable.

El poder de corte se ajustará a la siguiente escala:

1 a 16 A	4000 A Tipo UTE
4 a 16 A	4000 A Tipo UTE
2 a 20 A	20000 A Tipo UTE
20 a 32 A	20000 A Tipo UTE
2 a 63 A	50000 A Tipo NEOZED

Los zócalos y los fusibles cumplirán la norma UNE-21103, NFC-63-210, DIN-43620, CEI-269, VDE-0635, y 0660. la construcción responderá a la norma UFC-61-650.

Los tamaños de zócalo y el cartucho fusible se ajustará a la siguiente relación

Zócalo	Cartucho
AC-100	00
AC-160	0
AC-250	1
AC-400	2
AC-630	3
AC-1000	4

- Cofret:

Serán de material aislante, robusto y dotado de tapa transparente, estando previstas para un intervalo de temperatura de utilización entre -30 y $+120$ °C, y siendo un grado de protección IP-659, según norma UNE-20324-78, rigidez dieléctrica superior a 5000 V y una resistencia de aislamiento mayor de $5\text{ M}\Omega$

- Interruptores automáticos de potencia:

El poder de corte será como mínimo de 5000 A, teniendo en cuenta un $\cos \rho = 0.3$ y deberán de estar garantizados para una longevidad de 20.000 maniobras, con frecuencia máxima de 20 maniobras / hora. El interruptor de control de potencia (ICP) será tetrapolar. La resistencia climática será de 55°C máxima y de – 25°C mínima y su resistencia al choque de 25 grs en un periodo de duración de 20 ms.

- Conmutadores:

Los conmutadores serán de clase D1 con tensión nominal hasta 600 V y cumplirán la norma UNE-21129 y VDE-0660. Serán de 4 polos conmutando las tres fases y neutro, con accionamiento de tres posiciones 1-0-2.

- Contactores de maniobra:

El calibre en su elección será de 1.8 veces el de la intensidad nominal y los bornes deberán ir numerados, con una cifra los principales y con dos los auxiliares. Los contactores serán tetrapolares, seccionando las tres fases y el neutro. La categoría será AC-1, podrá funcionar en cualquier posición de montaje, los contactos serán con superficie de plata y su intensidad nominal referida a 40°C. La bobina de accionamiento tendrá unos márgenes de 0.8 a 1.1 U_n y cumplirán las normas CEI-158, VDE-0660, UTE NFC-63110 y 63032, así como la norma IEC-158-1C

- Interruptor fotoeléctrico:

Será de primera calidad y estará compuesto por célula fotoconductora de sulfuro de cadmio, con una superficie mínima sensible a la luz de 1.8 cm², y de un elemento a instalaren el centro de mando y medida para control dela iluminación solar y accionamiento regulado de un conmutador magnético de los conductores de maniobra del centro. La célula será totalmente hermética y la cubierta exterior soportará sin deterioro el ataque de los agentes atmosféricos

- Interruptor horario:

Será de primera calidad y estará dotado de cuerda eléctrica con reserva para 150 h, mecanismo con vibrador de cuarzo a $220V+10\%-15\%-45/65$ Hz, con programa diario de esfera.

- Contadores:

Se instalarán contadores de energía eléctrica de activa y reactiva, trifásico a cuatro hilos de 100 V a 380 V para la intensidad requerida, instalándose asimismo, en su caso, transformadores de intensidad para equipos de medida. Todos los contadores y transformadores de intensidad son normalizados y se ajusta a lo establecido por la empresa suministradora de energía eléctrica, siendo los más idóneos para el ahorro energético

- Bornas de conexión:

Serán de primera calidad y tendrán la sección suficiente para los cables a contener. La presión se conseguirá mediante rosca y el aislamiento será para 1000 V, y material resistente a la ruptura y temperatura

- Pequeño material:

Comprende los interruptores del reloj y la célula fotoeléctrica, alumbrado del cuadro, resistencia eléctrica, termostato, lámpara, empuñadura de maniobra, para extracción y colocación de cartuchos fusibles, lámparas de 100 W, cableados, terminales, tornillería, fichas de conexión candado de seguridad para el cierre del centro de mando y medida de tipo unificado de pintura, etc.

Los interruptores serán de ejecución estanca con IP-55 y con una intensidad nominal de 16 A, con soporte aislante de esteatita o porcelana. La resistencia eléctrica será blindada en función de bronce o inoxidable, de 150 W para desecación del ambiente del centro de mando y medida, a una temperatura máxima de 200°C mas temperatura ambiente, instalándose un termostato ambiente regulable entre 10 y 20°C se instalará una lámpara incandescente de 100 W en portalámparas base de porcelana, con su correspondiente interruptor.

1.1.5.4.7. Fijaciones y cimentaciones.

La fijación de las columnas y los báculos se realizará mediante pernos de anclaje de 25 mm de diámetro, la longitud del perno de anclaje y las dimensiones del dado de hormigón que constituye la cimentación, se determina en función de la altura del punto de luz.

En el siguiente cuadro se muestran las dimensiones del dado del hormigón que constituye la cimentación y la longitud de los pernos de anclaje para los báculos y las columnas.

Zona	Lado Dado (m)	Altura Dado (m)	Altura Columna (m)	Longitud perno (mm)
Viales	0,6	0,9	6	0,5
Parque	0,4	0,7	4	0,6

1.1.5.4.8. Tabla resumen de soluciones adoptadas.

ZONA	VIALES	PARQUE
Nº. de báculos y columnas	57	16
Altura de báculos y columnas	6 m	4 m
Luminarias	PHILIPS SPP368	PHILIPS EPS300
Potencia de la luminaria (lm)	150 W	125 W
Tipo de lámpara	SON-T Conford 150 W	HPL Conford 125 W
Interdistancia entre báculos	15 m	Variable

Linares, 3 de Febrero del 2015

Fdo.: Juan Antonio Torres Villegas

1.2. Anexo a la MEMORIA I (Cálculos Justificativos).

1.2.1. Línea subterránea de media tensión.

1.2.1.1. Tensión.

La línea de media tensión está sometida a una tensión de 20 KV. Por este motivo la línea es de tercera categoría (art. 2 del reglamento de Alta Tensión RAT).

1.2.1.2. Criterios de cálculo.

El artículo 21 de reglamento de Alta Tensión exige que, para cada uno de los regímenes de funcionamiento previstos hagamos constar los datos siguientes:

- Intensidad máxima.
- Caída de tensión.
- Pérdida de potencia.
- Intensidad de cortocircuito.

En la línea eléctrica que proyectamos solo se prevé el régimen de funcionamiento permanente.

1.2.1.2.1. Intensidad máxima.

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de la intensidades máximas, y también teniendo en cuenta el hecho de que se puedan producir futuras ampliaciones

El tramo del cálculo comienza en la arqueta de acometida donde la línea de Media Tensión propiedad de la compañía Endesa es desviada hasta el centro de transformación, y el tramo termina en el propio centro de transformación.

Siendo la potencia a transportar de 630 KV y la tensión de servicio de 20 KV, la intensidad de corriente es de:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}U}$$

Donde

- **I** = Potencia en Amperios
- **S** = Potencia aparente en KVA
- **U** = Tensión compuesta en KV

Con lo que la intensidad será:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}U} \Rightarrow I = \frac{630\text{KVA}}{\sqrt{3}20\text{KV}} \Rightarrow I = 18,19\text{A}$$

Además hemos de comprobar si la sección es correcta por densidad de corriente:

$$d = I/S$$

Siendo:

- **d** = densidad de corriente
- **I** = Intensidad en amperios
- **S** = Sección del conductor en mm²

Para un conductor unipolar de 150 mm² con aislamiento de etileno de propileno, corresponde una intensidad de 300 A según la tabla II de la instrucción MIE BT 007, del reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

Debemos además, aplicarle el correspondiente factor de corrección por conductores enterrados tal y como se indica en el apartado 4.3. de la instrucción MIE BT 007 del citado reglamento, y que está estipulado en 0.8 por lo que tendremos:

$$d_{\max} = \frac{I}{S} \Rightarrow d_{\max} = \frac{300\text{A} * 0.8}{150\text{mm}^2} \Rightarrow d_{\max} = 1.60\text{a/mm}^2$$

y como la densidad que tenemos para nuestro caso es:

$$d = \frac{I}{S} \Rightarrow d = \frac{18,19A * 0,8}{150mm^2} \Rightarrow d = 0,097a/mm^2$$

Que como se aprecia claramente esta densidad de corriente es menor que la densidad máxima establecida ($0,097 A/mm^2 < 1,60 A/mm^2$), por lo que podemos afirmar que la sección de $150 mm^2$ utilizada para la acometida de la red subterránea de Media Tensión podemos darla por correcta.

1.2.1.2.2. Caída de tensión.

La caída de tensión está determinada por la formula:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * L (R * \cos \rho + X * \sen)$$

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 .
- $\cos \rho$ = Factor de potencia = 0,8

La longitud del mismo es $L = 100 m = 0,100 Km$.

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * L (R * \cos \rho + X * \sen)$$

$$\Delta U = \sqrt{3} * 18,19 * 0,100 (0,262 * 0,8 + 0,112 * 0,6) = 0,87V = 0,0044\%$$

Valor inferior al 5 % que marca el Reglamento en la MIE BT 017.

También podemos determinar el valor de la caída de tensión real mediante la fórmula:

$$u = \frac{S * L}{\rho U s}$$

Donde:

- **u** = Caída de tensión
- **S** = Potencia en KVA
- **L** = Longitud de la línea en m
- Tensión, en Kv
- **S** = Sección, expresada en mm²

La caída de tensión real será de:

$$u = \frac{S * L}{\rho U s} = \frac{630kVA * 100m}{35 \frac{m * A}{v * mm^2} * 20KV * 150mm^2} \Rightarrow u = 0,6V$$

Esta es la caída de tensión real, expresada en voltios, si expresamos esta en tanto por ciento tendremos una caída de tensión de:

$$u(\%) = \frac{u(V) * 100}{U} \Rightarrow u(\%) = \frac{0,6V * 100}{20KV} \Rightarrow u = 0,003\%$$

Que como podemos apreciar es amplísimamente inferior al 5 % permitido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

1.2.1.2.3. Pérdida de potencia.

Como consecuencia de la despreciable caída de tensión, la pérdida de potencia es prácticamente nula.

1.2.1.2.4. Intensidad de cortocircuito.

Considerando una potencia de cortocircuito de 500 MVA para la tensión de 20 KV, calculamos la intensidad de cortocircuito trifásico mediante la fórmula:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

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

Por tanto, la intensidad de cortocircuito será igual a:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U} \Rightarrow \frac{500 \text{ MVA}}{\sqrt{3} * 20 \text{ KV}} \Rightarrow I_{cc} = 14,43 \text{ kA}$$

Valor inferior al que es capaz de soportar el cable, ya que según la duración del cortocircuito, el fabricante del cable da como intensidades máximas admisibles las siguientes:

Duración del cortocircuito	Intensidades máximas
1 segundo	16.10 KA
0,5 segundos	19.8 KA
0.3 segundos	31.2 KA
0.2 segundos	44.1 KA

Como la subestación de origen de la línea de salida está protegida por un interruptor con relés tarables en tiempo, exactamente tarados a 1 segundo, el conductor queda suficientemente protegido contra cortocircuitos debido a que la intensidad de cortocircuito existente en nuestra línea (14.43 KA) es notablemente inferior a la tarada por el fabricante del conductor en 1 segundo (16.10 KA).

1.2.2. Cálculos justificativos del Centro de Transformación.

1.2.2.1. Intensidad de Alta Tensión.

En sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

- **S** = Potencia del transformador
- **U** = Tensión compuesta del primario en Kv = 20 KV
- **I_p** = Intensidad del primario en Amperios

Sustituyendo valores tenemos:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U} \Rightarrow I_p = \frac{630 \text{KVA}}{\sqrt{3} * 20 \text{KV}} \Rightarrow I_p = 18,19 \text{A}$$

Siendo la intensidad total del primario de 18,19 Amperios

1.2.2.2. Intensidad de Baja Tensión.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

- **S** = Potencia del transformador en KVA
- **W_{fe}** = Pérdidas en el hierro
- **W_{cu}** = Pérdidas en los arrollamientos
- **U** = Tensión compuesta en carga del secundario en KV (0,38 Kv)
- **I_s** = Intensidad secundaria en Amperios

Sustituyendo valores, tendremos para una potencia del transformador de 630 KVA una intensidad secundaria de 898,07 A.

1.2.2.3. Cortocircuitos.

1.2.2.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

1.2.2.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes utilizamos las expresiones definidas en los dos próximos apartados.

1.2.2.3.2.1. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

La intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión se obtiene mediante la fórmula:

$$I_{ccp} = \frac{S_c}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S_c = Potencia de cortocircuito de la red en MVA

U = Tensión primaria en Kv

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA

La potencia de cortocircuito de la red tiene un valor de 500 MVA y la tensión de cortocircuito es de 20 KV, por lo que, sustituyendo valores tendremos:

$$I_{ccp} = \frac{S_c}{\sqrt{3} * U} \Rightarrow I_{ccp} = \frac{500MVA}{\sqrt{3} * 20KV} \Rightarrow I_{ccp} = 14,3KA$$

Por lo tanto tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de AT de 14,43 KA.

1.2.2.3.2.2. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

El valor de la intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión es inferior a la calculada en el apartado anterior, por lo que no hace falta calcularla

La intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión) se obtiene mediante la fórmula:

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador

U_s =tensión secundaria en carga en Voltios

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA

La potencia del transformador tienen un valor de 630 KVA y la tensión porcentual de cortocircuito del transformador tiene un valor del 4 %.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo los valores tendremos:

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s} \Rightarrow I_{ccs} = \frac{630 \text{ KVA}}{\sqrt{3} * \frac{4\%}{100} * 0,38} \Rightarrow I_{ccs} = 22,73 \text{ KA}$$

Por lo tanto la intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión será igual a 22,73 KA.

1.2.2.4. Dimensionado del embarrado.

El embarrado de las celdas SM6 está constituido por tramos rectos de tubo de cobre recubiertos de aislamiento termoretractil.

Las barras se fijan a las conexiones efecto existentes en la parte superior del cárter del aparato funcional (interruptor-seccionador o seccionador en SF6). La fijación de barras se realiza con tornillo M8.

La separación entre las sujeciones de una misma fase y correspondientes a dos celdas contiguas es de 375 mm. la separación entre las barras (separación entre fases) es de 200 mm:

Características del embarrado:

- Intensidad nominal otras funciones.....400 A
- Límite térmico (1 seg.).....16 KA eficaces
- Limite electrodinámico.....40 KA cresta

Por lo tanto, hay que asegurar el limite térmico es superior al valor eficaz máximo que pueda alcanzar la intensidad de cortocircuito en el lado de alta tensión.

1.2.2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

Para la intensidad nominal de 400 A, el embarrado de las celdas SM6 es de tubo de cobre macizo de diámetro 24 mm, lo que equivale a una sección de 198 mm²

La densidad de corriente es:

$$d = \frac{400}{198} = 2,02 \text{ A/mm}^2$$

Según normativa DIN se tiene que para una temperatura ambiente de 35°C y del embarrado a 65°C, la intensidad máxima admisible en régimen permanente es de 548 A. Con estos datos se garantiza el embarrado de 400 A y un calentamiento de 30°C sobre la temperatura ambiente.

1.2.2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

Para el cálculo consideramos un cortocircuito trifásico de 16 KA eficaces y 40 KA cresta.

El esfuerzo mayor se produce sobre el conductor de la fase central con forme a la siguiente expresión.

$$f = 13,85 \times 10^{-7} * f * \frac{I_{cc}^2}{d} * L * \left[\sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}} - \frac{d}{L} \right]$$

Donde:

F = Fuerza resultante en Nm

f = Coeficiente en función de cos ρ, siendo f = 1 para cos ρ=0

I_{cc}= Intensidad máxima de cortocircuito = 16.000 A eficaces

D = separación entre fases = 0.2 m

L = Longitud tramos embarrado = 375 mm

Y sustituyendo:

$$f = 13,85 \times 10^{-7} * f * \frac{I_{cc}^2}{d} * L * \left[\sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}} - \frac{d}{L} \right] \Rightarrow F = 399 \text{ Nm}$$

Por la tanto tenemos una fuerza resultante de 399 Nm.

Esta fuerza esta uniformemente repartida en toda la longitud del embarrado, se define mediante la fórmula:

$$q = \frac{F}{L}$$

Siendo:

F = Fuerza resultante (F = 399 Nm)

L = Longitud en tramos del embarrado (L = 375 mm)

Por tanto:

$$q = \frac{F}{L} \Rightarrow q = \frac{484Nw}{750mm} \Rightarrow q = 0,108Kg / mm$$

Cada barra equivale a una viga empotrada en ambos extremos, con carga uniformemente repartida.

- El momento flector máximo se produce n los extremos, siendo:

$$M_{max} = \frac{q * L^2}{12} = 1272Kgmm$$

El embarrado tiene un diámetro de 24 mm

- El modulo resistente de la barra es:

$$W = \frac{\pi}{32} \left(\frac{D^4 - d^4}{D} \right) = \frac{\pi}{32} \left(\frac{24^4 - 18^4}{24} \right) = 927mm^3$$

- La fatiga máxima es:

$$r_{m\acute{a}x} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{1272}{927} = 1,37Kg/mm^2$$

Para la barra de cobre deformada en frío tenemos:

$$r_{0,2} = 19 \text{ Kg/mm}^2 \gg r_{\text{máx}}$$

y por lo tanto existe un gran margen de seguridad.

1.2.2.4.3. Cálculo por sollicitación térmica. Sobre intensidad térmica admisible.

La sobreintensidad máxima admisible durante un segundo se determina de acuerdo con CEI 298 de 1981 por la expresión

$$S = \frac{I}{\alpha} * \sqrt{\frac{t}{\psi}}$$

Siendo:

S = Sección del conductor en $\text{mm}^2 = 198 \text{ mm}^2$

$\alpha = 13$ para el cobre

t = tiempo de duración del cortocircuito en segundos

I = Intensidad eficaz en Amperios

$\psi = 180^\circ$ para conductores inicialmente a T^a ambiente

Si reducimos este valor en 30°C por considerar que el cortocircuito se produce después del paso permanente de la intensidad nominal, y para $I = 16 \text{ KA}$:

$$\psi = 150^\circ$$

$$t = \psi * \left(\frac{S * \alpha}{I} \right)^2$$

Y sustituyendo:

$$t = 150 * \left(\frac{198 * 13}{16.000} \right)^2 = 3,88\text{s}$$

Por lo tanto y según este criterio, el embarrado podría soportar una intensidad de 16 KA eficaces durante más de 1 segundo.

1.2.2.5. Selección de las protecciones de Alta Tensión y Baja Tensión.

- **ALTA TENSIÓN**

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de Hexafluoruro de azufre, y ser este el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

- **BAJA TENSIÓN**

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

1.2.2.6. Dimensionado de la ventilación del C.T.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión.

$$Sr = \frac{W_{cu} + W_{fw}}{0,24 * K * \sqrt{h * \Delta t^3}}$$

Siendo:

W_{cu} = Perdidas en cortocircuito del transformador en kW

W_{fe} = Perdidas de vacío del transformador en KW

H = Distancia vertical entre centros de rejillas = 2 m

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0.6

Sr = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador

Sustituyendo los valores tendremos:

Potencia del Transformador	Perdidas ($W_{cu} + W_{fe}$)	Superficie mínima
630 KVA	7.8 KW	0.66 m ²

Se dispondrá de 1 rejilla de ventilación para la entrada de aire situada en la parte frontal, de dimensiones 960 * 707 mm y otras dos laterales inferiores de dimensiones 575 * 470 mm cada una, consiguiendo así una superficie total de ventilación de 1,34 m².

Para la evacuación del aire se dispondrá de una rejilla posterior superior, otras dos laterales superiores tal y como se pueden ver en el plano correspondiente.

Las rejillas de entrada y salida de aire irán situadas en las paredes a diferente altura, siendo la distancia medida verticalmente de separación entre los dos puntos medios de dichas rejillas de 2 m., tal como se ha tenido en cuenta en el cálculo anterior.

1.2.2.7. Dimensiones del pozo apagafuegos.

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigeradamente que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total:

Potencia del transformador	Volumen mínimo del foso
630 KVA	540 Litros

1.2.2.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

1.2.2.8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 100 Ωm

1.2.2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (compañía Endesa (C.S.E.)), el tiempo máximo de eliminación del defecto es de 1 s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la compañía son:

$$K = 78.5 \text{ y } n = 0.18$$

Por otra parte los valores de impedancia de puesta a tierra del neutro corresponden a:

$$R_n = 12 \, \Omega, X_n = 0 \, \Omega$$

Con:

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_d(\text{máx}) = \frac{20.000V}{\sqrt{3} * Z_n}$$

Con lo que el valor obtenido de $I_d = 952.25 \text{ A}$

1.2.2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

*** TIERRA DE PROTECCIÓN**

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de

instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por INESA, conforme a las características del centro de transformación objeto el presente cálculo, siendo entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de características que se indican a continuación

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras UNESA

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.135 \Omega/(\Omega)$$

$$K_p = 0.0252 V/(\Omega mA)$$

- Descripción:

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre de 0.6/1 KV protegido contra daños metálicos.

* TIERRA DE SERVICIOS

Se conectará a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras UNESA.

- Parámetros característicos

$$K_r = 0.135 \, \Omega / (\Omega)$$

$$K_p = 0.0252 \, V / (\Omega mA)$$

- Descripción:

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm, y la longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m, y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud del conductor desde la primera pica será de 6 m, dimensiones que tendrá que haber disponibles en el terreno.

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre de 0.6/1 KV protegido contra daños metálicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá de ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0.650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de tierra de protección y las picas de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

1.2.2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

*** TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas a del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondiente (I_d , U_d) utilizaremos las siguientes formulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t

$$R_t = K_r * \alpha$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{20.000V}{\sqrt{3}\sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d * R_t$$

Siendo:

$$\alpha = 100 \Omega \text{ m}$$

$$K_r = 0.135 \Omega/(\Omega\text{m})$$

Se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 13.5 \Omega$$

$$I_d = 452.82 \text{ A}$$

$$U_d = 6113.1 \text{ V}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá de ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá de ser como mínimo de 8.000 V.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del Centro, y por tanto no afectan a la red de Baja Tensión.

Comprobamos así mismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO

$$R_t = K_r * \alpha = 0.135 * 100 = 13.5 \Omega$$

Que vemos que es inferior a 37Ω .

1.2.2.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones en contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y las rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior ya que estas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso del exterior vendrá determinada por las características del electrodo y la resistividad del terreno, por la expresión.

$$U_p = K_p * \alpha * I_d = 0.0252 * 100 * 452.82 = 1141.1 \text{ V}$$

1.2.2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba de acceder a una parte que pueda quedar en tensión de forma eventual este sobre una superficie equipotencial con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón será construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyen la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre si mediante soldadura eléctrica. Las conexiones entre las varillas metálicas pertenecientes a diferentes

elementos se efectuaran de forma que se consiga la equipotencialidad de éstos.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (exceptuando puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar instaladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de la paredes.

Así pues no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que el valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p(\text{acceso}) = U_d = R_t \cdot I_d = 13.5 \cdot 452.82 = 6113.1 \text{ V}$$

1.2.2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso del exterior, y en el acceso al centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_p(\text{exterior}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \sigma}{1000} \right)$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \sigma + 3 \cdot \sigma h}{1000} \right)$$

Siendo:

- **Up** = Tensiones de paso en Voltios
- **K** = 78.5
- **N** = 0.18
- **T** = Duración de la falta en segundos: 1 s
- **α** = Resistividad del terreno
- **αh** = Resistividad del hormigón = 3.000 Ωm

Con lo que obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p (\text{exterior}) = 1.256 \text{ V}$$

$$U_p (\text{Acceso}) = 8.085.5 \text{ V}$$

Así pues comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles.

- En el exterior:

$$U_p = 1141.41 \text{ V} < U_p (\text{exterior}) = 1.256 \text{ V}$$

- En el acceso al C.T.:

$$U_d = 6113.1 \text{ V} < U_p (\text{acceso}) = 8.085.5 \text{ V}$$

1.2.2.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produzca un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{\min}$. Entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\alpha * Id}{2000 * \pi}$$

Con:

$$\alpha = 100 \, \Omega\text{m}$$

$$I_d = 452.82 \, \text{A}$$

Obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\min} = 7.21 \, \text{m}$$

1.2.2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado.

No obstante, si el valor medio de las tensiones de tierra resulta elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o de contacto excesivas, se corregirán estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

1.2.3. Instalación de baja tensión.

En este apartado se realizarán todos los cálculos para hallar las secciones de los circuitos de Baja Tensión que suministrar energía a las 122 parcelas.

1.2.3.1. Previsión de potencia.

La previsión de potencia del polígono urbanizable será suma de las potencias del conjunto de viviendas y de la instalación de alumbrado.

El polígono urbanizable proyectado se compone de 122 viviendas que tienen un grado de electrificación medio, 5.75 Kw. Al aplicarles los coeficientes de simultaneidad según la hoja de interpretación nº 14 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, para un grado de electrificación medio tenemos una potencia de 106.5 Kw para las primeras 30 viviendas, y a las 92 viviendas restantes les damos una potencia de 2.5 Kw a cada una es decir:

- 30 viviendas * 3,55 Kw.....106.5 Kw
- 92 viviendas * 2,5 Kw.....230 Kw

La potencia total debida a la alimentación de cada una de las parcelas es:

$$Pt = 106.5 \text{ Kw} + 230 \text{ Kw}; \quad Pt = 336.5 \text{ Kw}$$

Para el alumbrado público, tenemos 57 luminarias modelo SPP368 de la marca Philips, cuya potencia (lámpara + equipos) asciende a 169 W de V.S.A.P., utilizadas para la iluminación de las calles.

En la iluminación del parque utilizamos 16 luminarias modelo EPS300 de la marca Philips de 125 W cada una de V.M.C.C.

El valor de la potencia para alumbrado público es de 11.633 W.

Según el R.E.B.T., en su instrucción MIE BT 032, la carga de las lámparas descarga se debe de multiplicar por 1.8, siendo la potencia total de la red de alumbrado público de:

$$Pt \text{ alumbrado} = 11.633 * 1.8; \quad Pt \text{ alumbrado} = 20.939,4 \text{ W}$$

La previsión de la potencia total del polígono urbanizable proyectado es:

$$Pt = Pt \text{ viv} + Pt \text{ alum} = 336.5 \text{ Kw} + 20.9 \text{ Kw}; \quad Pt = 357,4 \text{ Kw}$$

Para la elección del transformador, calculamos la potencia aparente:

$$S = P / \cos \rho$$

Siendo:

- **S** = Potencia aparente, en KVA
- **P** = Potencia activa, en Kw
- **Cos ρ** = Factor de potencia

Sustituyendo valores tenemos:

$$S = P / \cos \rho; \quad S = 357.4 / 0.8 = 446,75 \text{ KVA}$$

Si tenemos en cuenta que dejaremos un 35 % de reserva para una posible futura ampliación de la demanda de potencia, obtenemos:

$$S_{ct} = 446,75 \text{ KVA} + 35 \% \text{ de } 446,75 \text{ KVA} = 603,11 \text{ KVA}$$

Por tanto, se ha optado por instalar in transformador de 630 KVA, que estará situado en el Centro de Transformación.

1.2.3.2. Cálculos Eléctricos.

1.2.3.2.1. Cálculo de las líneas de distribución.

Para la alimentación del polígono urbanizable, parten del centro de transformación 4 circuitos, 3 circuitos alimentan a las 122 parcelas en la que se divide la urbanización y el cuarto circuito alimenta la línea de alumbrado de la urbanización.

1.2.3.2.1.1. Cálculo de la LÍNEA 1.

La línea de distribución 1, parte del centro de transformación y discurre por las calles IV y I de la urbanización, dotando de energía a 36 parcelas.

a) Cálculo de intensidades:

Punto C

En el punto C tenemos 18 viviendas con un grado de electrificación medio, obtenido tras aplicarle los coeficientes de simultaneidad una potencia de 73 Kw, según la hoja de interpretación nº 14 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión siendo el valor de la intensidad:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} * U * \cos \phi} = \frac{73.000}{\sqrt{3} * 380V * 0.8} \Rightarrow I_c = 138,64A$$

Punto D

En este punto tenemos el mismo número de viviendas, que en el punto C, por lo tanto:

$$I_D = I_c = 138,64 \text{ A}$$

b) Cálculo de la máxima caída de tensión admisible:

Según la instrucción MIE BT 017 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión apartado 2.1.2, la máxima caída de tensión admisible es del 5 %, teniendo en nuestro caso el valor de:

$$\Delta U = \frac{5 * 380}{100} \Rightarrow \Delta U_{\text{máx}} = 19V$$

c) Centro virtual de consumo:

Se calcula a partir de los valores de intensidad y longitud, que son conocidas, y sirve para dimensionar el primer tramo de la línea 1, el tramo AB, que es común para todas las ramificaciones de la línea 1.

$$\lambda_{AB} = \frac{L_1 I_1 \cos \rho_1 + L_2 I_2 \cos \rho_2 + \dots + L_n I_n \cos \rho_n}{I_1 \cos \rho_1 + I_2 \cos \rho_2 + \dots I_n \cos \rho_n}$$

$$\lambda_{AB} = \frac{2 * 154m * 138.64A}{2 * 138.64} \Rightarrow \lambda_{AB} = 154m$$

A continuación calculamos la sección del tramo AB, conociendo que la $I_{AL}=0.0282$. Para el cálculo de la sección, utilizamos la siguiente expresión:

$$S_{AB} = \frac{\sqrt{3} * 1}{\Delta U_{\text{máx}}} * \lambda_{AB} + \sum I * \cos \rho$$

$$S_{AB} = \frac{\sqrt{3} * 0.0282}{19V} * 154 * (138,64 * 0.8) \Rightarrow S_{AB} = 87,82mm^2$$

Esta es la sección teórica, pero la sección realmente utilizada, será la inmediata superior aceptada por las normas Técnicas de Construcción y Montaje de Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Compañía Endesa, por lo tanto:

$$S_{AB} = 95 mm^2$$

La caída real de tensión en el tramo AB es:

$$\Delta U_{AB} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{AB}}{S_{AB}} * I_{AB} * \cos \rho$$

$$\Delta U_{AB} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{50m}{95mm^2} * (2 * 138,64) * 0,8 = 5,70V$$

Por lo tanto desde el punto B hasta los puntos C y D se podrá perder:

$$\Delta U = \Delta U_{max} - \Delta U_{AB} = 19 - 5,70 \quad \Delta U = 13.30V$$

d) Cálculo de las ramificaciones:

Tramo BC y Tramo BD

Solo calculamos una derivación, ya que los dos tramos son iguales.

En las dos derivaciones de este circuito, optamos por instalar conductores de sección constante, serán de aluminio homogéneo con una sección de 95 mm²

$$\Delta U_{BC} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{BC}}{S_{BC}} * I_{BC} * \cos \rho$$

$$\Delta U_{AB} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{104m}{95mm^2} * 138,64 * 0,8 = 5,93V$$

$$\Delta U_{AB} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{112m}{95mm^2} * 138,64 * 0,8 = 6,39V$$

1.2.3.2.1.2. Cálculo de la LÍNEA 2

Esta línea suministrará energía a 44 viviendas, parte del centro de Transformación y discurre por las calles II y VII y camino de Úbeda.

a) Cálculo de intensidades:

PUNTO C

En este punto hay 10 viviendas con un grado de electrificación medio, teniendo una potencia de 44 Kw según la hoja de interpretación nº 14 de Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

$$I_D = \frac{P_c}{\sqrt{3} * U * \cos\phi} = \frac{44.000}{\sqrt{3} * 380V * 0.8} \Rightarrow I_D = 83,56A$$

PUNTO D

En este punto se alimentan 8 viviendas todas de grado de electrificación medio, consumiendo una potencia de 36 Kw tras aplicarles los coeficientes de simultaneidad.

$$I_D = \frac{P_c}{\sqrt{3} * U * \cos\phi} = \frac{36.000}{\sqrt{3} * 380V * 0.8} \Rightarrow I_D = 68.37A$$

PUNTO E

En el punto E hay 9 viviendas, de grado de electrificación medio y según la hoja de interpretación nº 14 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión tenemos una potencia de 40 Kw.

$$I_E = \frac{P_c}{\sqrt{3} * U * \cos\phi} = \frac{40.000}{\sqrt{3} * 380V * 0.8} \Rightarrow I_E = 75.97A$$

PUNTO F

En este punto tenemos 17 viviendas, también con grado de electrificación medio, consumiendo una potencia de 70 Kw, tras aplicarles los coeficientes de simultaneidad

$$I_F = \frac{P_c}{\sqrt{3} * U * \cos \phi} = \frac{70.000}{\sqrt{3} * 380V * 0.8} \Rightarrow I_F = 132,94A$$

b) Cálculo e la máxima caída de tensión admisible:

Esta será del 5 % como se indica en la instrucción MIE BT 017, apartado 2.1.2. del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión siendo su valor:

$$\Delta U = \frac{5 * 380}{100} \Rightarrow \Delta U_{máx} = 19V$$

c) Centro virtual de consumo:

Al igual que en la línea 1, determinaremos al centro virtual de consumo para dimensionar el tramo AB

$$\lambda_{AB} = \frac{L_1 I_1 \cos \phi_1 + L_2 I_2 \cos \phi_2 + \dots + L_n I_n \cos \phi_n}{I_1 \cos \phi_1 + I_2 \cos \phi_2 + \dots + I_n \cos \phi_n}$$

$$\lambda_{AB} = \frac{83.56 (8m + 60m) + 68,37(68m + 42m) + 75,97(68m + 50m) + 132,94(68m + 164)}{83,56 + 68.37 + 75.95 + 132.94}$$

$$\lambda_{AB} = 146,91m$$

Ahora calculamos la sección del tramo AB, teniendo en cuenta que $\rho_{AL} = 0.0282$.

$$S_{AB} = \frac{\sqrt{3} * I}{\Delta U_{máx}} * \lambda_{AB} + \sum I * \cos \phi$$

$$S_{AB} = \frac{\sqrt{3} * 0.0282}{19V} * 146,91 * (360,82 * 0.8) \Rightarrow S_{AB} = 111,43mm^2$$

Esta es la sección teórica, pero la sección práctica aceptada por las normas de la compañía suministradora es la inmediata superior es decir:

$$S_{AB} = 150 \text{ mm}^2$$

$$\Delta U_{AB} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{AB}}{S_{AB}} * I_{AB} * \cos \rho$$

$$\Delta U_{AB} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{8\text{m}}{95\text{mm}^2} * (83.56\text{A} + 68.37\text{A} + 75.97 + 132.94) * 0.8 = 0.75\text{V}$$

Del punto B al Punto C se podría perder:

$$\Delta U = \Delta U_{\text{max}} - \Delta U_{AB} = 19 - 0.75; \quad \Delta U = 18.25 \text{ V}$$

d) Cálculo de las ramificaciones:

A lo largo de todas las derivaciones de este circuito, se han optado por instalar conductores de sección constante, utilizando conductores de aluminio homogéneo con una sección de 150 mm².

La caída de tensión en el tramo BC, será:

$$\Delta U_{BC} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{BC}}{S_{BC}} * I_{BC} * \cos \rho$$

Teniendo en cuenta que I_{BC} es igual a la suma de todas las intensidades que soporta el tramo BC, y que L_{BC} , se calcula así:

$$L_{BC} = \frac{68.37\text{A} * 102 + 75.97\text{A} * 118\text{m} + 132.94 + 224\text{m} + 83.56\text{A} * 60\text{m}}{68.37\text{A} + 75.97\text{A} + 132.94\text{A} + 83.56\text{A}}$$

$$L_{BC} = 140.6 \text{ m}$$

Ahora podemos calcular la ΔU_{BC}

$$\Delta U_{BC} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{140,6m}{150mm^2} * (68.37 + 75.97 + 132.94 + 83.56) * 0,8 = 5,93V$$

$$\Delta U_{BC} = 11,91 V$$

Desde el punto C a los puntos D, E, y F se podrá perder como máximo:

$$\Delta U = \Delta U_{AB} - \Delta U_{BC} = 18,25 V - 11,91 V$$

$$\Delta U = 6,34 V$$

TRAMO CF

En esta derivación se instalarán conductores de sección constante e igual a 150 mm²

La caída real de tensión en el tramo CF es de:

$$\Delta U_{CF} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{BC}}{S_{BC}} * I_{BC} * \cos \rho$$

$$\Delta U_{CF} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{164m}{150mm^2} * 132,94 * 0,8 \Rightarrow \Delta U_{CF} = 5,6V$$

TRAMO CD

En esta derivación también usaremos conductores de sección constante e igual a 150 mm²

La caída real de tensión en el tramo CF es de:

$$\Delta U_{CD} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{CD}}{S_{CD}} * I_{CD} * \cos \rho$$

$$\Delta U_{CD} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{42m}{150mm^2} * 68,37 * 0,8 \Rightarrow \Delta U_{CD} = 0,74V$$

TRAMO CE

Al igual que en los tramos anteriores utilizaremos conductores de sección constante e igual a 150 mm²

$$\Delta U_{CE} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{CE}}{S_{CE}} * I_{CE} * \cos \rho$$

$$\Delta U_{CE} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{50m}{150mm^2} * 75,97 * 0,8 \Rightarrow \Delta U_{CE} = 0,99V$$

1.2.3.2.1.3. Cálculo de la LÍNEA 3

Esta línea abastece de energía eléctrica a 42 parcelas, parte del Centro de transformación y se extiende por las calles II, VI y camino de Úbeda.

A) Cálculo de intensidades:

PUNTO C

En este punto tenemos 6 viviendas con un grado de electrificación medio (5 KW), teniendo una potencia de 28 KW, según la hoja de interpretación nº 14 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

$$I_c = \frac{28.000W}{\sqrt{3} * 380V * 0.8} = 53.18A$$

PUNTO D

En el punto D hay 12 viviendas de 5 Kw cada una, teniendo una potencia de 52 Kw, tras aplicar los coeficientes de simultaneidad:

$$I_D = \frac{52.000 W}{\sqrt{3} * 380V * 0.8} = 98,76A$$

PUNTO E

Aquí tenemos 8 viviendas también de 5 Kw, teniendo ahora una potencia de 236 KW, según la hoja de interpretación nº 14 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

$$I_E = \frac{36.000W}{\sqrt{3} * 380V * 0.8} = 68,37A$$

PUNTO F

Aquí tenemos 17 viviendas, de 5 Kw cada una, y con una potencia total prevista de 67 KW, según la hoja de interpretación nº 14 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

$$I_F = \frac{67.000W}{\sqrt{3} * 380V * 0.8} = 152.8$$

B) Cálculo de la máxima caída de tensión admisible:

Esta será del 5 %, ya que así lo dice la instrucción MIE BT 017, apartado 2.1.21. del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión siendo su valor:

$$\Delta U_{max} = \frac{5 * 380}{100} \Rightarrow \Delta U_{máx} = 19V$$

C) Centro virtual de consumo:

$$\lambda_{AB} = \frac{L_1 I_1 \cos \rho_1 + L_2 I_2 \cos \rho_2 + \dots + L_n I_n \cos \rho_n}{I_1 \cos \rho_1 + I_2 \cos \rho_2 + \dots I_n \cos \rho_n}$$

$$\lambda_{AB} = \frac{53.18(16m + 30m) + 98.37(46m + 72m)}{53.18A + 98,76A + 68,37A + 127,27A} + \frac{68,37 * (46m + 80m) + 127,24A(46m + 132)}{53.18A + 98,76A + 68,37A + 127,27A}$$

$$\lambda_{AB} = 138,52m$$

Conociendo que la $I_{AL} = 0.0282$, calculamos la sección del tramo AB:

$$S_{AB} = \frac{\sqrt{3} * I}{\Delta U_{\text{máx}}} * \lambda_{AB} + \sum I * \cos \rho$$

$$S_{AB} = \frac{\sqrt{3} * 0.0282}{19V} * 138,52 * 347,55 * 0.8$$

$$S_{AB} = 99 \text{ mm}^2$$

Una vez que tenemos la sección teórica, elegimos como sección practica la inmediatamente superior aceptada por las normas de la compañía Endesa, esta será:

$$S_{ap} = 150 \text{ mm}^2$$

La caída real de tensión en el tramo AB será:

$$\Delta U_{ab} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{AB}}{S_{AB}} * I_{AB} * \cos \rho$$

$$\Delta U_{CD} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{16\text{m}}{150\text{mm}^2} * 347,55 * 0,8$$

$$\Delta U_{ab} = 1,44 \text{ V}$$

Del punto B al C, se podrá perder:

$$\Delta U = \Delta U_{\text{máx}} - \Delta U_{AB} = 19 \text{ V} - 1,44 \text{ V};$$

$$\Delta U = 17,55 \text{ V}$$

D) Cálculo de las ramificaciones:

TRAMO BC

En todas las ramificaciones de este circuito se ha optado por instalar conductores de sección constante, utilizando conductores de Aluminio homogéneo con una sección de 150 mm^2

En el tramo BC, la caída real de tensión será:

$$\Delta U_{BC} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{BC}}{S_{BC}} * I_{BC} * \cos \rho$$

El valor de la I_{BC} se obtiene sumando todas las intensidades que atraviesan el tramo BC. El valor de la L_{BC} se calcula así:

$$L_{BC} = \frac{53.18A * 30m + 68.37A * 110m + 98.76A * 102m + 127.4A * 162m}{53.18A + 68.37A + 98.76A + 127.24A}$$

$$L_{BC} = 114.52 \text{ m}$$

Con estos valores hallamos la ΔU_{BC} :

$$\Delta U_{BC} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{114.52m}{150mm^2} * (53.18 + 68.37 + 98.76 + 127.24 A) * 0.8$$

$$\Delta U_{BC} = 10.37 \text{ V}$$

La máxima caída de tensión permitida desde el punto C a los puntos D, E, F será:

$$\Delta U = \Delta U_{AB} - \Delta U_{BC} = 17.55 \text{ V} - 10.37 \text{ V}$$

$$\Delta U = 7.18 \text{ V}$$

TRAMO CF

Los conductores de este tramo serán de sección constante e igual a 150 mm². La caída de tensión real en el tramo CF es:

$$\Delta U_{CF} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{CF}}{S_{CF}} * I_{CF} * \cos \rho$$

$$\Delta U_{CF} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{132\text{m}}{150\text{mm}^2} * 127,24 * 0,8$$

$$\Delta U_{CF} = 4,38 \text{ V}$$

TRAMO CD

También usaremos conductores de sección constante de 150 mm²

$$\Delta U_{CD} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{CD}}{S_{CD}} * I_{CD} * \cos \rho$$

$$\Delta U_{CD} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{72\text{m}}{150\text{mm}^2} * 98,76 * 0,8$$

$$\Delta U_{CD} = 1,85 \text{ V}$$

TRAMO CE

Lo mismo que en los apartados anteriores utilizaremos conductores de sección constante e igual a 150 mm²

$$\Delta U_{CE} = \sqrt{3} \rho \frac{L_{CE}}{S_{CE}} * I_{CE} * \cos \rho$$

$$\Delta U_{CE} = \sqrt{3} * 0.0282 \frac{80\text{m}}{150\text{mm}^2} * 68,37 * 0,8$$

$$\Delta U_{CE} = 1,42 \text{ V}$$

1.2.3.2.1.4. Tabla resumen de las líneas de distribución.

Línea 1

TRAMO	Sección Teórica	Sección practica	AU Real
A –B	87.,82 mm ²	95 mm ²	5,70 V
B – C	Sec. constante	95 mm ²	5,93 V
B -D	Sec. constante	95 mm ²	6,39 V

Línea 2

TRAMO	Sección Teórica	Sección practica	AU Real
A –B	111,43 mm ²	150 mm ²	0,75 V
B – C	Sec. constante	150 mm ²	11,91 V
C – F	Sec. constante	150 mm ²	5,6 V
C – D	Sec. constante	150 mm ²	0,74 V
C - E	Sec. constante	150 mm ²	0,99 V

Línea 3

TRAMO	Sección Teórica	Sección practica	AU Real
A –B	99 mm ²	150 mm ²	1,44 V
B – C	Sec. constante	150 mm ²	10,37 V
C – F	Sec. constante	150 mm ²	4,38 V
C – D	Sec. constante	150 mm ²	1,85 V
C - E	Sec. constante	150 mm ²	1,42 V

1.2.3.2.2. Cálculo De las protecciones de las líneas de distribución.

Línea 1

Tiene una sección de 95 mm², y según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su instrucción MIE BT 07, apartado 3, tabla II, la máxima intensidad admisible para conductores de Aluminio de sección 95 mm² y con aislamiento de Polietileno Reticulado es de 220 A.

Por ir alojada bajo tubo directamente enterrado le aplicamos el coeficiente correspondiente, que según la MIE BT 007, apartado 4.3., es de 0,8, resultando una intensidad final de:

$$I = I_{\text{max adm}} * 0,8 \Rightarrow I = 220 \text{ A} * 0,8 \Rightarrow I = 208 \text{ A}$$

Por lo tanto el fusible seleccionado para realizar la protección de esta línea ha de ser normalizado cuya intensidad sea inferior a la intensidad calculada del circuito, por lo tanto elegiremos un fusible de 200 A.

Líneas 2 y 3

Ambas líneas tienen una sección de 150 mm² y según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su instrucción MIE BT 07, apartado 3, tabla II, la máxima intensidad admisible para conductores de Aluminio de sección 95 mm² y con aislamiento de Polietileno Reticulado es de 330 A

Tras aplicarle el coeficiente por ir alojados bajo tubos directamente enterrado, que es igual a 0,8 según la MIE BT 007, apartado 4.3, tendremos una intensidad de

$$I = I_{\text{max adm}} * 0,8 \Rightarrow I = 330 \text{ A} * 0,8 \Rightarrow I = 264 \text{ A}$$

Por lo tanto el fusible seleccionado para realizar la protección de esta línea ha de ser normalizado cuya intensidad sea inferior a la intensidad calculada del circuito, por lo tanto elegiremos un fusible de 250 A.

Línea 4

Esta línea será la encargada de la iluminación del polígono urbanizable pero que calculamos en su correspondiente apartado, por estar sus protecciones ubicadas en el “Centro de mando y protección” de los circuitos de alumbrado.

El siguiente cuadro resume las soluciones adoptadas:

Circuito	1	2	3
Intensidad (A)	208	264	264
Fusible (A)	200	250	250

1.2.4. Instalación de Alumbrado Público.

1.2.4.1. Cálculo luminotécnico.

1.2.4.1.1. Cálculo de iluminación.

❖ Método del flujo.

El método del flujo permite únicamente el cálculo de la iluminación media resultante, ya que, al no proporcionar valores puntuales de la iluminación, resulta imposible obtener los resultados en cuanto a uniformidad.

- Se basará en la fórmula, fundamental en luminotecnia:

$$\text{Nivel de iluminación} = \frac{\text{Flujo lumínico incidente}}{\text{Superficie}}$$

Si consideramos el área de la calzada iluminada por un punto de luz, su superficie vendrá definida por la expresión:

$$S = a \times d$$

Siendo:

S = superficie

a = ancho de la calzada

d = interdistancia

En el caso de implantación bilateral, el ancho a considerar es únicamente el de media calzada, es decir, $a / 2$.

En cuanto al flujo incidente, lo definiremos por:

$$F = \Phi \times F_u \times F_c$$

Siendo:

Φ = Flujo nominal emitido por la lámpara.

F_u = Factor de utilización, que indica el porcentaje del flujo de la lámpara incidente en la zona de estudio. Su cálculo se realiza mediante las curvas de coeficientes de utilización.

F_c = Factor de conservación, que indica el porcentaje del flujo restante, una vez descontadas las pérdidas por depreciación, ensuciamiento, etc.

Las curvas de coeficientes de utilización representan el porcentaje de flujo lumínico procedente de la luminaria que incide en una determinada anchura del terreno. Se obtienen a partir de las curvas isolux unitarias integrando el flujo que recae sobre franjas paralelas al eje de la calzada.

Los resultados se representan en unos ejes de coordenadas en los que las abscisas están graduadas en relaciones de distancia transversal / altura de montaje y las ordenadas en porcentajes del flujo luminoso. Normalmente, se dan dos curvas, representando el flujo luminoso hacia la calzada y hacia la acera.

Para el cálculo del factor de conservación, si no se disponen de datos derivados de la experiencia en casos similares al que se está estudiando, pueden utilizarse, como orientación, los valores siguientes, extraídos de las recomendaciones internacionales:

Característica de la zona	Luminaria abierta	Luminaria cerrada
Limpia	0.90	0.95
Intermedia	0.75	0.85
Sucia	0.65	0.70

El método del flujo, al no proporcionar, como se ha mencionado antes, valores de la uniformidad, es poco utilizable en los proyectos de alumbrado público, limitándose a estudios previos, diseños orientativos, etc.

Por el contrario, si resulta muy frecuente su aplicación para el cálculo de la interdistancia entre puntos de luz. Despejando en la fórmula anterior queda:

$$d = \frac{\Phi \times F_u \times F_c}{a \times d}$$

❖ Método punto por punto:

Para poder conocer los valores de la Uniformidad media y Uniformidad extrema, necesitamos conocer valores puntuales de la iluminación que permitan determinar la Iluminación máxima e Iluminación mínima dentro de la zona de estudio.

En el método punto por punto, la zona existente entre dos puntos de luz consecutivos, se subdivide en una retícula regular, calculando luego el Nivel de Iluminación puntual existente en cada uno de los centros de retícula:

$$\text{Nivel de iluminación medio} = \frac{\sum \text{Iluminaciones puntuales}}{\text{Números de punto de estudio}}$$

$$\text{Uniformidad media} = \frac{\text{Iluminación puntual mínima}}{\text{Iluminación media}}$$

$$\text{Uniformidad extrema} = \frac{\text{Iluminación puntual mínima}}{\text{Iluminación puntual máxima}}$$

Lógicamente, cuanto más reducidas son las dimensiones de la retícula más exacto resultará el cálculo, pero también más laborioso. Normalmente se utilizan retículas con lados comprendidos entre 3 y 5 metros.

❖ **Método de los doce puntos:**

Es fundamentalmente un método de cálculo punto por punto en el que, para evitar la laboriosidad, se elige un número reducido de puntos cuya representatividad permite obtener unos resultados suficientemente aproximados.

Como norma se toman 12 puntos en la calzada y 6 en la acera, distribuidos regularmente. Los puntos se seleccionan en los bordillos y en los ejes aproximados de circulación de los vehículos. Con las iluminancias resultantes, se hallan fácilmente las uniformidades, y se pueden dibujar las curvas isolux sobre el terreno.

Para este cálculo, se parte de las curvas isolux unitarias de la luminaria. Estas curvas se han obtenido en el laboratorio y vienen referidas a una altura de 1 metro y para un flujo luminoso de 1000 lúmenes. La

escala del dibujo es 1 : 25, o sea, que la dimensión de 1m, se representa por 40 mm.

Para aplicar el método de los doce puntos propiamente dicho, se empieza dibujando en un papel transparente la planta de la calle a la escala: 40 / H.

El transparente se coloca, convenientemente orientado, sobre las curvas isolux unitarias, haciendo coincidir el centro de coordenadas con la proyección vertical del aparato y anotando las lecturas obtenidas.

Se procede después al cálculo de las iluminaciones en cada uno de los puntos elegido, sumando las influencias de las distintas luminarias sobre dichos puntos.

Una vez obtenidas las iluminaciones de cada punto, debe procederse a la transformación de los valores resultantes, multiplicándose por el coeficiente k, que nos transforma las mediciones de las curvas isolux unitarias a los valores reales,

$$k = \frac{\Phi \times Fc}{1000 \times H^2}$$

Siendo:

H: la altura del punto de luz.

Multiplicando por k los valores anteriormente obtenidos, hallamos las iluminaciones reales en cada uno de los puntos del terreno. Se procede seguidamente al cálculo de la iluminación media y de las uniformidades.

1.2.4.1.2. Cálculo de luminancia.

Así como en la determinación de los niveles de iluminación intervienen, únicamente, la distribución fotométrica de las luminarias empleadas y las características geométricas de la instalación, el cálculo de las luminancias exige el conocimiento, además, de las características de reflexión del pavimento y de la posición del observador.

En lo que se refiere a la posición del observador, se considera que está situado a 1 / 4 de la anchura de la calzada, con relación al borde

derecho de la misma. La altura del ojo, sobre la superficie del pavimento, se supone de 1,5 metros y la línea de visión formando ángulo de 0,5° a 1,5° con la horizontal, con lo que el campo de visión se sitúa entre los 60 y los 160 metros.

Debido a las dificultades que se presentan en la determinación de las características de reflexión de un pavimento concreto, se han propuesto diversos métodos para utilizar unos valores o cuadros de valores que engloban a los que se encuentran en la realidad. Vamos a considerar a continuación dos métodos de cálculo entre los más característicos.

❖ **Cálculo de luminancias medias por el método simplificado.**

Partiendo de una serie de suposiciones aceptables para muchas instalaciones normales, se ha considerado una relación constante entre la luminancia media expresada en cd / m^2 y el nivel medio de iluminación expresado en lux. Este valor, R, es función del tipo de pavimento y de la distribución fotométrica de la luminaria.

La expresión de R es:

$$R = \frac{E}{L}$$

Los valores de R que se utilizan son:

Hormigón limpio:	8
Hormigón sucio:	10
Pavimentos claros:	10
Pavimentos medios:	14
Pavimentos oscuros:	18
Adoquinados:	13

Cuando se trata de luminarias desenfiladas (cut-off), estos valores deben incrementarse, aproximadamente, en un 40%.

Conocidos pues el nivel medio de iluminación, el tipo de pavimento y la luminaria utilizada, puede determinarse fácilmente la luminancia media.

❖ **Cálculo de luminancias por el método punto por punto.**

Cuando se exigen unas condiciones precisas de uniformidad y niveles de luminancia, es necesario recurrir al método punto por punto.

Para realizar los cálculos se impone de forma obligatoria el uso del ordenador por lo que nos limitaremos a exponer los principios y bases generales que permiten una interpretación correcta del método.

Como se sabe, la luminancia en un punto viene expresada por: $L = q \times E$ en la que "q" es el coeficiente de luminancia. Este coeficiente, supuesto el observador situado a $1/4$ de la anchura de la calzada, varía únicamente en función de las coordenadas angulares α y β del rayo incidente.

Partiendo de la expresión de la iluminación: $E = (I / H^2) \cdot \cos^3 \alpha$

Resulta que la luminancia será: $L = (I / H^2) q \cos^3 \alpha$

Disponiendo de las curvas isocandelas de la luminaria y de las curvas $q \cos^3 \alpha$ propias del pavimento, se podrá determinar la luminancia debida a cada rayo incidente y, la total en ese punto, como suma de las anteriores.

Debido a la dificultad que hemos citado anteriormente, de conocer con exactitud los valores de $q \cos^3 \alpha$ de un pavimento determinado, la CIE ha definido unos tipos característicos para los que se conocen sus tablas $q \cos^3 \alpha$

Las definiciones orientativas son:

Tipo R1- Revestimientos asfáltico con un mínimo del 15% de material artificial claro.

Tipo R2- Revestimiento de textura rugosa y con agregados normales.

Tipo R3- Asfalto bituminoso.

Tipo R4- Asfalto bituminoso después de varios meses de uso.

1.2.4.1.3. Cálculo del deslumbramiento.

➤ **Deslumbramiento molesto. Índice G:**

El índice G nos permite evaluar el deslumbramiento molesto. Este valor deber ser igual o superior a 5, tal y como se puede indicar en tabla indicada en la memoria descriptiva.

Para el cálculo de este índice, se aplica la siguiente fórmula:

$$G = SLI + 0.97 \log L + 4.41 \log h' - 1.46 \log P$$

Donde:

SLI = índice en función del tipo de luminaria, facilitado por el fabricante

L = luminancia media de la vía en cd / m^2

h' = altura reducida del punto de luz con relación al eje del observador

P = número de luminarias por km de vía

➤ **Deslumbramiento perturbador:**

El deslumbramiento perturbador se asimila a una luminancia uniforme equivalente, resultante de la difusión de la luz en el ojo, que se superpone a la imagen retiniana como un velo.

La expresión de esta luminancia de velo es:

$$L_v = k \frac{E_g}{\Phi^2}$$

Siendo:

E_g = Iluminación en lux, a la altura del ojo del observador, producida por la fuente luminosa, en el plano perpendicular a la línea de observación.

Φ = ángulo en grados entre la dirección de observación y la de la fuente luminosa deslumbrante.

k = constante igual a 10.

En una instalación completa, la luminancia de velo total se obtiene por la suma de las luminancias individuales.

El porcentaje del incremento umbral (TI) es la variable utilizada para cuantificar el deslumbramiento perturbador y será inferior al 10%.

Como se supone que el ángulo muerto debido al techo del vehículo es de 20° las incidencias de las luminarias superiores a este valor, no son tenidas en cuenta en los cálculos de este tipo de deslumbramiento.

Por otra parte, se considera que el conductor dirige su visión a un punto situado a 90 metros, en la dirección de la carretera y en un plano orientado un grado por debajo de la horizontal.

1.2.4.1.4. Estudio luminotécnico.

Los resultados del estudio luminotécnico se han obtenido mediante el empleo del programa de iluminación “ATP”, cuya forma de proceder está basada en el método de los doce puntos.

Los resultados obtenidos mediante el uso de este programa informático, se encuentran reflejados en el Anexo a la Memoria III, apartado 1.4 de este proyecto.

1.2.4.2. Cálculos eléctricos de la red de alumbrado público.

Las consideraciones que se han tenido en cuenta en los cálculos eléctricos de las líneas de alumbrado público, son las siguientes:

La alimentación de los puntos de luz se efectuará mediante red subterránea en baja tensión constituida por tres fases y neutro con una tensión de 380 V entre fases y de 220 entre fase y neutro con frecuencia de 50 Hz. El conductor será de cobre con aislamiento RV-0,6/1KV.

En la canalización subterránea los conductores serán unipolares por tres conductores independientes o fases iguales, y uno así mismo independiente y de idéntica sección para el neutro. Al último punto de luz solo llegará una fase y el neutro. La sección mínima para las redes subterráneas será de 6 mm², según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su instrucción MIE BT 009, apartado 1.1.1. La caída de tensión en el receptor más alejado desde el cuadro de mando no excederá en un 3% de acuerdo con lo especificado en el Reglamento Electrotécnico en su instrucción MIE BT 017, apartado 2.1.2.

Por tratarse de los equipos con lámparas, la potencia total será la propia de las lámparas multiplicado por 1,8, según instrucción MIE BT 009, apartado 1.2.2. del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.2.4.2.1. Secciones y protecciones de las líneas de distribución de alumbrado público.

El cálculo de las caídas de tensión de estas líneas se han hecho teniendo en cuenta todos los datos de partida de la instalación así como los resultados obtenidos. Las formulas empleadas son las siguientes:

- Para los dos últimos tramos de cada ramificación suministro monofásico
- Para cálculo de la intensidad:

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi}$$

Siendo:

I = Intensidad en Amperios

P = Potencia de cálculo correspondiente a 1,8 veces la potencia teórica de las lámparas

U= Tensión entre fase y neutro

φ = Angulo de desfase entre tensión e intensidad

- Para el cálculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{2 * P * L}{\rho * S * U}$$

Siendo:

u = Caída de tensión en voltios

L = Longitud en cada tramo

P = Potencia correspondiente a cada tramo

ρ = Resistividad del cobre (=56)

U = Tensión en Voltios

S = Sección comercial adoptada

Para los demás tramos, suministro trifásico.

- Para el cálculo e la intensidad:

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

Siendo:

I = Intensidad en Amperios

P = Potencia de cálculo correspondiente a 1,8 veces la potencia teórica de las lámparas

U = Tensión entre fase y neutro

ϕ = Angulo de desfase entre tensión e intensidad

- Para el cálculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{P * L}{\rho * S * U}$$

Siendo:

u = Caída de tensión en voltios

L = Longitud en cada tramo

P = Potencia correspondiente a cada tramo

ρ = Resistividad del cobre (=56)

U = Tensión en Voltios

S = Sección comercial adoptada

A continuación adjudicamos una serie de tablas con los resultados obtenidos para la longitud de cada tramo, así como la potencia, intensidad, sección y caída de tensión parcial, teniendo en cuenta que la denominación empleada en la tabla se corresponde con la denominación empleada en los tramos del plano nº 5, de la red de alumbrado público.

Todos los cálculos se han realizado con las siguientes características:

- Tensión 380/220 V
- Resistividad del cobre $\rho = 56$
- Caída de tensión máxima: 3%
- Factor de potencia 0,8
- Factor que multiplica la potencia nominal de las lámparas de descarga: 1.8
- Tipo de instalación: Subterránea

1.2.4.2.2. Cuadro resumen circuitos de alimentación público.

CIRCUITO nº 1

Circuito principal 1

Tramo	Longitud (m)	Potencia (W)	Intensidad (A)	Sección mm ²	C.d.t. Parcial (V)	C.d.t. Total (V)
CM-42	20	1.512	5,2	4 * 6	0,43	0,43
42-41	15	1.344	4,6	4 * 6	0,28	0,71
41-40	15	1.176	4,0	4 * 6	0,25	0,96
40-17	20	1.088	3,4	4 * 6	0,28	1,24
17-18	15	840	2,9	4 * 6	0,18	1,42
18-19	15	672	2,3	4 * 6	0,14	1,56
20-21	15	504	1,7	4 * 6	0,11	1,67
21-22	15	336	3,4	3*6	0,25	1,92
22-23	18	168	1,7	2*6	0,15	2,07

Caída de tensión final: 2,07 V (0,54 %)

Derivación 1.1:

Tramo	Longitud (m)	Potencia (W)	Intensidad (A)	Sección mm ²	C.d.t. Parcial (V)	C.d.t. Total (V)
17-16	17	1.344	4,6	4 * 6	0,32	1,56
16-15	15	1.176	4,0	4 * 6	0,25	1,81
15-14	15	1.08	3,4	4 * 6	0,21	2,02
14-13	15	840	2,9	4 * 6	0,18	2,20
13-12	15	672	2,3	4 * 6	0,14	2,34
12-11	17	504	1,7	4 * 6	0,12	2,46
11-10	15	336	3,4	3*6	0,25	2,71
10-9	16	168	1,7	2*6	0,13	2,84

CIRCUITO nº 2

Circuito principal 2:

Tramo	Longitud (m)	Potencia (W)	Intensidad (A)	Sección mm ²	C.d.t. Parcial (V)	C.d.t. Total (V)
CM-43	15	1.848	6,3	4 * 6	0,39	0,39
43-44	15	1.680	5,7	4 * 6	0,36	0,75
44-45	15	1.512	5,2	4 * 6	0,32	1,07
5-46	15	1.344	4,6	4 * 6	0,28	1,35
46-47	15	1.176	4,0	4 * 6	0,25	1,60
47-48	15	1.008	3,4	4 * 6	0,21	1,81
48-49	18	840	2,9	4 * 6	0,21	2,02
49-27	20	672	2,3	4 * 6	0,16	2,21
27-26	15	504	1,7	4 * 6	0,11	2,32
26-25	15	336	3,4	3*6	0,25	2,57
25-24	15	168	1,7	2*6	0,12	2,69

Caída de tensión final: 2,69 V (0,71%)

Derivación nº 2.1:

Tramo	Longitud (m)	Potencia (W)	Intensidad (A)	Sección mm ²	C.d.t. Parcial (V)	C.d.t. Total (V)
27-28	15	672	2,3	4 * 6	0,14	2,35
28-29	15	504	1,7	4 * 6	0,11	2,46
29-30	15	336	3,4	3 * 6	0,25	2,71
30-31	15	168	1,7	2 * 6	0,12	2,83

Caída de tensión final 2,83 V (0,74 %)

CIRCUITO nº 3

Circuito principal 3:

Tramo	Longitud (m)	Potencia (W)	Intensidad (A)	Sección mm ²	C.d.t. Parcial (V)	C.d.t. Total (V)
CM-39	22	2.016	6,9	4 * 6	0,63	0,63
39-38	15	1.848	6,3	4 * 6	0,39	1,02
38-37	15	1.680	5,7	4 * 6	0,36	1,38
37-36	15	1.512	5,2	4 * 6	0,32	1,70
36-35	15	1.344	4,6	4 * 6	0,28	1,98
35-34	17	1.176	4,0	4 * 6	0,28	2,26
34-33	15	1.008	3,4	4 * 6	0,21	2,47
33-32	16	840	2,9	4 * 6	0,19	2,66
32-5	19	672	2,3	4 * 6	0,18	2,84
5-6	15	504	1,7	4 * 6	0,11	2,95
6-7	15	336	3,4	3 * 6	0,25	3,20
7-8	15	168	1,7	2*6	0,12	3,32

Caída de tensión final: 3,32 V (0,87%)

Derivación nº 3.1:

Tramo	Longitud (m)	Potencia (W)	Intensidad (A)	Sección mm ²	C.d.t. Parcial (V)	C.d.t. Total (V)
5-4	15	672	2,3	4 * 6	0,14	2,98
4-3	15	504	1,7	4 * 6	0,11	3,09
3-2	15	336	3,4	3 * 6	0,25	3,34
2-1	15	168	1,7	2 * 6	0,12	3,46

Caída de tensión final 3,46 V (0,91 %)

CIRCUITO nº 4

Circuito principal 4:

Tramo	Longitud (m)	Potencia (W)	Intensidad (A)	Sección mm ²	C.d.t. Parcial (V)	C.d.t. Total (V)
CM-54	27	1.100	3,8	4 * 6	0,42	0,42
54-55	15	950	3,2	4 * 6	0,20	0,62
55-56	15	800	2,7	4 * 6	0,17	0,79
56-57	15	650	2,2	4 * 6	0,14	0,93
57-73	12	500	1,7	4 * 6	0,08	1,01
73-72	15	375	1,3	4 * 6	0,08	1,09
72-71	10	250	2,6	3 * 6	0,12	1,21
71-70	15	125	1,3	2 * 6	0,09	1,30

Caída de tensión final: 1,30 V (0,34%)

Derivación nº 4.1:

Tramo	Longitud (m)	Potencia (W)	Intensidad (A)	Sección mm ²	C.d.t. Parcial (V)	C.d.t. Total (V)
73-68	32	1.125	3,8	4 * 6	0,56	1,52
68-67	10	1.000	3,4	4 * 6	0,14	,166
67-66	13	875	2,3	4 * 6	0,16	1,82
66-62	16	750	2,6	4 * 6	0,17	1,99
62-63	13	625	2,1	4 * 6	0,11	2,10
63-64	10	500	1,7	4 * 6	0,07	2,17
64-60	16	375	1,3	4 * 6	0,08	2,25
60-59	10	250	2,6	3 * 6	0,12	2,37
59-58	15	125	1,3	2 * 6	0,09	2,46

Caída de tensión final 2,46 V (0,65 %)

Derivación nº 4.2:

Tramo	Longitud (m)	Potencia (W)	Intensidad (A)	Sección mm ²	C.d.t. Parcial (V)	C.d.t. Total (V)
73-69	32	1.047	3,6	4 * 6	0,47	1,48
69-65	16	922	3,2	4 * 6	0,21	1,69
65-61	17	797	02,7	4 * 6	0,19	1,88
61-53	12	672	2,3	4 * 6	0,11	1,99
53-52	15	504	1,7	4 * 6	0,11	2,10
52-51	15	336	3,4	3 * 6	0,25	2,35
51-50	15	168	1,7	2 * 6	0,12	2,47

Caída de tensión final 2,47 V (0,65 %)

1.2.4.2.3. Sección de las líneas de mando.

Consideramos que estamos ante la instalación subterránea de Alumbrado Público, tendremos en cuenta las mismas consideraciones de cálculos para las líneas de mando

Es por ello que, como la pequeña potencia consumida por los equipos auxiliares si la comparamos con la consumida por las lámparas, no resulta necesario realizar los cálculos de la sección, por lo que adoptamos la mínima establecida por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su instrucción MIE BT 009, la cual está establecida en 6 mm²

1.2.4.2.4. Cuadro de mando.

A este cuadro de mando hay conectadas 57 luminarias SPP368 de la marca Philips, cuya potencia (lámpara + equipos) es de 169 W de V.A.S.P., y 16 luminarias modelo EPS300, también de la marca Philips, y con una potencia cada una de 125 W, siendo la potencia total correspondiente de 11.633 W.

La potencia de cálculo será:

$$P_c = P * 1.8 = 11.633 * 1.8; P_c = 20.939,4 \text{ W}$$

Por tanto la intensidad será

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} U \cos \varphi} = \frac{20.939,4}{\sqrt{3} * 380 * 1.8} \Rightarrow I = 17,67 A$$

1.2.4.2.4.1. Caídas de tensión en el cuadro de mando.

Las caídas de tensión en el cuadro de mando son las siguientes:

CIRCUITO	CAIDA DE TENSIÓN (V)	CAIDA DE TENSIÓN (%)
Nº 1	2,84	0,75
Nº 2	2,83	0,74
Nº 3	3,46	0,91
Nº 4	2,47	0,65

Puesto que la caída de tensión es 3,46 V (0,91%) tendremos que la caída de tensión disponible para la acometida del cuadro será de:

$$3 \% - 0,91 \% = 2,09 \%$$

Lo equivalente a:

$$u = \frac{u(\%) * U}{100} \Rightarrow u = \frac{2,09 * 380V}{100} \Rightarrow 7,94V$$

Por lo tanto la caída máxima de tensión admisible en la acometida está cifrada en 7,94 V.

Para la intensidad demandada y con el valor de $u = 7,94 V$, calculamos la sección de la acometida del cuadro:

$$S = \frac{P_c * L}{\rho * U * u} \Rightarrow \frac{20.939,4W * 6m}{56 * 380 * 7,94} \Rightarrow S = 0,74mm^2$$

Observamos que la sección resultante es menor que los 6 mm² que impone el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión como mínimos, por lo que adoptamos esta sección mínima tendremos una caída de tensión de:

$$u = \frac{P_c * L}{\rho * U * S} \Rightarrow \frac{22406.4W * 6m}{56 * 380 * 6mm^2} \Rightarrow u = 1,05V \text{ mm}^2$$

Con este valor tendremos una caída de tensión en tanto por ciento de:

$$u(\%) = \frac{u(V) * U}{100} \Rightarrow u(\%) = \frac{0,08V * 380V}{100} \Rightarrow u(\%) = 0.28\%$$

Por lo que la caída de tensión total será:

$$1.67 \% + 0.28 \% = 1.95\%$$

Que es menor que la caída de tensión máxima, fijada por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, que está cifrada en el 3 %.

Además hemos de comprobar si la sección es correcta por densidad de corriente:

$$d = \frac{I}{S}$$

Siendo:

d = Densidad de corriente

I = Intensidad en Amperios

S = Sección del conductor en mm²

Para un conductor tetrapolar de cobre de 6 mm² con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), corresponde a una intensidad de 66 A, según la tabla I de la instrucción MIE BT 007, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Debemos además, aplicarle el correspondiente factor de potencia por conductores enterrados tal y como se indica en el apartado 4.3 de la instrucción MIE BT 007 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y que está estipulado en 0.8 por lo que tendremos

$$d_{\max} = \frac{I}{S} \Rightarrow d_{\max} = \frac{66A * 0.8}{6\text{mm}^2} \Rightarrow d_{\max} = 8.80 \text{ A/mm}^2$$

Y como la densidad que tenemos en nuestro caso es de:

$$d = \frac{I}{S} \Rightarrow d = \frac{42.5A * 0.8}{6\text{mm}^2} \Rightarrow d_{\max} = 5.66 \text{ A/mm}^2$$

Como se aprecia esta densidad de corriente es menor que la densidad máxima establecida ($5.66 \text{ A/mm}^2 < 8.80 \text{ A/mm}^2$), por lo que podemos afirmar que la sección de 6 mm^2 utilizada para la acometida del cuadro de mando se puede dar por correcta.

1.2.4.2.5. Puesta a tierra de las columnas de alumbrado.

La puesta a tierra de las columnas de las luminarias se hará a través de una pica de cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro para cada columna de alumbrado. Las picas de cada circuito serán unidas entre si por medio de un conductor de cobre desnudo de 35 mm^2 de sección.

Según la instrucción MIE BT 039 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, el electrodo de puesta a tierra se dimensionará de tal forma que el valor de su resistencia de tierra sea tal que cualquier masa no pueda dar tensiones de contacto superiores a 24 V

La resistencia de la pica vertical viene dada por la expresión:

$$R_p = \frac{\rho}{L}$$

Siendo:

R_p = Resistividad de tierra de la pica en Ohmios

ρ = Resistividad del terreno, en Ohmios por metro

L = longitud de la pica, en metros

Considerando una resistividad del terreno de $100 \Omega \text{ m}$ y una longitud de la pica de 2 m , obtenemos un valor para la resistencia de tierra de la pica de:

$$R_p = \frac{\rho}{L} \Rightarrow R_p = \frac{100 \Omega \text{ m}}{2} \Rightarrow R_p = 50 \Omega$$

Debido a que cada circuito está protegido con interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad, la tensión en cada tramo concreto vendrá dada por:

$$V = R_p * I_d$$

Donde:

V = Tensión de defecto, en Voltios

R_p = Resistencia de tierra de la pica en ohmios

I_d = Intensidad de defecto, en Amperios

Sustituyendo tenemos un valor de la tensión de contacto de:

$$V = R_p * I_d \Rightarrow V = 50 \Omega * 0.03 \text{ A} \Rightarrow V = 1.5 \text{ V}$$

Tensión de contacto muy inferior a la máxima permitida que como hemos visto está cifrada en 24 Voltios , por lo que queda comprobado que la puesta a tierra empleada está en concordancia con la reglamentación vigente.

1.2.4.3. Cálculos de los bloques de cimentación de los soportes de las luminarias.

Para el cálculo de las dimensiones de los bloques de cimentación hemos utilizado el método de cálculo por aproximaciones sucesivas de Andrea y Norsa, según la fórmula siguiente:

$$M_s = \frac{NC}{2} - \frac{2 * N^2}{3 * C * P} + \left(\frac{80}{6561} * \frac{C^2 p^2 h^3}{N} \right)$$

Siendo:

Ms = Momento de estabilidad

N = Carga vertical total (peso del báculo + peso del macizo)

C = Lado del bloque

H = Profundidad o altura del bloque

P = Presión del suelo en la base del macizo

La estabilidad del conjunto del bloque mas báculo se consigue cuando el momento de estabilidad, con relación a la arista comprimida, es igual o superior al par de vuelo “Mr”, es decir:

$$Ms / Mr > 1$$

El valor del par de vuelo “Mr” lo obtenemos de la siguiente expresión:

$$Mr = M + (T h)$$

Siendo:

M = Momento flector a nivel del suelo

T = Esfuerzo cortante

H = Profundidad o altura del bloque

Calculamos ahora el momento de estabilidad de nuestra cimentación de 0.9 m de profundidad y 0,7 m de lado, correspondientes al báculo de 6 m de altura:

La carga vertical “N” (peso del macizo de hormigón + Peso del báculo + peso de la luminaria) será:

- P1 = Peso del macizo de hormigón
- P1 = Volumen dado de hormigón * densidad del hormigón

Donde:

Volumen dado del hormigón = C * C * h

Densidad del hormigón = 2.200 Kg / m³

Por lo tanto:

$$P1 = (0,7 * 0,7 * 0,9) * 2200 \text{ Kg/m}^3 ; P1 = 970,2 \text{ Kg}$$

- Peso de la luminaria SPP368 + lámpara + equipos:

$$P2 = 11,5 \text{ Kg} + 0156 \text{ Kg}; P2 = 12 \text{ Kg aproximadamente}$$

- Peso del báculo incluidos accesorios: P3 = 70 Kg

Por lo tanto, la carga vertical total será:

$$N = P1 + P2 + P3; N = 970 \text{ Kg} + 12 \text{ Kg} + 70 \text{ Kg}; N = 1052 \text{ Kg}$$

Suponemos una presión del suelo en la base del macizo igual a 2 bares, por lo tanto tendremos una presión de:

$$P = \frac{2 * 10^5}{9.8} \Rightarrow 20408 \text{ Kg/m}^2$$

Por lo tanto una vez que conocemos todas las variables podemos obtener el valor del Momento de Estabilidad:

$$Ms = \frac{NC}{2} - \frac{2 * N^2}{3 * C * P} + \left(\frac{80}{6561} * \frac{C^2 p^2 h^3}{N} \right)$$

$$Ms = \frac{1052 \text{ Kg} * 0,7 \text{ m}}{2} - \frac{2 * (1052 \text{ Kg})^2}{3 * 0,7 \text{ m} * 2048 \text{ Kg/m}^2} + \left(\frac{80}{6561} * \frac{0,7 \text{ m}^2 (20408 \text{ Kg/m}^2)^2 0,9 \text{ m}^3}{1052 \text{ Kg}} \right)$$

$$Ms = 2040.9 \text{ Kgm}$$

El par de vuelo será:

$$Mr = M + (Th) \Rightarrow Mr = 1.700 \text{ Kgm} + (230 \text{ Kg} * 0,9 \text{ m}) \Rightarrow Mr = 1907 \text{ Kgm}$$

Vemos si obtenemos la estabilidad del conjunto de bloque mas báculo:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq 1 \Rightarrow \frac{2040.9 \text{Kgm}}{1907 \text{Kgm}} \geq 1 \Rightarrow 1.07 \geq 1$$

Por lo tanto como podemos apreciar en los cálculos si simple con la condición establecida, por lo que las dimensiones de nuestra cimentación son las siguientes:

- Lado del bloque C = 0,7 m
- Profundidad o altura del bloque; h = 0,9 m

Del mismo modo se comprobaría para la columna de 4 m de altura, para la cual utilizamos un macizo de hormigón de dimensiones 0.45 * 0.45 * 0.7 m.

A continuación, se encuentra el cuadro resumen con las medidas del macizo de hormigón utilizado para los báculos y para las columnas:

	Lado bloque "c"	Lado "C"	Altura "h"
Báculo 6 m	0,7 m	0,7 m	0,9 m
Columna (4m)	0,45 m	0,45 m	0,7 m

Linares, 3 de Febrero del 2015

Fdo.: Juan Antonio Torres Villegas

1.3. Anexo a la MEMORIA II (Estudio Básico de Seguridad y Salud).

1.3.1. Objeto de este estudio.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como los servicios sanitarios comunes a los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la/s empresa/s contratista/s para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de Seguridad y Salud.

Descripción de las características principales:

Personal previsto:

Dadas las características de la obra, se estima un número máximo en la misma de 20 operarios.

1.3.2. Trabajos previos a la realización de la obra.

Deberá realizarse el vallado del perímetro de la parcela según planos y antes del inicio de la obra.

Las condiciones del vallado deberán ser:

- * Tendrá 2 metros de altura.
- * Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

Deberá presentar como mínimo la señalización de:

- *Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- *Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- *Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- *Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- *Cartel de obra.

Realización de una caseta para acometida general en la que se tendrá en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.3.3. Servicios higiénicos, vestuarios, comedor y oficina de obra.

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, determinaremos la superficie y elementos necesarios para estas instalaciones. En nuestro caso la mayor presencia de personal simultáneo se consigue con trabajadores, determinando los siguientes elementos sanitarios:

- Duchas : 2
- Inodoros : 2
- Lavabos : 2
- Urinarios: 2
- Espejos : 2

Complementados por los elementos auxiliares necesarios: Toalleros, jaboneras, etc.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado. La superficie de estos servicios es de 80 m², según se especifica en el plano correspondiente, con lo que se cumplen las Vigentes Ordenanzas. Deberá disponerse de agua caliente y fría en duchas y lavabos.

Así mismo, se instalarán comedores dotados de mesas y sillas en número suficiente. Se dispondrá de un calienta-comidas, pileta con agua corriente y menaje suficiente para el número de operarios existente en obra. Habrá un recipiente para recogida de basuras.

Se mantendrán en perfecto estado de limpieza y conservación. En la oficina de obra se instalará un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

1.3.4. Instalación eléctrica provisional de obra.

Riesgos detectables más comunes:

- Heridas punzantes en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocución; contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente de:

- Trabajos con tensión.
- Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados.
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

- Normas o medidas preventivas tipo:

Sistema de protección contra contactos indirectos:

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

Normas de prevención tipo para los cables:

El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, 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 irá

- 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.
 - o Las mangueras de –alargadera:
 - a) Si son para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.
 - b) Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos anti humedad o fundas aislantes termoretráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable IP. 447).

Normas de prevención tipo para los interruptores:

- Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de -peligro, electricidad- .
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de -pies derechos- estables.

Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos:

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.

- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta 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 onnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser 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:

- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: Su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue 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 el esquema unifilar.

- 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 las tomas de tierra:

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MI.BT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra 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 del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 95 mm² de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.

- Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.
- 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 de los receptores fijos de alumbrado, se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua (Grado de protección recomendable IP.447).
- 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:

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará -fuera de servicio- mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se 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, se ubicarán siempre 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.

1.3.5. Fases de ejecución de la obra.

- **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.

Riesgos más comunes:

- Desplome de tierras.
- Deslizamiento de la coronación de los taludes.
- Desplome de tierras por filtraciones.
- Desplome de tierras por sobrecarga de los bordes de coronación de taludes.
- Desprendimiento de tierras por alteración del corte por exposición a la intemperie durante largo tiempo.
- Desprendimiento de tierras por afloramiento del nivel freático.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras, (palas y camiones).
- Caída de personas, vehículos, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Otros.

Normas o medidas preventivas:

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 señalará 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.

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.

- **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.

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.

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.

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.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Botas de seguridad.
- Cinturones de seguridad (Clase C).
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Trajes para tiempo lluvioso.

- **Trabajos con ferralla. Manipulación y puesta en obra.**

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.
- Tropiezos 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.

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 cargas 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 jácenas, (o vigas).
- Se instalarán -camino 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.

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.

- **Trabajos de manipulación del hormigón.**

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.

Normas o medidas preventivas tipo de aplicación durante el vertido del hormigón:

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.

Normas o medidas preventivas tipo de aplicación durante el hormigonado de muros:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona de muro que se va a hormigonar, para realizar los refuerzos o saneos que fueran necesarios.
- El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado externo y el talud del vaciado), se efectuará mediante escaleras de mano. Se prohíbe el acceso -escalando el encofrado-, por ser una acción insegura.
- Antes del inicio del hormigonado, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde la que ayudará a las labores de vertido y vibrado.
- La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado, que se establecerá a todo lo largo del muro; tendrá las siguientes dimensiones:

-Longitud: La del muro.

-Anchura: 60 cm., (3 tablonos mínimo).

-Sustentación: Jabalcones sobre el encofrado.

-Protección: Barandilla de 90 cm. de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

-Acceso: Mediante escalera de mano reglamentaria.

- Se establecerán a una distancia mínima de 2 m., (como norma general), fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de los taludes del vaciado, para verter el hormigón (Dumper, camión, hormigonera).
- El vertido de hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.

Normas o medidas preventivas de aplicación durante el hormigonado de pilares y forjados:

- Antes del inicio del vertido de hormigón, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Antes del inicio del hormigonado, se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura.

- Se prohíbe terminantemente, trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.
- El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde
- La cadena de cierre del acceso de la -torreta o castillete de hormigonado- permanecerá amarrada, cerrando el conjunto siempre que sobre la plataforma exista algún operario.
- Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las -tapas- que falten y clavando las sueltas, diariamente.
- Se revisará el buen estado de las viseras de protección contra caída de objetos, solucionándose los deterioros diariamente.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.
- Se establecerán plataformas móviles de un mínimo de 60 cm. de ancho (3 tablones trabados entre sí), desde los que ejecutan los trabajos de vibrado del hormigón.
- Se establecerán caminos de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de 3 tablones de anchura total mínima de 60 cm.
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Prendas de protección personal recomendables para el tema de trabajos de manipulación de hormigones en cimentación:

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.

- **Enfoscados y enlucidos**

Riesgos detectables más comunes:

- Cortes por uso de herramientas, (paletas, paletines, terrajas, miras, etc.).
- Golpes por uso de herramientas, (miras, regles, terrajas, maestras).
- Caídas al vacío.
- Caídas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Dermatitis de contacto con el cemento y otros aglomerantes.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas o medidas de protección tipo:

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado para evitar los accidentes por resbalón.
- Las plataformas sobre borriquetas para ejecutar enyesados (y asimilables) de techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
- Los andamios para enfoscados de interiores se formarán sobre borriquetas. Se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de material, etc., para estos fines, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones sin protección contra las caídas desde altura.
- Para la utilización de borriquetas en balcones (terrazas o tribunas), se instalará un cerramiento provisional, formado por -pies derechos- acuñados a suelo y techo, a los que se amarrarán tablones formando una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidas desde la superficie de trabajo sobre las borriquetas. La barandilla constará de pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles, se hará con -portalámparas estancos con mango aislante- y -rejilla- de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

- El transporte de sacos de aglomerantes o de áridos se realizará preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de P.V.C. o goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Gafas de protección contra gotas de morteros y asimilables.
- Cinturón de seguridad clases A y C.

- **Carpintería de madera y metálica**

Riesgos detectables más comunes:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento de dedos entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Caída de elementos de carpintería sobre las personas.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Los precercos, (cercos, puertas de paso, tapajuntas), se descargarán en bloques perfectamente flejados (o atados) pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa torre.
- Los acopios de carpintería de madera se ubicarán en los lugares definidos en los planos, para evitar accidentes por interferencias.
- Los cercos, hojas de puerta, etc. se izarán a las plantas en bloques flejados, (o atados), suspendidos del gancho de la grúa mediante eslingas. Una vez en la planta de ubicación, se soltarán los flejes y se descargarán a mano.

- En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes, metálicos, y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe acopiar barandillas definitivas en los bordes de forjados para evitar los riesgos por posibles desplomes.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.
- Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.
- Los listones horizontales inferiores, contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.
- Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, (o del cerco directo), para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.
- El -cuelgue- de hojas de puertas, (o de ventanas), se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura entorno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se hará mediante -portalámparas estancos con mango aislante- y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras a utilizar serán de tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual, se ejecutarán siempre bajo ventilación por -corriente de aire-, para evitar los accidentes por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- El almacén de colas y barnices poseerá ventilación directa y constante, un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de -peligro de incendio- y otra de -prohibido fumar- para evitar posibles incendios.
- Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las máquinas herramienta. Se instalará en cada una de ellas una -pegatina- en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento.

Prendas de protección personal recomendable:

- Casco de polietileno (obligatorio para desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Gafas anti proyecciones. Mascarilla de seguridad con filtro específico intercambiable para polvo de madera, (de disolventes o de colas).
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

- **Pintura y Barnizado**

Riesgos detectables más comunes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al vacío (pintura de fachadas y asimilables). Cuerpos extraños en los ojos (gotas de pintura, motas de pigmentos).
- Los derivados de los trabajos realizados en atmósferas nocivas (intoxicaciones).
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Los derivados de la rotura de las mangueras de los compresores.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las pinturas, (los barnices, disolventes, etc.), se almacenarán en lugares bien ventilados.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.
- Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.
- Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando (ventanas y puertas abiertas).

- Se tenderán cables de seguridad amarrados a los puntos fuertes de la obra, de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad en las situaciones de riesgo de caída desde altura.
- Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm. (tres tablones trabados), para evitar los accidente por trabajos realizados sobre superficies angostas.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijera, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- Se prohíbe la utilización en esta obra, de las escaleras de mano en los balcones, sin haber puesto previamente los medios de protección colectiva (barandillas superiores, redes, etc.), para evitar los riesgos de caídas al vacío.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo será de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando -portalámparas estancos con mango aislante- y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo -tijera-, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caídas por inestabilidad.
- Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.
- Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos) de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión (o de incendio).

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Guantes de P.V.C. largos (para remover pinturas a brazo).

- Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable (para ambientes pulverulentos).
- Mascarilla con filtro químico específico recambiable (para atmósferas tóxicas por disolventes orgánicos).
- Gafas de seguridad (antipartículas y gotas).
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Gorro protector contra pintura para el pelo.

- **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.

- **Montaje de la instalación eléctrica**

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.

Riesgos detectables durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación más comunes:

- electrocución o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocución o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc.).
- Electrocución o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.
- Otros.

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.

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.

Medios Auxiliares

- **Andamios en general.**

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.

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 escombro 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.

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.

- **Andamios de borriquetas**

Están formados por un tablero horizontal de 60 cm. de anchura mínima, colocados sobre dos apoyos en forma de -V- invertida.

Riesgos detectables más comunes:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes o aprisionamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje.
- Los derivados del uso de tablonos y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos).

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbreo.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas -a ejes- entre sí más de 2,5 m. para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrear.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas, (o alguna de ellas), por -bidones-, -pilas de materiales- y asimilables, para evitar situaciones inestables.

- Sobre los andamios sobre borriquetas, sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.
- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotadas de cadenillas limitadoras de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablones trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.
- Los andamios sobre borriquetas, independientemente de la altura a que se encuentre la plataforma, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 ó más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante -cruces de San Andrés-, para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.
- Los trabajos en andamios sobre borriquetas en los balcones, tendrán que ser protegidos del riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 ó más metros de altura.
- Se prohíbe trabajar sobre escaleras o plataformas sustentadas en borriquetas, apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman una superficie de trabajo.

Prendas de protección personal recomendables:

Serán preceptivas las prendas en función de las tareas específicas a desempeñar. No obstante durante las tareas de montaje y desmontaje se recomienda el uso de:

- Cascos.
- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad clase C.

- **Andamios metálicos tubulares**

Se debe considerar para decidir sobre la utilización de este medio auxiliar, que el andamio metálico tubular está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, barandillas, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridas y pasadores de anclaje de los tablones, etc.).

Riesgos detectables más comunes:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos durante el montaje.
- Caída de objetos.
- Golpes por objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés, y arrostramientos).
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con -nudos de marinero- (o mediante eslingas normalizadas).
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos o los arrostramientos correspondientes.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los -nudos- o -bases- metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.

- Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores lavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a -nivel de techo- en prevención de golpes a terceros.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, -torretas de maderas diversas- y asimilables.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.

Es práctica corriente el -montaje de revés- de los módulos en función de la operatividad que representa, la posibilidad de montar la plataforma de trabajo sobre determinados peldaños de la escalerilla. Evite estas prácticas por inseguras.

Se prohíbe en esta obra el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.

- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos sólidamente a los -puntos fuertes de seguridad- previstos en fachadas o paramentos.
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Se prohíbe hacer -pastas- directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase C

- **Andamios metálicos sobre ruedas**

Medio auxiliar conformado como un andamio metálico tubular instalado sobre ruedas en vez de sobre husillos de nivelación y apoyo.

Este elemento suele utilizarse en trabajos que requieren el desplazamiento del andamio.

Riesgos detectables más comunes:

- caídas a distinto nivel.
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio.
- Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas con ruedas, tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm.), que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Las torretas (o andamios), sobre ruedas en esta obra, cumplirán siempre con la siguiente expresión con el fin de cumplir un coeficiente de estabilidad y por consiguiente, de seguridad. h/l mayor o igual a 3

Donde:

h = a la altura de la plataforma de la torreta.

l = a la anchura menor de la plataforma en planta.

- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras en diagonal de seguridad para hacer el conjunto indeformable y más estable.
- Cada dos bases montadas en altura, se instalarán de forma alternativa -vistas en plantas-, una barra diagonal de estabilidad.
- Las plataformas de trabajo montadas sobre andamios con ruedas, se limitarán en todo su contorno con una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- La torreta sobre ruedas será arriostrada mediante barras a -puntos fuertes de seguridad- en prevención de movimientos indeseables durante los trabajos, que puedan hacer caer a los trabajadores.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas el andamio o torreta sobre ruedas, en prevención de vuelcos de la carga (o del sistema).
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas de los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de sobrecargas que pudieran originar desequilibrios o balanceos.
- Se prohíbe en esta obra, trabajar o permanecer a menos de cuatro metros de las plataformas de los andamios sobre ruedas, en prevención de accidentes.

- Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas. Los escombros (y asimilables) se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas, (o andamios), sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición en prevención de caídas de los operarios.
- Se prohíbe subir a realizar trabajos en plataformas de andamios (o torretas metálicas) apoyados sobre ruedas, sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura de las ruedas.
- Se prohíbe en esta obra utilizar andamios (o torretas), sobre ruedas, apoyados directamente sobre soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines y asimilables) en prevención de vuelcos.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad.

Para el montaje se utilizarán además:

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad clase C.

- **Torreta de hormigonado**

Entiéndase como tal una pequeña plataforma auxiliar que suele utilizarse como ayuda para guiar el cubo o cangilón de la grúa durante las operaciones de hormigonado de pilares o de elementos de cierta singularidad.

Tenga presente que es costumbre que los carpinteros encofradores se - fabriquen- una plataforma de madera que, además de no cumplir con lo legislado, se trata generalmente de un artilugio sin niveles de seguridad aceptables.

Riesgos detectables más comunes:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes por el cangilón de la grúa.
- Sobreesfuerzos por transporte y nueva ubicación.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las plataformas presentarán unas dimensiones mínimas de 1'10 por 1'10 m. (lo mínimo necesario para la estancia de dos hombres).
- La plataforma dispondrá de una barandilla de 90 cm. de altura formada por barra pasamanos, barra intermedia y un rodapié de tabla de 15 cm. de altura.
- El ascenso y descenso de la plataforma se realizará a través de una escalera.
- El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena o barra siempre que permanezcan personas sobre ella.
- Se prohíbe el transporte de personas o de objetos sobre las plataformas de los -castilletes de hormigonado- durante sus cambios de posición, en prevención del riesgo de caída.
- Los -castilletes de hormigonado- se ubicarán para proceder al llenado de los pilares en esquina, con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más favorable y más segura.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

- **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.

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.

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 para 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 esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, $1/4$ 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.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

1.3.6. Maquinaria de obra

- Maquinaria en general
- 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.

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 auxiliariamente 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.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno.
 - Ropa de trabajo.
 - Botas de seguridad.
 - Guantes de cuero.
 - Gafas de seguridad anti proyecciones.
 - Otros.
- **Maquinaria para el movimiento de tierras en general**

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.

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.

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.

• **Pala cargadora**

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.

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.

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.

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).

• **Retroexcavadora**

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.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos 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.

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.

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)

- **Camión basculante**

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).

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.

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.

- **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.

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.

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, tablones 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.

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.

- **Grúa Torre**

Riesgos detectables más comunes:

- * Caídas al mismo nivel.
- * Caídas a distinto nivel.
- * Atrapamientos.
- * Golpes por el manejo de herramientas y objetos pesados.
- * Cortes.
- * Sobreesfuerzos.
- * Contacto con la energía eléctrica.

- * Vuelco o caída de la grúa.
- * Atropellos durante los desplazamientos por vía.
- * Derrame o desplome de la carga durante el transporte.
- * Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante su transporte aéreo.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las grúas torre, se ubicarán en el lugar señalado en los planos que completan este Estudio de Seguridad y Salud.
- Las vías de las grúas a instalar en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones de seguridad:
 - Solera de hormigón sobre terreno compacto.
 - Perfectamente horizontales (longitudinal y transversalmente).
 - Bien fundamentadas sobre una base sólida de hormigón.
 - Estarán perfectamente alineados y con una anchura constante a lo largo del recorrido.
- Los raíles serán de la misma sección todos ellos y en su caso con desgaste uniforme.
- Los raíles a montar en esta obra, se unirán a -testa- mediante doble presilla, una a cada lado, sujetas mediante pasadores roscados a tuerca y cable de cobre que garantice la continuidad eléctrica.
- Bajo cada unión de los raíles se dispondrá doble travesía muy próxima entre sí; cada cabeza de raíl quedará unida a su travesía mediante -quicaleras-.
- Los raíles de las grúas torre a instalar en esta obra, estarán rematados a 1 m. de distancia del final del recorrido, y en sus cuatro extremos, por topes electro-soldados.
- Las vías de las grúas torre a instalar en esta obra, estarán conectadas a tierra.
- Las grúas torre a montar en esta obra, estarán dotadas de un letrero en lugar visible, en el que se fije claramente la carga máxima admisible en punta.
- Las grúas torre a utilizaron esta obra, estarán dotadas de la escalerilla de ascensión a la corona, protegida con anillos de seguridad para disminuir el riesgo de caídas.

- Las grúas torre a utilizar en esta obra, estarán dotadas de cable fiador de seguridad, para atar los cinturones de seguridad a lo largo de la escalera interior de la torre.
- Las grúas torre a utilizar en esta obra, estarán dotadas de cable fiador para anclar los cinturones de seguridad a todo lo largo de la pluma; desde los contrapesos a la punta.
- Los cables de sustentación de cargas que presenten un 10% de hilos rotos, serán sustituidos de inmediato, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.
- Las grúas torre a utilizar en esta obra, estarán dotadas de ganchos de acero normalizados dotados con pestillo de seguridad.
- Se prohíbe en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante el gancho de la grúa-torre.
- En presencia de tormenta, se paralizarán los trabajos con la grúa torre, dejándose fuera de servicio en veleta hasta pasado el riesgo de agresión eléctrica.
- Al finalizar cualquier periodo de trabajo (mañana, tarde, fin de semana), se realizarán en la grúa torre las siguientes maniobras:

1º Izar el gancho libre de cargas a tope junto al mástil.

2º Dejar la pluma en posición -veleta-.

3º Poner los mandos a cero.

4º Abrir los seccionadores del mando eléctrico de la máquina (desconectar la energía eléctrica). Esta maniobra implica la desconexión previa del suministro eléctrico de la grúa en el cuadro general de la obra.

- Se paralizarán los trabajos con la grúa torre en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km./h.
- El cableado de alimentación eléctrica de la grúa torre se realizará enterrándolo a un mínimo de 40 cm. de profundidad; el recorrido siempre permanecerá señalizado. Los pasos de zona con tránsito de vehículos se protegerán mediante una cubrición a base de tabloncillos enrasados en el pavimento.
- Las grúas torre a instalar en esta obra, estarán dotadas de mecanismos limitadores de carga (para el gancho) y de desplazamiento de carga (para la pluma), en prevención del riesgo de vuelco.

- En esta obra está previsto la instalación de dos grúas torre que se solapan en su radio de acción. Para evitar el riesgo de colisión se instalarán a diferente altura y se les dotará de un dispositivo electromecánico que garantice de forma técnica la imposibilidad de contacto entre ambas (limitador de giro).
- Los gruistas de esta obra siempre llevarán puesto un cinturón de seguridad clase C que amarrarán al punto sólido y seguro, ubicado según los planos.
- Se prohíbe expresamente para prevenir el riesgo de caídas de los gruistas, que trabajen sentados en los bordes de los forjados o encaramándose sobre la estructura de la grúa.
- El instalador de la grúa emitirá certificado de puesta en marcha de la misma en la que se garantice su correcto montaje y funcionamiento.
- Las grúas cumplirán la normativa emanada de la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de Aparatos Elevadores B.O.E.7-7-88.
- Las grúas torre a instalar en esta obra, se montarán siguiendo expresamente todas las maniobras que el fabricante dé, sin omitir ni cambiar los medios auxiliares o de seguridad recomendados.
- A los maquinistas que deban manejar grúas torre en esta obra, se les comunicará por escrito la siguiente normativa de actuación; del recibí se dará cuenta al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

Normas preventivas para los operadores con grúa torre (gruistas):

- Sitúese en una zona de la construcción que le ofrezca la máxima seguridad, comodidad y visibilidad; evitará accidentes.
- Si debe trabajar al borde de forjados o de cortes del terreno, pida que le instalen puntos fuertes a los que amarrar el cinturón de seguridad. Estos puntos deben ser ajenos a la grúa, de lo contrario si la grúa cae, caerá usted con ella.
- No trabaje encaramado sobre la estructura de la grúa, no es seguro.
- En todo momento debe tener la carga a la vista para evitar accidentes; en caso de quedar fuera de su campo de visión, solicite la colaboración de un señalista. No corra riesgos innecesarios.
- Evite pasar cargas suspendidas sobre los tajos con hombres trabajando. Si debe realizar maniobras sobre los tajos, avise para que sean desalojados.
- No trate de realizar -ajustes- en la botonera o en el cuadro eléctrico de la grúa. Avise de las anomalías al Servicio de Prevención para que sean reparadas.

- No permita que personas no autorizadas accedan a la botonera, al cuadro eléctrico o a las estructuras de la grúa. Pueden accidentarse o ser origen de accidentes.
- No trabaje con la grúa en situación de avería o de semiavería. Comunique al Servicio de Prevención las anomalías para que sean reparadas y deje fuera de servicio la grúa.
- Elimine de su dieta de obra totalmente las bebidas alcohólicas, manejará con seguridad la grúa.
- Si debe manipular por cualquier causa el sistema eléctrico, cerciórese primero de que está cortado en el cuadro general, y colgado del interruptor o similar un letrero con la siguiente leyenda: (NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA GRUA).
- No intente izar cargas que por alguna causa estén adheridas al suelo. Puede hacer caer la grúa.
- No intente -arrastrar- cargas mediante tensiones inclinadas del cable. Puede hacer caer la grúa.
- No intente balancear la carga para facilitar su descarga en las plantas. Pone en riesgo la caída a sus compañeros que la reciben.
- No pueble o elimine, los mecanismos de seguridad eléctrica de la grúa.
- Cuando interrumpa por cualquier causa su trabajo, eleve a la máxima altura posible el gancho. Ponga el carro portor lo más próximo posible a la torre; deje la pluma en veleta y desconecte la energía eléctrica. No deje suspendidos objetos del gancho de la grúa durante las noches o fines de semana. Esos objetos que se desea no sean robados, deben ser resguardados en los almacenes, no colgados del gancho.
- No eleve cargas mal flejadas, pueden desprenderse sobre sus compañero durante el transporte y causar lesiones.
- No permita la utilización de eslingas rotas o defectuosas para colgar las cargas del gancho de la grúa. Evitará accidentes.
- Comunique inmediatamente al Servicio de Prevención la rotura del pestillo de seguridad del gancho, para su reparación inmediata y deje entre tanto la grúa fuera de servicio; evitará accidentes.
- No intente izar cargas cuyo peso sea igual o superior al limitado por el fabricante para el modelo de grúa que usted utiliza, puede hacerla caer.
- No rebase la limitación de carga prevista para los desplazamientos del carro portor sobre la pluma, puede hacer desplomarse la grúa.

- No izar ninguna carga, sin haberse ceriorado de que están instalados los aprietos chasis-vía. Considere siempre, que esta acción aumenta la seguridad de grúa.

Prendas de protección personal recomendables:

- Para el gruista:
 - Casco de polietileno.
 - Ropa de trabajo.
 - Ropa de abrigo.
 - Botas de seguridad.
 - Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
 - Cinturón de seguridad clase.
- Para los oficiales de mantenimiento y montadores:
 - Casco de polietileno con barbuquejo.
 - Ropa de trabajo.
 - Botas de seguridad.
 - Botas aislantes de la electricidad.
 - Guantes aislantes de la electricidad.
 - Guantes de cuero.
 - Cinturón de seguridad clase C.

*** Hormigonera eléctrica.**

Riesgos detectables más frecuentes:

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.)
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.
- Otros.

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.

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.

- **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.

Riesgos detectables más comunes:

- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Emisión de polvo.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Otros.

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.

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.
- **En el corte de piezas cerámicas:**
 - Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Servicio de Prevención que se cambie por otro nuevo.
 - Efectúe el corte a ser posible a la intemperie (o en un local muy ventilado), y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.
 - Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas.
 - Moje el material cerámico, antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.

- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados).

Para cortes en vía húmeda se utilizará:

- Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados).
- Traje impermeable.
- Polainas impermeables.
- Mandil impermeable.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.

*** Soldadura eléctrica**

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.

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:

Normas de prevención de accidentes para los soldadores:

- Las radiaciones del arco voltaico con 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.

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.

- **Oxicorte**

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.

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 45º.
- 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.

Normas de prevención de accidentes para la soldadura oxiacetilénica y el oxicorte:

- Utilice siempre carros portabotellas, realizará el trabajo con mayor seguridad y comodidad.
- Evite que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura. Eliminará posibilidades de accidentes.
- Por incómodas que puedan parecerle las prendas de protección personal, están ideadas para conservar su salud. Utilice todas aquellas que el Servicio de Prevención le recomiende. Evitará lesiones.
- No incline las botellas de acetileno para agotarlas, es peligroso.
- No utilice las botellas de oxígeno tumbadas, es peligroso si caen y ruedan de forma descontrolada.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras, evitará accidentes.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.
- Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérjalas bajo presión en un recipiente con agua; las burbujas le delatarán la fuga. Si es así, pida que le suministren mangueras nuevas sin fugas.
- No abandone el carro portabotellas en el tajo si debe ausentarse. Cierre el paso de gas y llévelo a un lugar seguro, evitará correrriesgos al resto de los trabajadores.
- Abra siempre el paso del gas mediante la llave propia de la botella. Si utiliza otro tipo de herramienta puede inutilizar la válvula de apertura o cierre, con lo que en caso de emergencia no podrá controlar la situación.
- No permita que haya fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados. Evitará posibles explosiones.
- No deposite el mechero en el suelo. Solicite que le suministren un - portamecheros- al Servicio de Prevención.
- Estudie o pida que le indiquen cual es la trayectoria más adecuada y segura para que usted tienda la manguera. Evitará accidentes, considere siempre que un compañero, pueda tropezar y caer por culpa de las mangueras.
- Una ente sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Las manejará con mayor seguridad y comodidad.
- No utilice mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.

- No utilice acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre: por poco que le parezca que contienen, será suficiente para que se produzca reacción química y se forme un compuesto explosivo. El acetiluro de cobre.
- Si debe mediante el mechero desprender pintura, pida que le doten de mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que va usted a quemar. No corra riesgos innecesarios.
- Si debe soldar sobre elementos pintados, o cortarlos, procure hacerlo al aire libre o en un local bien ventilado. No permita que los gases desprendidos puedan intoxicarle.
- Pida que le suministren carretes donde recoger las mangueras una vez utilizadas; realizará el trabajo de forma más cómodo y ordenada y evitará accidentes.
- No fume cuando esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas. No fume en el almacén de las botellas. No lo dude, el que usted y los demás no fumen en las situaciones y lugares citados, evitará la posibilidad de graves accidentes y sus pulmones se lo agradecerán.

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.

- **Maquinas 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.

Riesgos detectables más comunes:

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

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.

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.

- **Vibrador**

Riesgos detectables más comunes:

- Descargas eléctricas.
- Caídas desde altura durante su manejo.
- Caídas a distinto nivel del vibrador.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Vibraciones.

Normas preventivas tipo:

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.
- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

Protecciones personales recomendables:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas de goma.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

- **Herramientas manuales**

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.

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.

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.

1.3.7. 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.

Linares, 3 de Febrero del 2015

Fdo.: Juan Antonio Torres Villegas

1.4. Anexo a la MEMORIA III (Cálculos Luminotécnicos: *DIALux*).

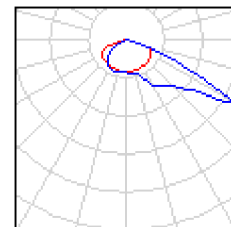
1.4.1. Proyecto CALLE.

1.4.2. Proyecto PARQUE.

1.4.1 Proyecto CALLE:

Proyecto 1 / Lista de luminarias

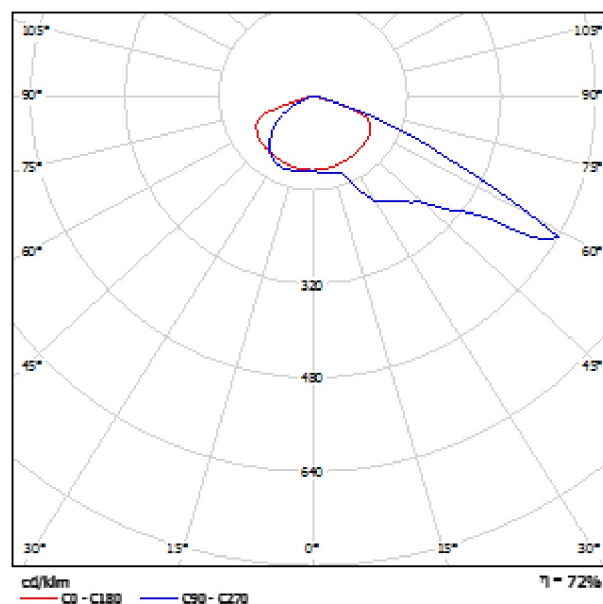
5 Pieza PHILIPS SPP368 1xSON-T150W SGR CP P-A0
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 10800 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 15000 lm
Potencia de las luminarias: 169.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 31 67 97 100 72
Lámpara: 1 x SON-T150W/220 (Factor de corrección 1.000).



PHILIPS SPP368 1xSON-T150W SGR CP P-A0 / Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 31 67 97 100 72

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

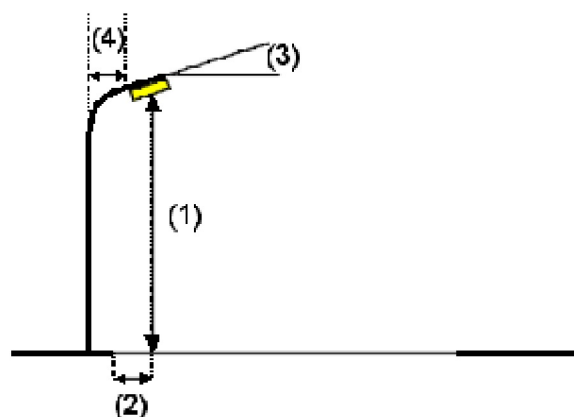
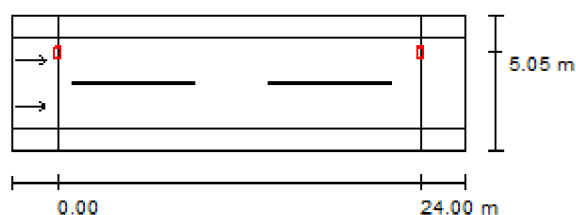
Camino peatonal 1 (Anchura: 1.500 m)

Calzada 1 (Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Camino peatonal 2 (Anchura: 1.500 m)

Factor mantenimiento: 0.67

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS SPP368 1xSON-T150W SGR CP P-A0
 Flujo luminoso (Luminaria): 10800 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 15000 lm
 Potencia de las luminarias: 169.0 W
 Organización: unilateral arriba
 Distancia entre mástiles: 24.000 m
 Altura de montaje (1): 6.271 m
 Altura del punto de luz: 6.000 m
 Saliente sobre la calzada (2): 1.000 m
 Inclinación del brazo (3): 10.0 °
 Longitud del brazo (4): 1.602 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 481 cd/klm
 con 80°: 191 cd/klm
 con 90°: 27 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 G1.

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

Calle 1 / Lista de luminarias

PHILIPS SPP368 1xSON-T150W SGR CP P-A0

N° de artículo:

Flujo luminoso (Luminaria): 10800 lm

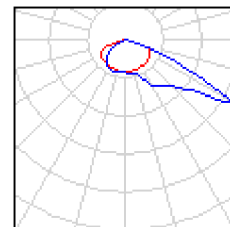
Flujo luminoso (Lámparas): 15000 lm

Potencia de las luminarias: 169.0 W

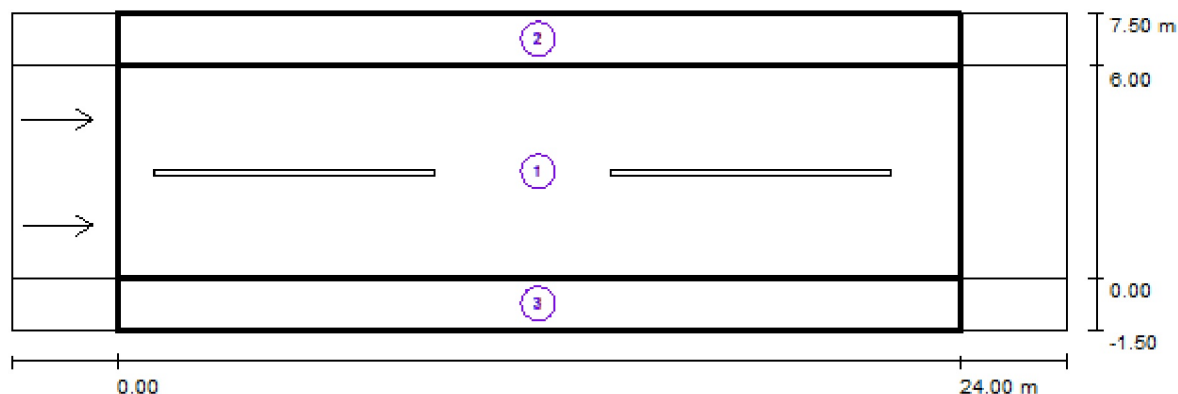
Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 31 67 97 100 72

Lámpara: 1 x SON-T150W/220 (Factor de corrección 1.000).



Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:215

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 24.000 m, Anchura: 6.000 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: ME4a

(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
0.80	0.55	0.61	10	0.92
≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Calle 1 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 24.000 m, Anchura: 1.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	14.85	0.33
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 24.000 m, Anchura: 1.500 m

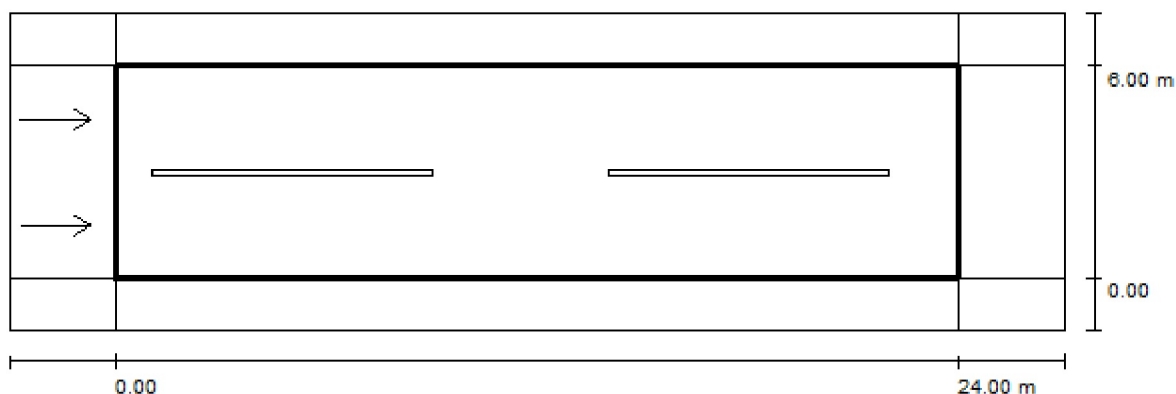
Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	15.17	0.51
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

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



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:215

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: ME4a

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

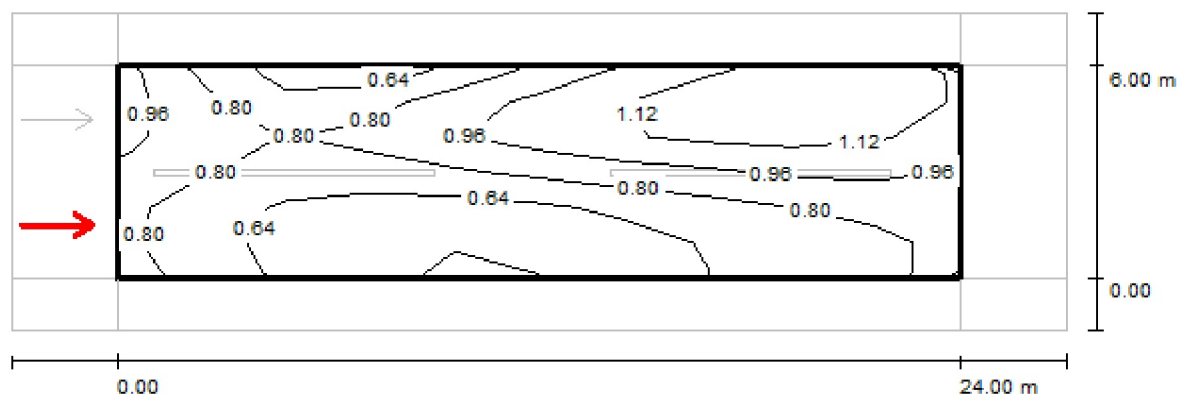
Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.80	0.55	0.61	10	0.92
≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Observador respectivo (2 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.500, 1.500)	0.83	0.56	0.63	8
2	Observador 2	(-60.000, 4.500, 1.500)	0.80	0.55	0.61	10

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)

Valores en Candela/m², Escala 1 : 215

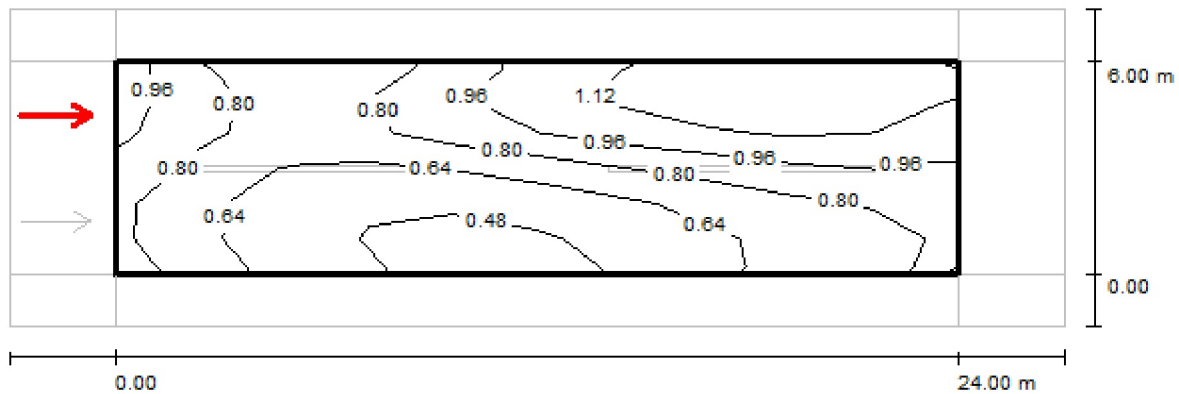
Trama: 10 x 6 Puntos

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

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.83	0.56	0.63	8
Valores de consigna según clase ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

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

Valores en Candela/m², Escala 1 : 215

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 4.500 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.80	0.55	0.61	10
Valores de consigna según clase ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Proyecto 2

1.4.2 Proyecto PARQUE:

Índice**Proyecto 2**

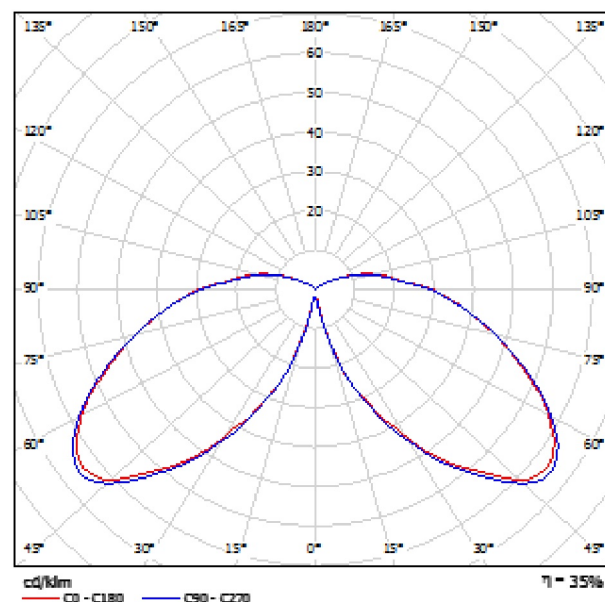
Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS EPS300 1xHPL-N125W LO +GPS309 PCC-R	
Hoja de datos de luminarias	3
Tabla UGR	4
Escena exterior 1	
Lista de luminarias	5
Luminarias (ubicación)	6
Rendering (procesado) en 3D	7

PHILIPS EPS300 1xHPL-N125W LO +GPS309 PCC-R / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 86
Código CIE Flux: 19 53 82 86 35



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
n Total		50	50	50	50	30	50	50	50	50	30
n Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
n Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño d al local X Y		Minuto en perpendicular al eje de lámpara					Minuto longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.4	19.9	18.9	20.4	20.9	18.5	20.0	19.0	20.5	21.0
	3H	21.0	22.4	21.5	22.9	23.5	21.1	22.4	21.6	23.0	23.5
	4H	22.3	23.6	22.9	24.1	24.8	22.4	23.7	22.9	24.2	24.8
	5H	23.7	24.9	24.2	25.5	26.1	23.7	25.0	24.3	25.5	26.1
	6H	24.4	25.6	25.0	26.2	26.8	24.5	25.7	25.1	26.2	26.8
4H	2H	25.3	26.4	25.9	27.0	27.6	25.3	26.4	25.9	27.0	27.7
	3H	19.2	20.5	19.7	21.0	21.6	19.3	20.6	19.8	21.1	21.7
	4H	21.9	23.1	22.5	23.6	24.3	22.0	23.1	22.6	23.7	24.3
	5H	23.4	24.4	24.0	25.0	25.7	23.5	24.5	24.1	25.1	25.7
	6H	25.0	25.9	25.5	26.5	27.2	25.0	25.9	25.6	26.6	27.3
6H	2H	25.8	26.7	26.3	27.3	28.0	25.9	26.7	26.3	27.4	28.1
	3H	26.8	27.6	27.3	28.2	29.0	26.9	27.6	27.3	28.3	29.0
	4H	23.9	24.8	24.5	25.4	26.1	24.0	24.8	24.6	25.4	26.2
	5H	25.7	26.6	26.4	27.1	27.9	25.8	26.6	26.4	27.2	27.9
	6H	26.8	27.4	27.3	28.1	28.9	26.8	27.5	27.3	28.1	28.9
12H	2H	26.0	26.8	26.7	27.5	28.3	26.0	26.8	26.7	27.5	28.3
	3H	24.0	24.8	24.7	25.5	26.2	24.1	24.9	24.7	25.5	26.2
	4H	26.0	26.6	26.6	27.3	28.1	26.0	26.6	26.7	27.3	28.1
	5H	27.1	27.7	27.6	28.4	29.2	27.1	27.7	27.6	28.4	29.2
	6H	27.1	27.7	27.6	28.4	29.2	27.1	27.7	27.6	28.4	29.2
Variación de la posición del espectador para exposiciones dentro luminarias											
S = 1.0H		40.1 / <0.1					40.1 / <0.1				
S = 1.5H		40.3 / <0.2					40.3 / <0.2				
S = 2.0H		40.4 / <0.4					40.4 / <0.4				
Tabla estándar		SK12					SK12				
Sumando de corrección		S.2					S.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6300lm Flujo luminoso total											

PHILIPS EPS300 1xHPL-N125W LO +GPS309 PCC-R / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS EPS300 1xHPL-N125W LO +GPS309 PCC-R

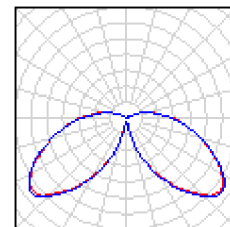
Lámparas: 1 x HPL-N125W

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	18.4	19.9	18.9	20.4	20.9	18.5	20.0	19.0	20.5	21.0
	3H	21.0	22.4	21.5	22.9	23.5	21.1	22.4	21.6	23.0	23.5
	4H	22.3	23.6	22.9	24.1	24.8	22.4	23.7	22.9	24.2	24.8
	6H	23.7	24.9	24.3	25.5	26.1	23.7	25.0	24.3	25.5	26.1
	8H	24.4	25.6	25.0	26.2	26.8	24.5	25.7	25.1	26.2	26.9
	12H	25.3	26.4	25.9	27.0	27.6	25.3	26.4	25.9	27.0	27.7
4H	2H	19.2	20.5	19.7	21.0	21.6	19.3	20.6	19.8	21.1	21.7
	3H	21.9	23.1	22.5	23.6	24.3	22.0	23.1	22.6	23.7	24.3
	4H	23.4	24.4	24.0	25.0	25.7	23.5	24.5	24.1	25.1	25.7
	6H	25.0	25.9	25.6	26.5	27.2	25.0	25.9	25.6	26.6	27.3
	8H	25.8	26.7	26.5	27.3	28.0	25.9	26.7	26.5	27.4	28.1
	12H	26.8	27.6	27.5	28.3	29.0	26.9	27.6	27.5	28.3	29.0
8H	4H	23.9	24.8	24.6	25.4	26.1	24.0	24.8	24.6	25.4	26.2
	6H	25.7	26.5	26.4	27.1	27.9	25.8	26.5	26.4	27.2	27.9
	8H	26.8	27.4	27.5	28.1	28.9	26.8	27.5	27.5	28.1	28.9
	12H	28.0	28.6	28.7	29.3	30.0	28.0	28.6	28.7	29.3	30.1
12H	4H	24.0	24.8	24.7	25.5	26.2	24.1	24.9	24.7	25.5	26.2
	6H	26.0	26.6	26.6	27.3	28.1	26.0	26.6	26.7	27.3	28.1
	8H	27.1	27.7	27.8	28.4	29.2	27.1	27.7	27.8	28.4	29.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.3 / -0.2					+0.3 / -0.2				
S = 2.0H		+0.4 / -0.4					+0.4 / -0.4				
Tabla estándar		BK12					BK12				
Sumando de corrección		8.2					8.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6200lm Flujo luminoso total											

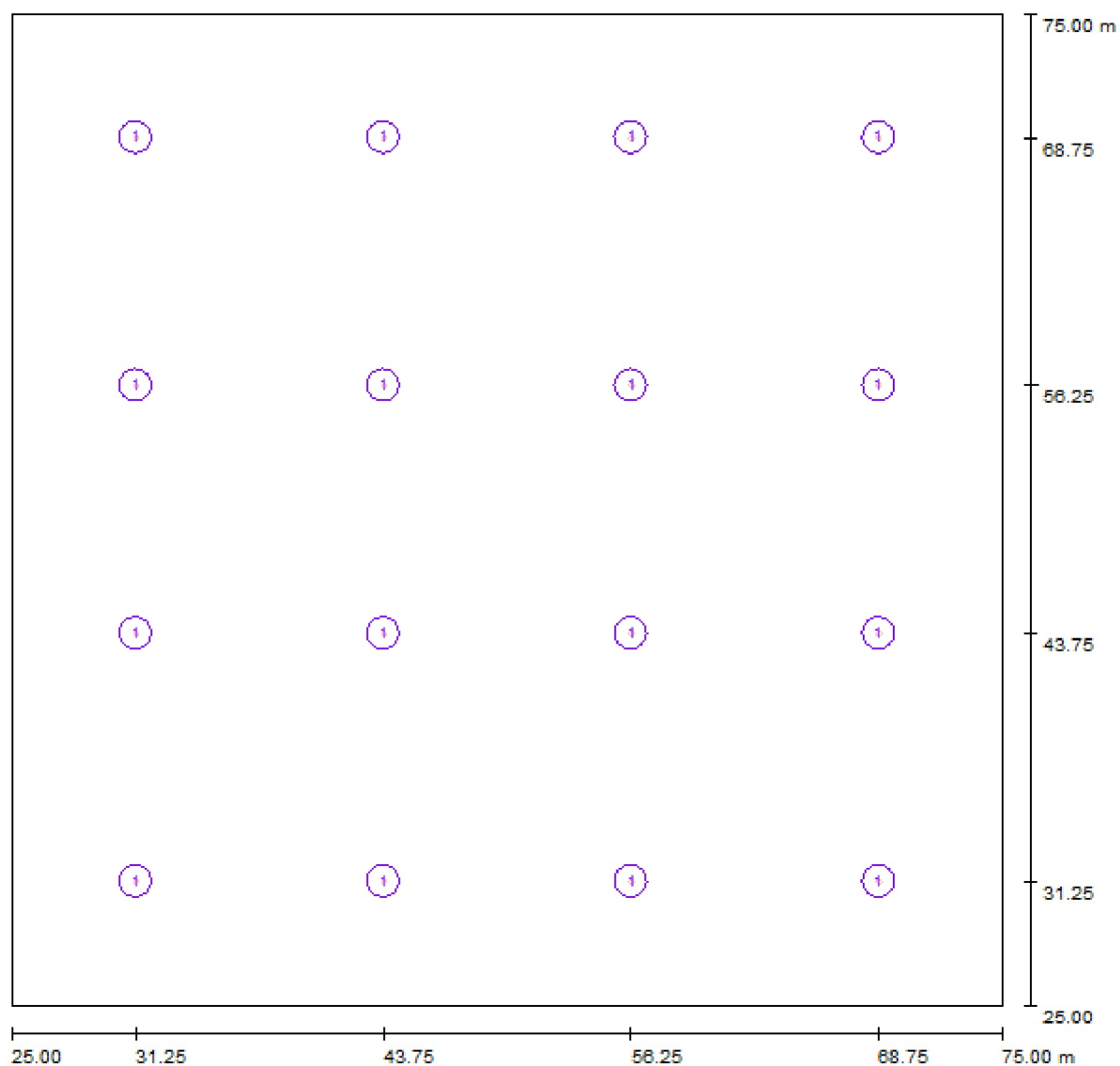
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

16 Pieza PHILIPS EPS300 1xHPL-N125W LO +GPS309
PCC-R
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6200 lm
Potencia de las luminarias: 139.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 86
Código CIE Flux: 19 53 82 86 35
Lámpara: 1 x HPL-N125W (Factor de corrección
1.000).



Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)

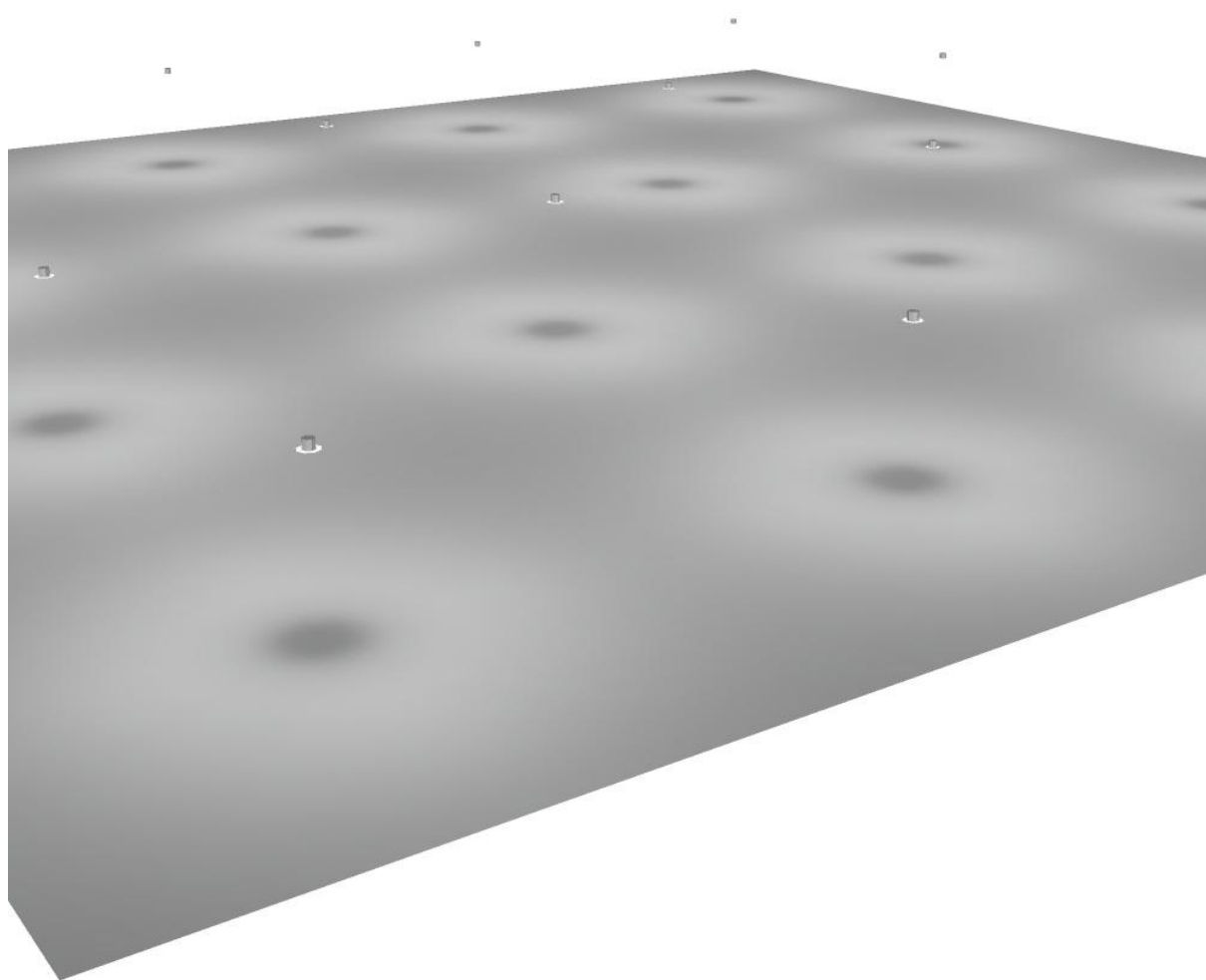


Escala 1 : 358

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	16	PHILIPS EPS300 1xHPL-N125W LO +GPS309 PCC-R

Escena exterior 1 / Rendering (procesado) en 3D

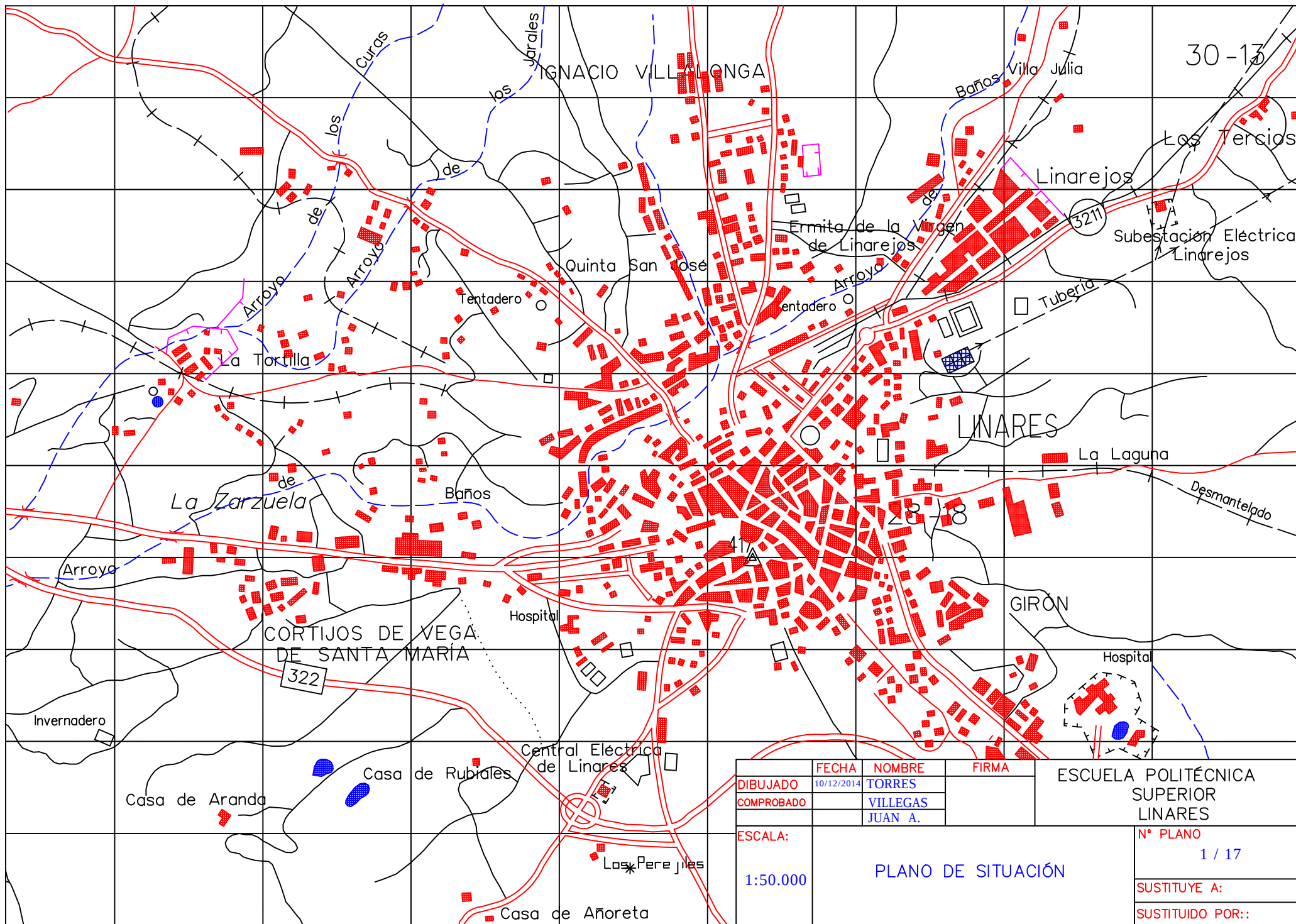


1.5 Bibliografía.

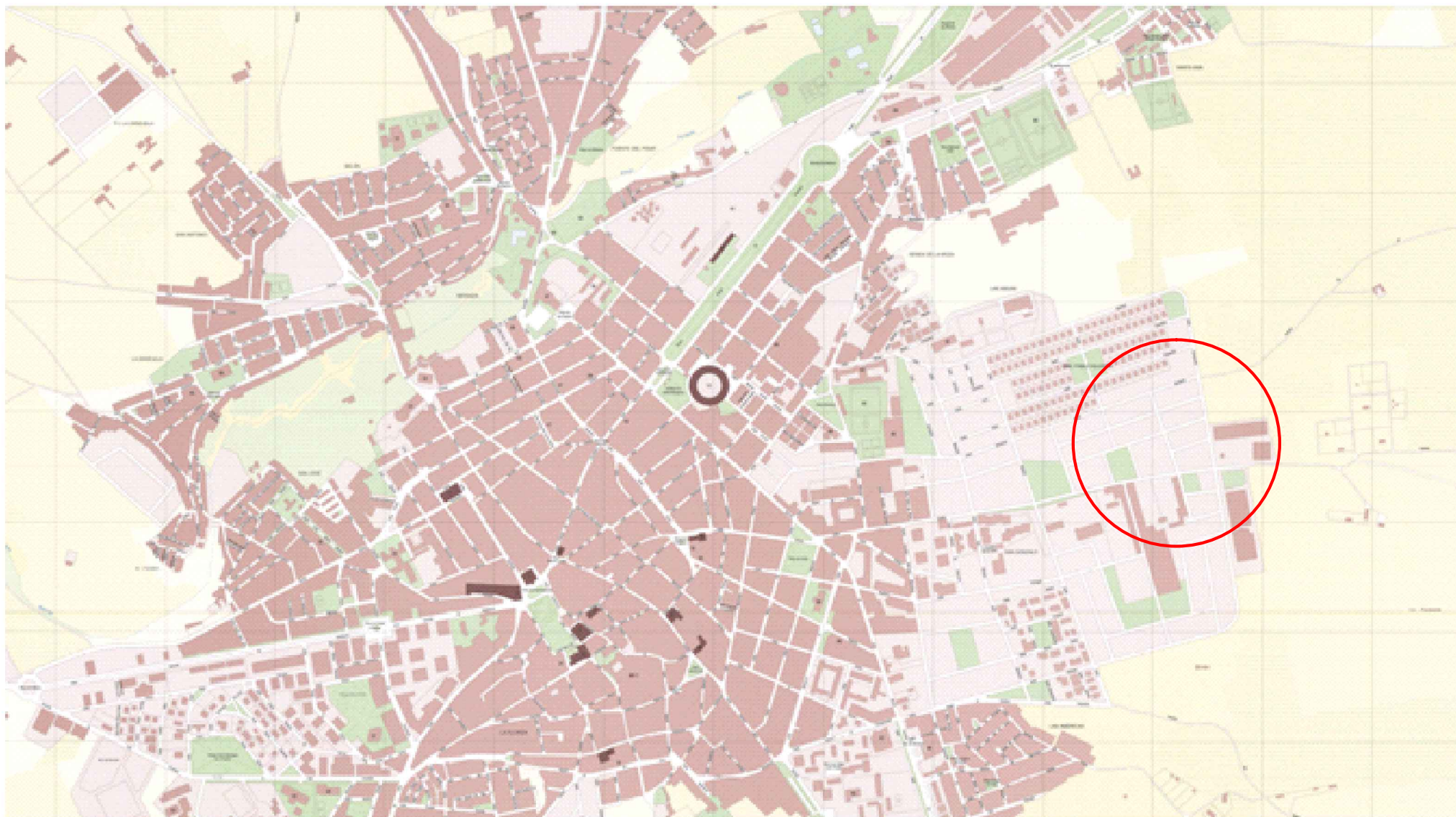
- MARTÍN SÁNCHEZ, F., *“Instalaciones Eléctricas y de Transporte”*.
- FRAILE MORA, J. *“Instalaciones Eléctricas”*.
- TOLEDANO GASCA, J.C., SANZ SERRANO, J.L., *“Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación”*. Ed. Paraninfo.
- *“Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación de tercera categoría”*. UNESA.
- URRACA PIÑEIRO, J.I., *“Tratado de Alumbrado”*. Ed. Donostiarra.
- Manual de Alumbrado *PHILLIPS*.
- Numerosos catálogos de material eléctrico (*Schneider Electric, Phillips, Legrand, INDALUX...*).
- *“Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias”*, Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto.



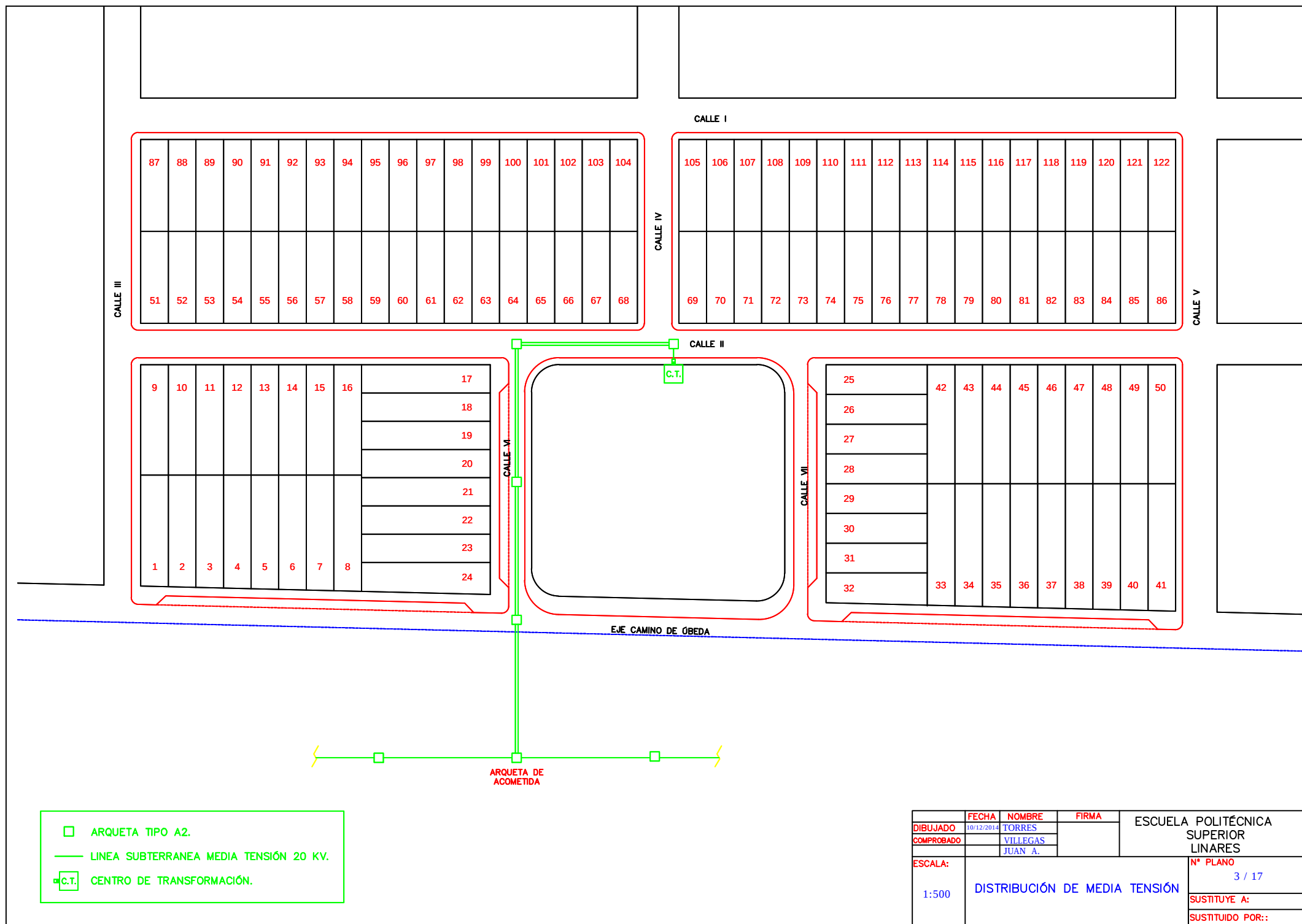
2. PLANOS



DIBUJADO		FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
COMPROBADO		10/12/2014	TORRES		
			VILLEGAS		
			JUAN A.		
ESCALA:					Nº PLANO
1:50.000		PLANO DE SITUACIÓN			1 / 17
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR::



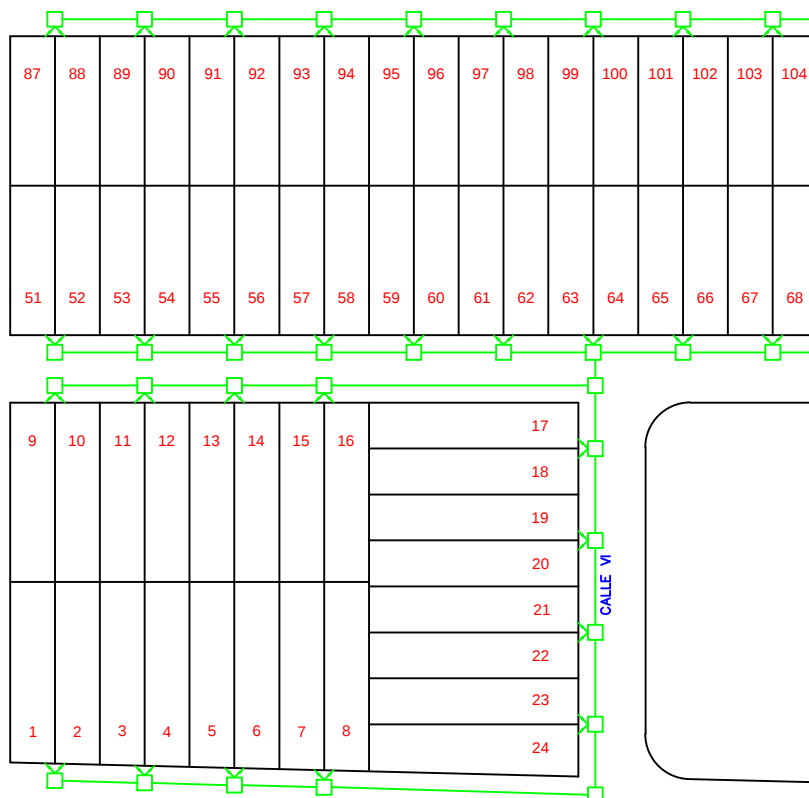
FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO 10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO	VILLEGAS JUAN A.		
ESCALA:	PLANO DE EMPLAZAMIENTO		N° PLANO
1:10.000			2 / 17
			SUSTITUYE A:
			SUSTITUIDO POR::



- ARQUETA TIPO A2.
- LINEA SUBTERRANEA MEDIA TENSION 20 KV.
- C.T. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS		
		JUAN A.		
ESCALA:	DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN			N° PLANO
1:500				3 / 17
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR::

CALLE III



CALLE I

CALLE IV

CALLE II

CALLE V

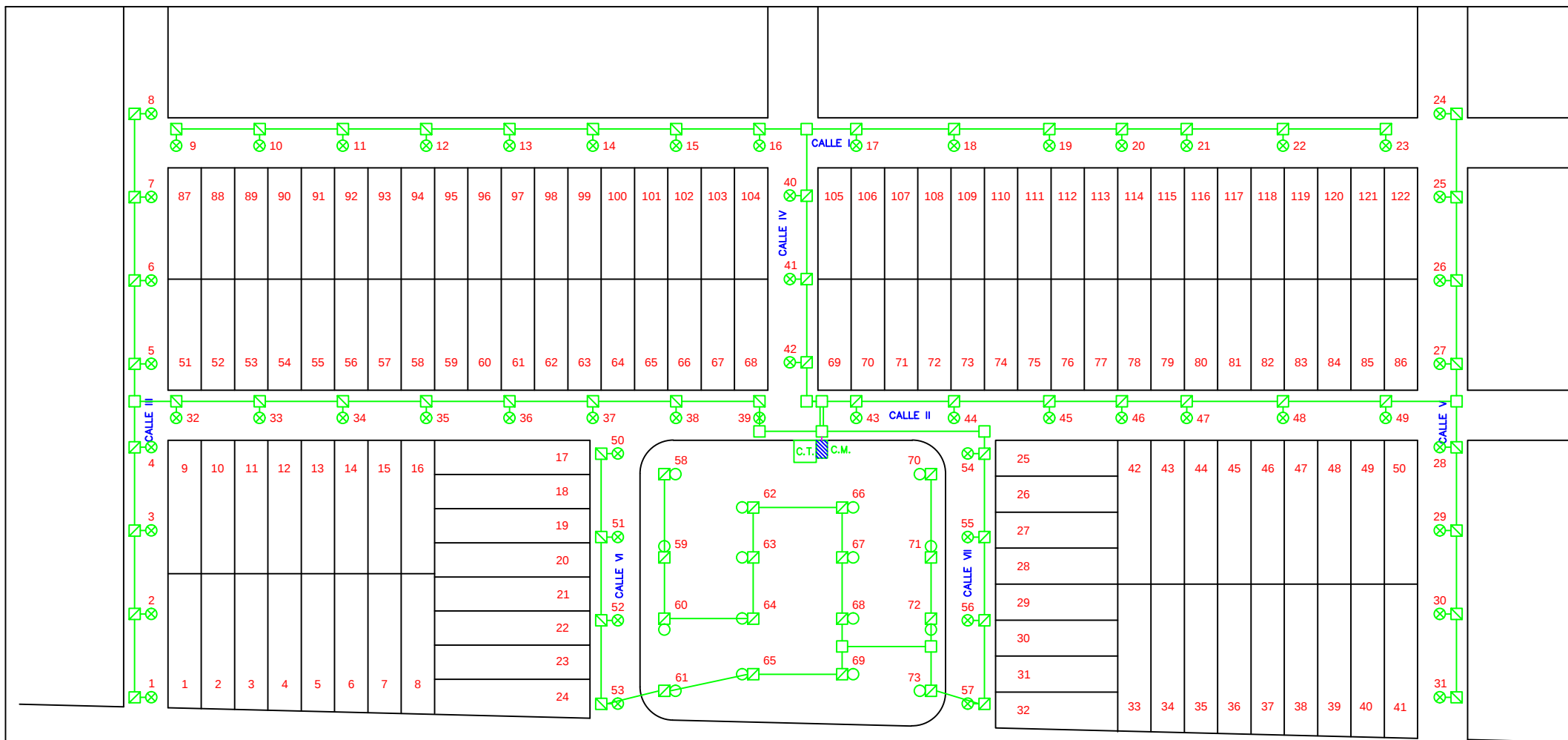
CALLE VII

C.T. C.M.

EJE CAMINO DE OBEDA

- ☐ ARQUETA TIPO A2 PARA CAMBIO DE DIRECCIÓN Y CRUCE EN B.T.
- ☒ ARQUETA TIPO A1 CON DERIVACIÓN A DOS PARCELAS.
- ☒ ARQUETA TIPO A1 CON DERIVACIÓN A UNA PARCELA.
- ☒ CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO.
- ☒ C.T. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

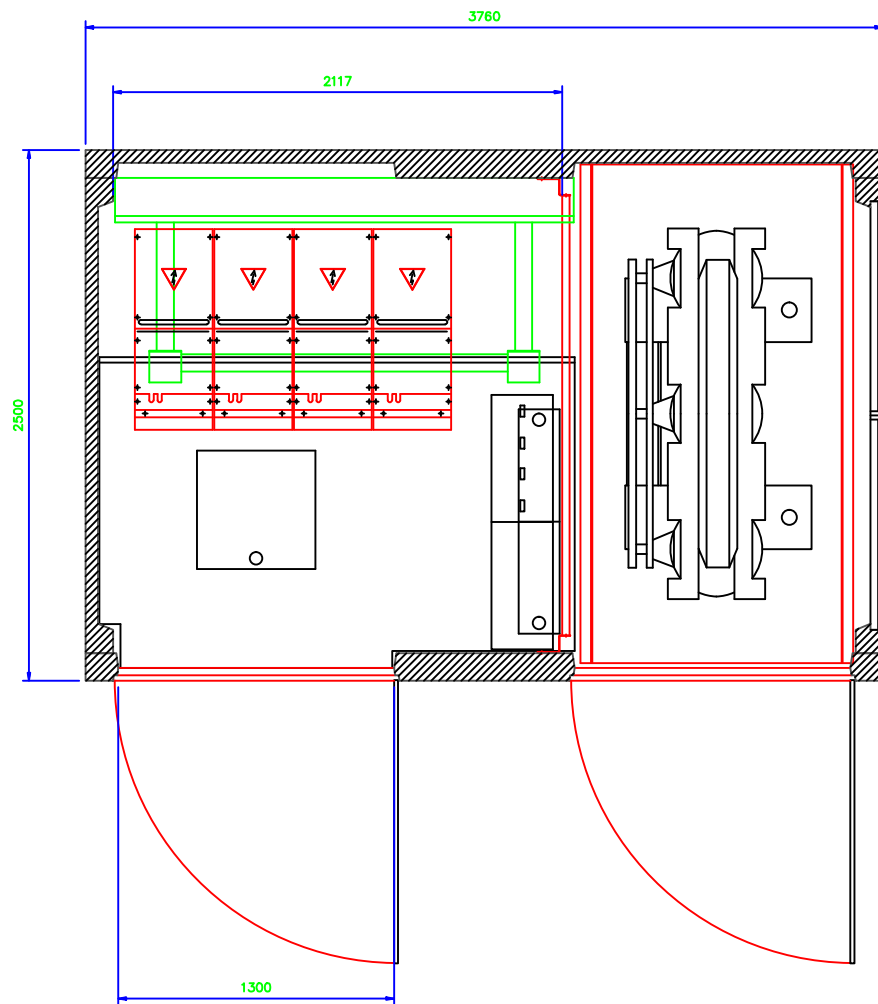
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS		
		JUAN A.		
ESCALA:	DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN			N° PLANO
1:500				4 / 17
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR.:



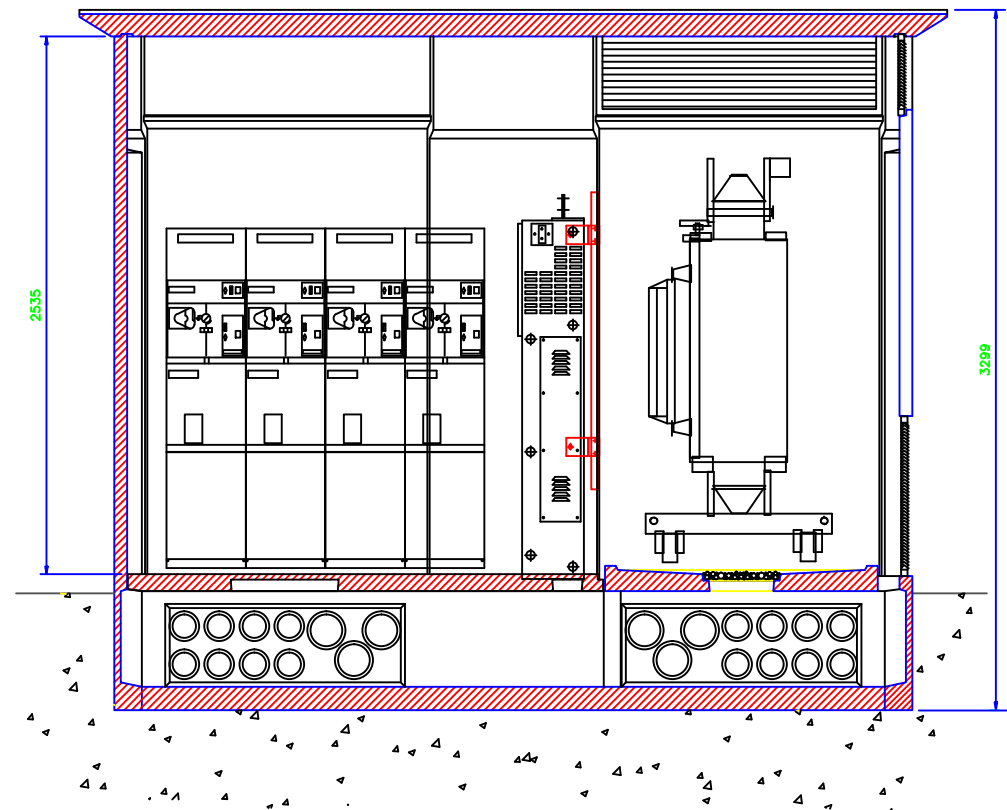
EJE CAMINO DE ÓBEDA

- ☐ ARQUETA DE ALUMBRADO PÚBLICO.
- ⊗ LUMINARIA VIAL.
- LUMINARIA DE JARDIN.
- ▨ CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO.
- C.T. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS		
		JUAN A.		
ESCALA:	RED DE ALUMBRADO PÚBLICO			N° PLANO
1:500				5 / 17
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR::

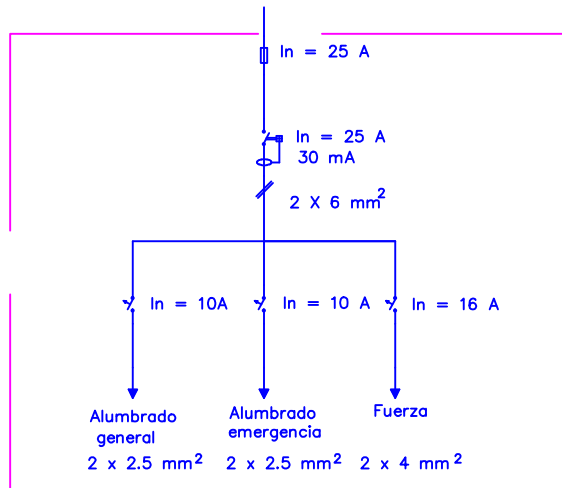


PLANTA

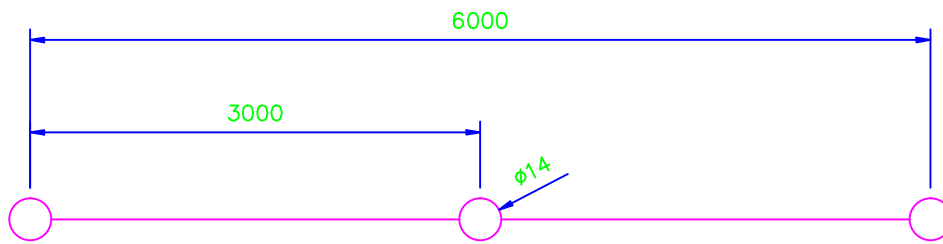


SECCIÓN

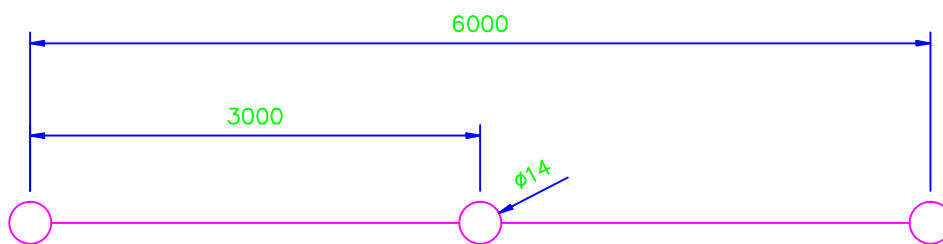
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
COMPROBADO	10/12/2014	TORRES		
		VILLEGAS JUAN A.		
ESCALA:	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			N° PLANO
1:25				6 / 17
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR::



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS		
		JUAN A.		
ESCALA: 1:25	Instalación de Alumbrado del Centro de Transformación			N° PLANO 7 / 17 SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR::



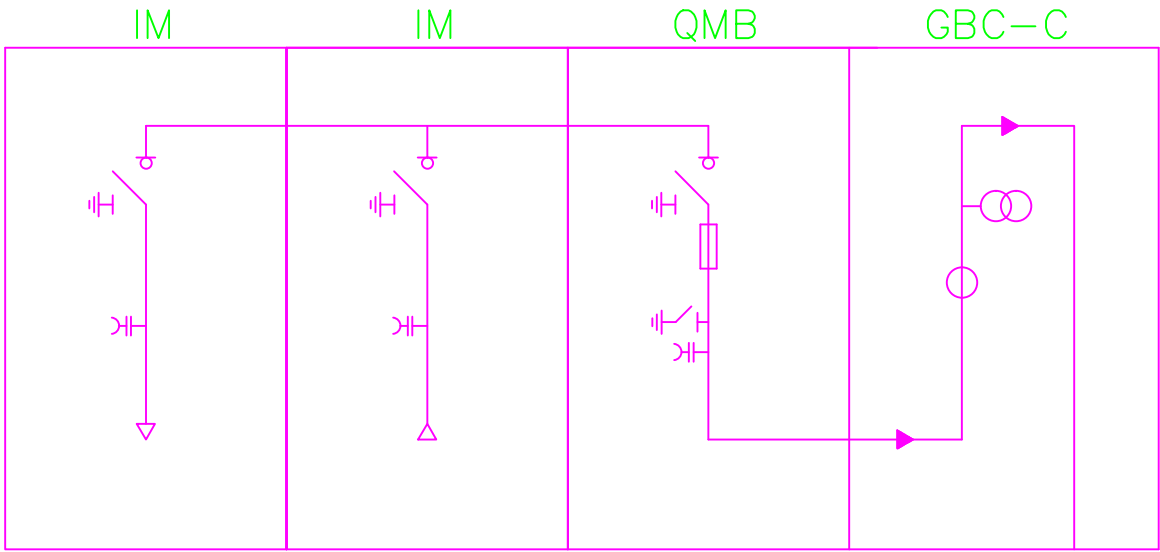
TIERRA DE PROTECCIÓN



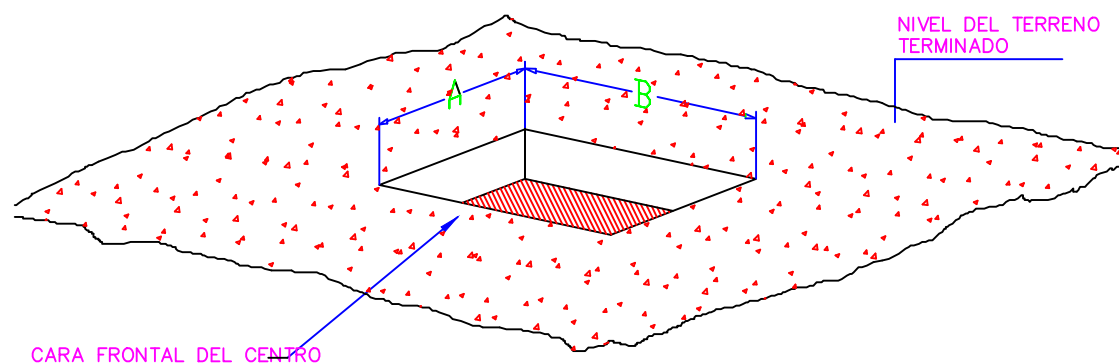
TIERRA DE SERVICIO

-  PICA DE 14 mm. DE DIAMETRO Y 2 m. DE LONGITUD.
-  CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm. DE SECCIÓN.

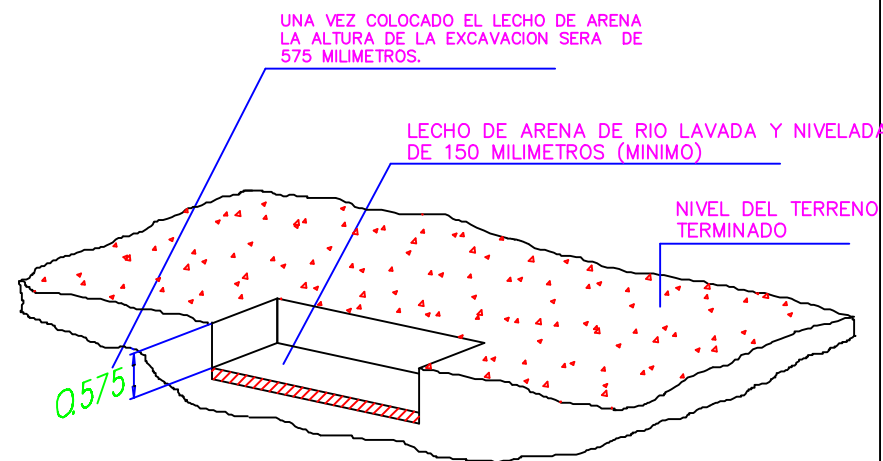
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS		
		JUAN A.		
ESCALA:	Red de Tierras del Centro de Transformación			N° PLANO 8 / 17
S. E.				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR::



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS		
		JUAN A.		
ESCALA:	Esquema Unifilar del Centro de Transformación			Nº PLANO 9 / 17
S. E.				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR::



VISTA DE LA EXCAVACION



SECCION DEL FOSO

CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Debera existir un camino hasta la zona de ubicacion del centro suficiente para el acceso de un camion de 24 toneladas (ancho del camino mayor de 3 metros).
- La zona de ubicacion del centro estara libre, en sus zonas limitrofes, de obstaculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro.
- El lecho de arena de 150 mm de espesor mínimo será por cuenta del cliente y y deberá estar realizada con anterioridad a la instalación del Centro según se indica en el dibujo superior.

DIMENSIONES
(EN METROS)

EHC-3

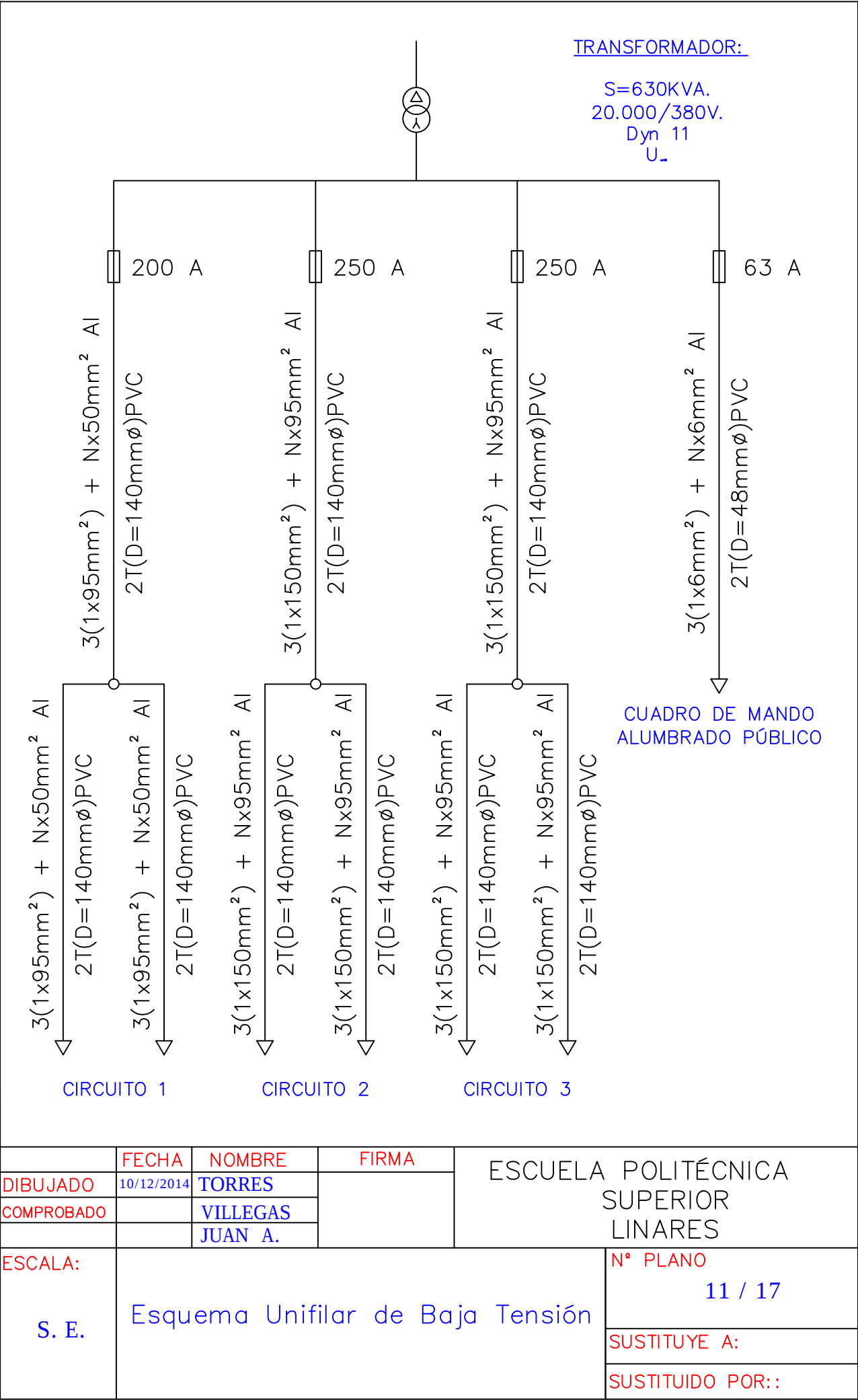
A

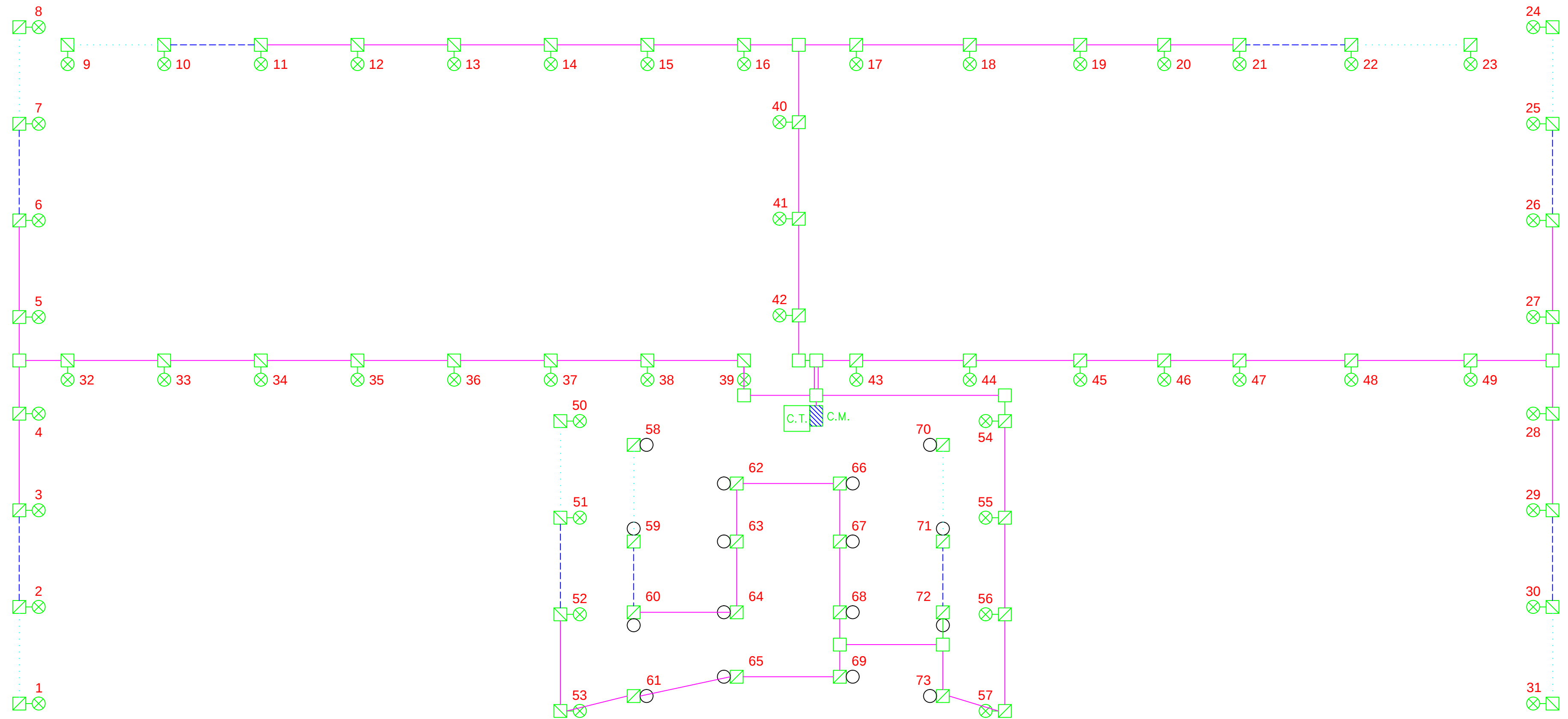
3,50

B

4,50

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS		
		JUAN A.		
ESCALA:	Foso Apagafuegos del Centro de Transformación			N° PLANO 10 / 17
S. E.				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR::

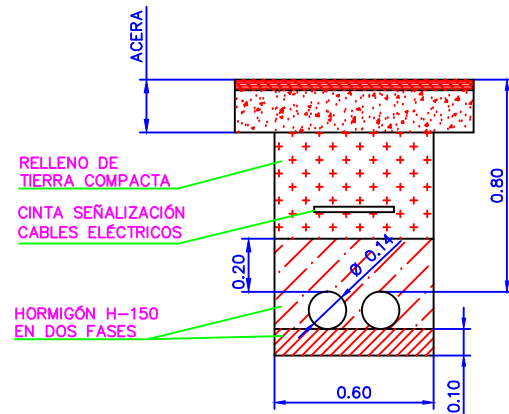




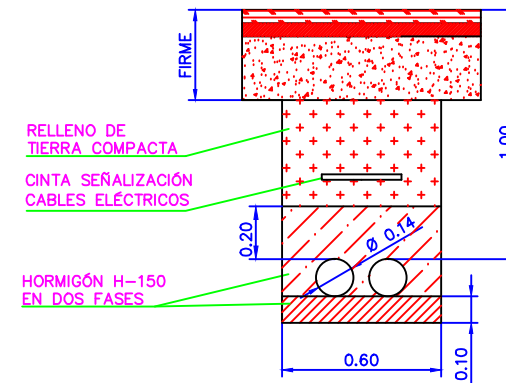
- 3 x (1 x 6 mm²) + N x (1 x 6 mm²) + LÍNEA DE MANDO x (1 x 6 mm²) Cu.
- 2 x (1 x 6 mm²) + N x (1 x 6 mm²) + LÍNEA DE MANDO x (1 x 6 mm²) Cu.
- 1 x (1 x 6 mm²) + N x (1 x 6 mm²) + LÍNEA DE MANDO x (1 x 6 mm²) Cu.
- ☐ ARQUETA DE ALUMBRADO PÚBLICO.
- ⊗ LUMINARIA VIAL.
- LUMINARIA DE JARDÍN.
- ▨ CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO.
- ☐ C.T. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS		
		JUAN A.		
ESCALA:	ESQUEMA UNIFILAR DE ALUMBRADO PÚBLICO			N° PLANO 12 / 17
1:500				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR::

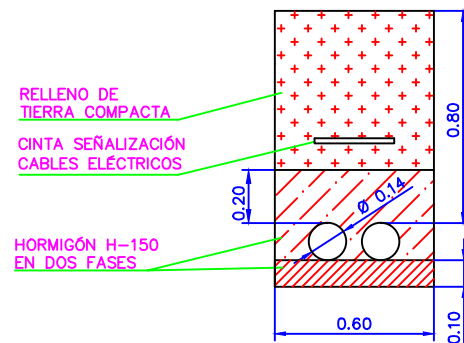
CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA REDES B.T. ACERAS



CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA REDES DE B.T. EN CRUCE DE CALZADA



CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA REDES B.T. EN ZONA SIN PAVIMENTO



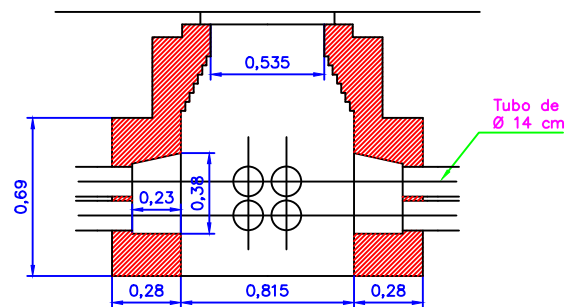
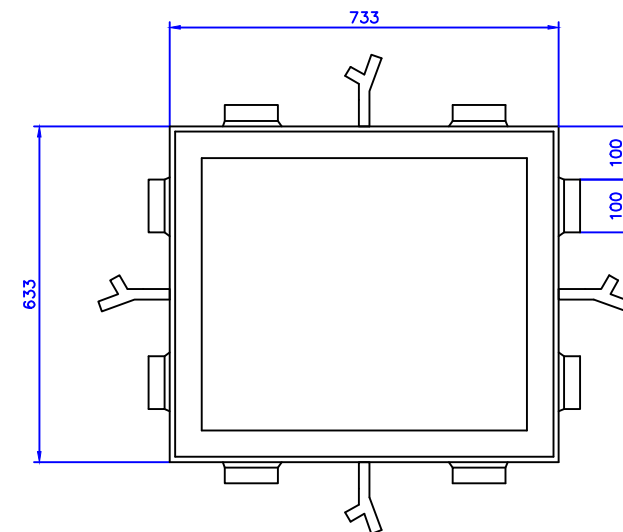
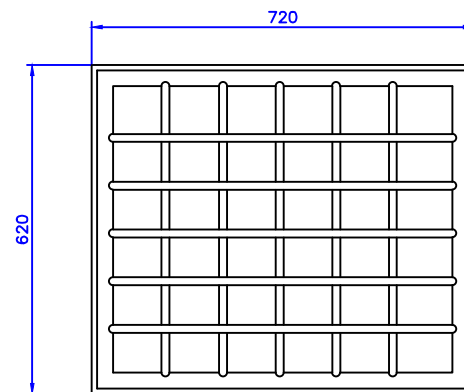
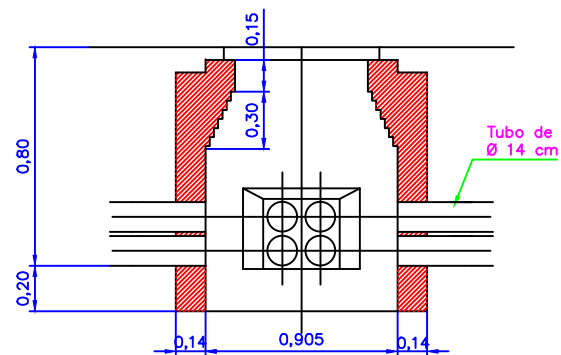
EN TODAS LAS CANALIZACIONES
SE INSTALARÁ UN TUBO DE RESERVA

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS JUAN A.		
ESCALA:				N° PLANO
1:20	Zanjas de Baja Tensión			13 / 17
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR::

Technical drawing of a square microchip package. The package has a central square area with a dimension of 0.25. The package is shown with top and bottom views, indicating a square footprint. The central square area is labeled with the value 0.25, likely representing the chip size or a specific dimension. The package is connected to a substrate via four pins on each side, totaling 16 pins.

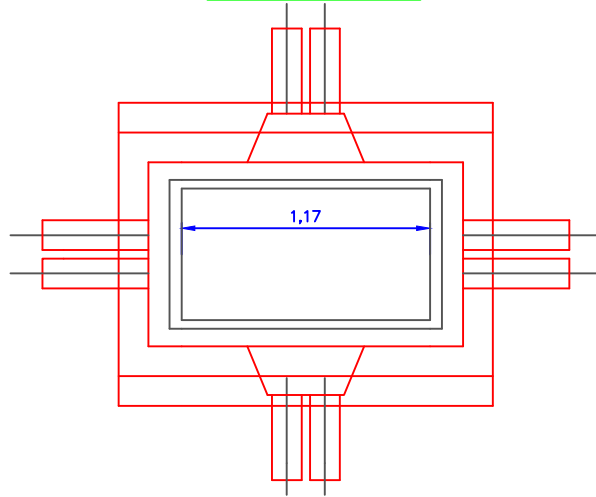
A diagram showing a stepped profile. The top horizontal segment is labeled 733. The vertical segment is labeled L 60.60.6. The profile is shown in a cross-section view.

A diagram of a horizontal beam. A dimension line above the beam indicates a total length of 633. A section cut is indicated by a diagonal line with arrows at both ends, labeled "L 60.60.6".

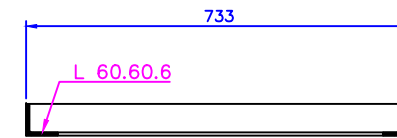
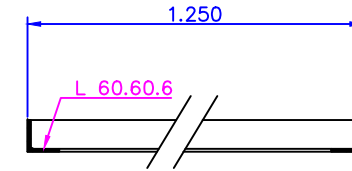


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS		
		JUAN A.		
ESCALA: 1:20	Arqueta Tipo A1			Nº PLANO 14 / 17
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR::

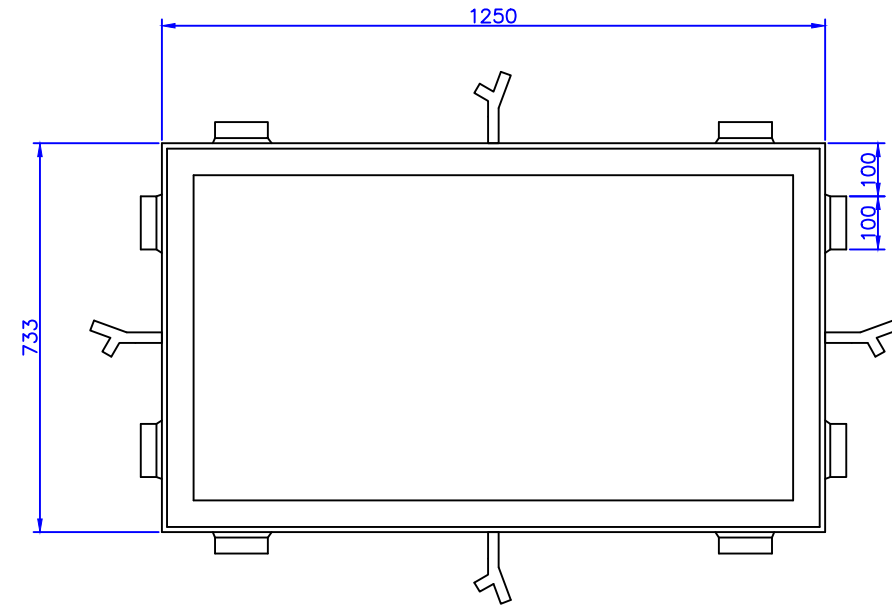
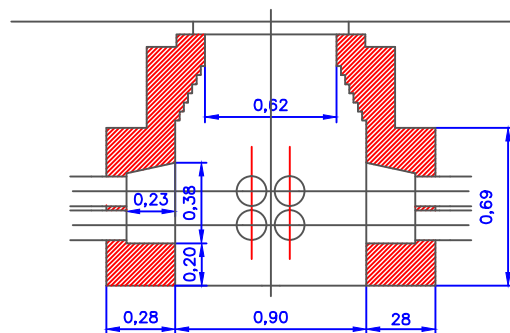
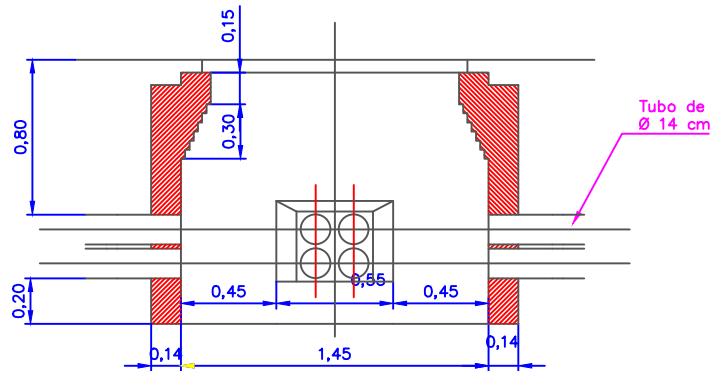
ESCALA 1:25



ESCALA 1:10

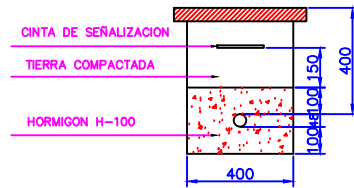


MARCO A-2 L 60.60.6

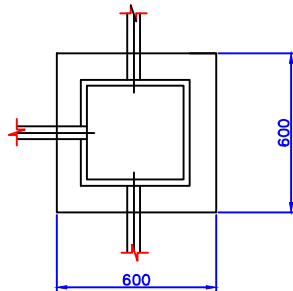
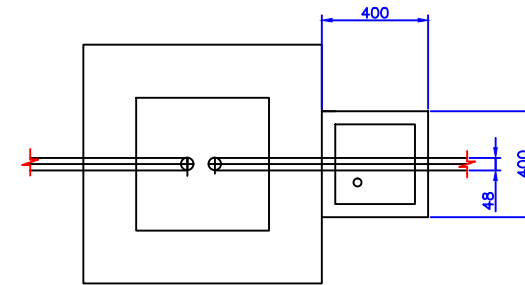
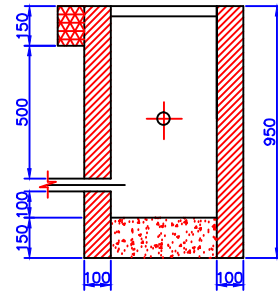
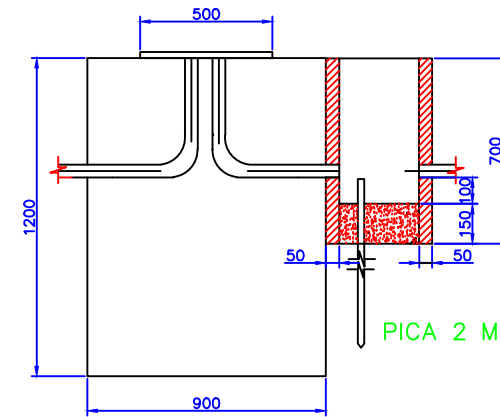
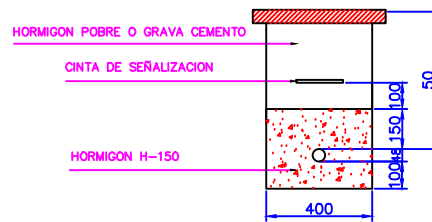


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS JUAN A.		
ESCALA:	Arqueta Tipo A2			N° PLANO 15 / 17
1:25				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR::

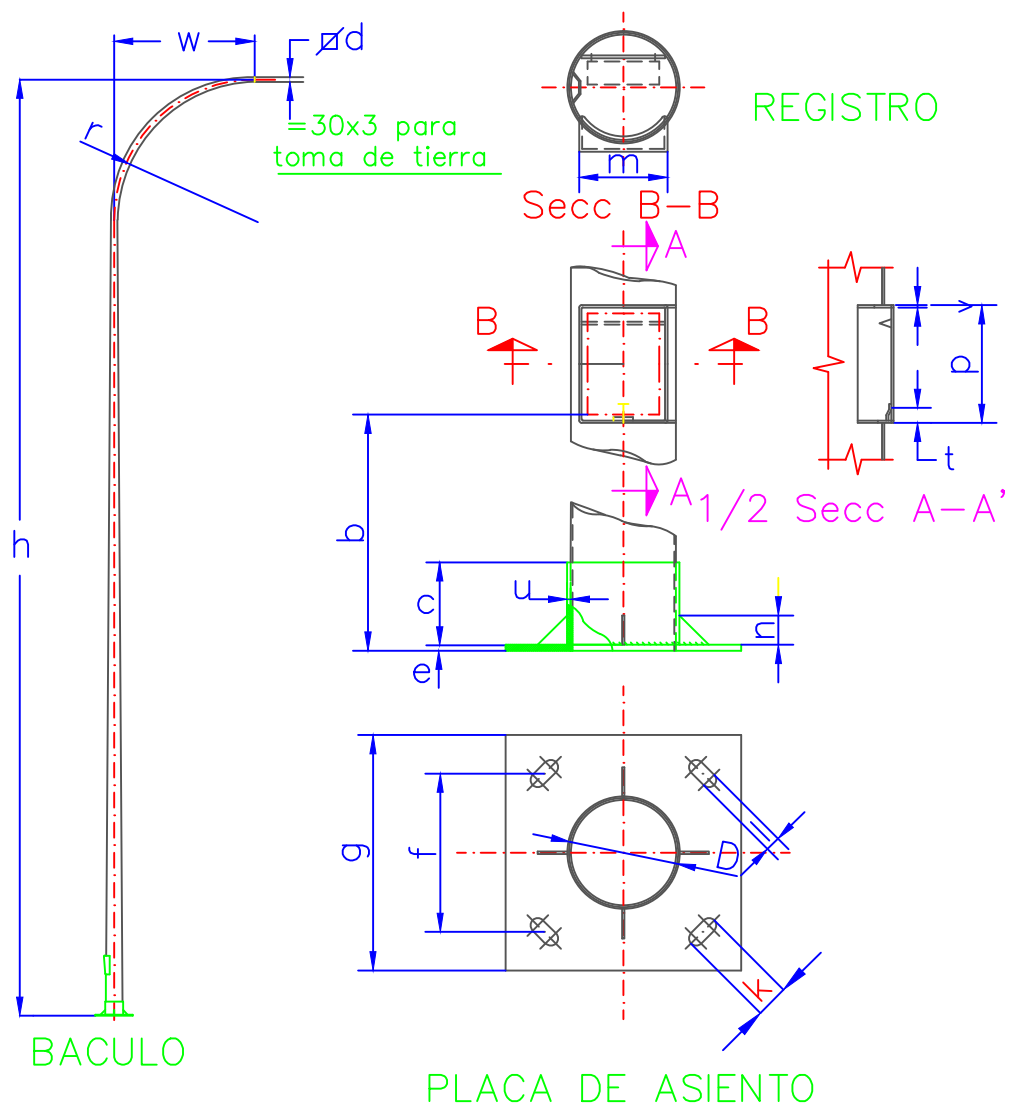
ACERA



CRUCE DE CALZADA



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES		
COMPROBADO		VILLEGAS JUAN A.		
ESCALA:	Zanjas y Arquetas de Alumbrado Público			N° PLANO
1:20				16 / 17
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR::



BÁCULO	COTAS PLACA DE ASIENTO									COTAS REGISTRO			
h	b	c	e	f	g	k	l	n	u	m	p	t	v
6000	440	140	10	285	400	50	25	50x4	4	150	200	32	4

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	10/12/2014	TORRES			
COMPROBADO		VILLEGAS JUAN A.			
ESCALA:	Detalles de Báculo				Nº PLANO
S. E.					17 / 17
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR::



3. PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Pliego de condiciones generales.

3.1.01. Objeto del pliego de condiciones.

El presente pliego de condiciones define expresamente, o por referencia a los pliegos generales y normas que resulten de aplicación, la forma de realizar las obras objeto de este proyecto, regulando la ejecución de las mismas por parte del Contratista que se atenderá en todo momento a lo expuesto en él.

3.1.02. Normas y reglamentación.

Para la realización, y posterior desarrollo del presente proyecto, nos hemos basado en las diferentes normas relacionadas con el mismo.

- Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.
- Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento sobre Almacenamiento de Productos Químicos.
- Reglamentos de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Normas particulares de la CIA suministradora Endesa Energía.
- Normas UNE, DIN, UNESA, UEFE.

3.1.03. Dirección de las obras.

El director de las obras resolverá, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente proyecto. De forma especial, el Contratista deberá seguir sus 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 mismos, 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 trabajos.

Las obras que resulte preciso ejecutar sin que figuren con el suficiente detalle en el proyecto, se construirán con arreglo a lo que durante la ejecución

formule el Ingeniero Director , quedando sujetas en un todo a las condiciones contenidas en este pliego.

3.1.04. Ordenes al Contratista.

El “libro de ordenes” será diligenciado previamente por el servicio a que está adscrita la obra, se abrirán en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la recepción definitiva.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la dirección, que cuando proceda, anotará en él las ordenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

El Contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por sí o por medio de su delegado cuantas ordenes o instrucciones reciba por escrito de la dirección, y a firmar, a los efectos procedentes, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección, con su firma, en el libro indicado.

Efectuada la recepción definitiva, el “libro de ordenes” pasará a poder de la Administración, si bien podrá ser consultados en todo momento por el Contratista.

3.1.05. 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 constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma la obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la Administración contratante.

3.1.06. Responsabilidad y obligaciones generales del contratista.

Durante la ejecución de las obras proyectadas, y de los trabajos complementarios para la realización de las mismas, el Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos. En especial, será responsable de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización de las obras insuficiente o defectuosa.

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 publicas 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.

3.1.07. Precauciones a adoptar durante la ejecución de la obras.

Todas las obras proyectadas deben ejecutarse sin interrumpir el tránsito, proponiendo el Contratista para tal fin, las medidas pertinentes. La ejecución se programará y realizar de tal forma que las molestias que se deriven para las circulaciones sean mínimas.

Cuando tengan que efectuarse modificaciones o reformas de calles, caminos o carreteras, la parte de plataforma por la que se canalice el tráfico ha de conservarse en perfectas condiciones de rodadura. En iguales condiciones deberán conservarse los desvíos precisos. La señalización de las obras durante su ejecución se efectuará de acuerdo con la normativa vigente.

En todo caso el contratista adoptará las medidas necesarias para que la perfecta regulación del tráfico y si las circunstancias lo requieren, el Director de la obra podrá exigir a la contrata la colocación de semáforo.

El Contratista adoptará, asimismo, bajo su entera responsabilidad, toda las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes al empleo de explosivos y seguirá las instrucciones complementarias que dicte, a este respecto, el Director de la obra.

El Contratista tomará las medidas para evitar la contaminación de ríos, lagos, y depósitos de agua, por defecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otra sustancia que pueda ser perjudicial.

El Contratista está obligado a tener vallado el recinto de las obras o lugares de acopios y almacén, así como todo lugar dentro de las obras que por índole constituye un peligro potencial para personas o vehículos a su señalización diurna y nocturna, y sin derecho a percibir cantidad alguna por estos conceptos.

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.

3.1.08. Subcontratos.

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de la obra. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el subcontrato no revelará el Contratista de su responsabilidad contractual. El Director de la obra estará facultado para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que no demuestren durante los trabajos poseer las condiciones requeridas para la ejecución de las mismas. El Contratista deberá adoptar las medidas necesarias e inmediatas para la rescisión de dichos contratos.

3.1.09.- 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, ala

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.

3.1.10. 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.

3.1.11. Modificaciones del proyecto acordada 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.

3.1.12. 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.

3.1.13. Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este proyecto, será el que se fije 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.

3.1.14. 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.

3.1.15. Aportación 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.

3.1.16. Terminación de las obras.

Una vez terminados los trabajos de ejecución de las obras, se procederá a su limpieza final. Todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios construidos con carácter temporal deberán ser removidos, quedando los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se consideran incluidas en contrato y por lo tanto, su realización no será objeto de abono directo.

No se considerará que la obra esté terminada en tanto no se cumplan las condiciones anteriormente expuestas.

3.1.17. 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 firmarán 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.

3.1.18. 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 o la entidad en cargada 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.

3.1.19. Recepción definitiva.

Transcurridos 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.

3.1.20. Incomparecencia del Contratista.

Si el Contratista o su representante no compareciese el día y hora señalados por el director de la obra para efectuar el reconocimiento previo a una recepción, se le volverá a citar fehacientemente, y, si tampoco compareciese esta segunda vez, se hará el reconocimiento en ausencia suya, haciéndolo constar así en el acta.

3.1.21. 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.

3.1.22. 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.

3.1.23. 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.

3.1.24. 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 Ordenes 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.

3.1.25. Ejecución de las obras.

3.1.25.1. Condiciones generales de ejecución.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Ingeniero Director y recabar su autorización. Todas las dosificaciones y fórmulas de trabajo a emplear en la obra deberá ser aprobadas, antes de su empleo, por el Ingeniero Director, quien podrá modificarlos 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 de aprobado un equipo 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 la personas que se encuentran al frente de los trabajos.

3.1.25.2. 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.

3.1.25.3. 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.

3.1.25.4. Limpieza de 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.

3.1.25.5. Desvío 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.

3.2. Pliego de condiciones Técnicas.

3.2.1. Condiciones que han de cumplir los materiales.

3.2.1.1. 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.

3.2.1.2. 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 excluyen el que posteriormente puedan ser rechazados total o parcialmente por no cumplir las características previstas, al realizar los ensayos correspondientes.

3.2.1.3. Materiales que no cumplan las condiciones establecidas.

Cuando los materiales no reúnan las condiciones establecidas en el artículo anterior, o se demuestre de 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 e han de aplicar. Todo material que haya sido rechazado será retirado de la obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Director.

3.2.1.4. 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.

3.2.1.5. 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.

3.2.1.6. 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.

3.2.2. Red de distribución de Alta y Baja Tensión.

3.2.2.1. Zanjas

3.2.2.1.1. Zanjas en tierra.

Comprenden:

- 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 "Atención al cable".
- E) Tapado y apisonado de las zanjas.

a) Aperturas de zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando, tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán 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, si es posible, un paso de 50 cm. entre las tierras extraídas y la zanja, a todo lo largo de las mismas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras a la zanja.

b) Suministro y colocación de protección de arena.

La arena que se utilice para la protección de los cables está limpia, suelta, áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuera necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm de espesor de arena, sobre la cual 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 rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasillas o ladrillos, siendo su anchura de 25 cm., cuando se trata de proteger un sólo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal

Los ladrillos o rasillas estarán fabricados con barro fino y presentarán caras planas con estrías.

d) Colocación de la cinta “Peligro Cable subterráneo”.

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 Cía 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 diez centímetros de espesor, de las cuales serán apisonadas y regadas, si fuera necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

3.2.2.1.2. Zanja normal para Baja Tensión.

Se considera como zanja normal para cables de baja tensión la que tiene 0,6 m de anchura media y profundidad mínima de 0,8 m.

Como la separación entre ejes de cables unipolares (haces) o de cables multipolares componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 0,70 m de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,50 m, deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición y otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo con la aprobación del Director de la Obra.

3.2.2.1.3. Zanja de Baja Tensión en terrenos 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.

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

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

3.2.2.1.4. Zanjas en rocas.

Se tendrá en cuenta lo dicho en los apartados anteriores para las zanjas en tierra.

3.2.2.1.5. Zanjas anormales y especiales.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o haces de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m para cables de baja tensión y media tensión, y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m; por lo tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias, teniendo en cuenta también lo referente a tubos.

3.2.2.2. 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 tajadera.
- b) En el caso de que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito y otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán estos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose de forma que no sufran deterioros y en el lugar que molesten menos a la circulación.

3.2.2.3. Cruces.

Se harán cruces de una canalización en los siguientes casos:

- a) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- b) En las entradas a garajes públicos.
- c) En los lugares de donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.

- d) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del 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.

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.

3.2.2.4. 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.

3.2.3. Condiciones Técnicas del Centro de Transformación: Tipo interior.

3.2.3.1. Objeto.

Este apartado determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de los Centros de Transformación.

3.2.3.2. Obra civil.

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

3.2.3.2.1.-Emplazamiento.

El lugar elegido para la construcción del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismos, concretamente los que son pesados y grandes como transformadores. Los accesos al centro deben tener las

dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

3.2.3.2.2. *Excavación.*

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

3.2.3.2.3. *-Cimientos.*

Se realizarán de acuerdo con las características del centro ; si la obra es de fábrica de ladrillo, tendrá normalmente una profundidad de 0,6 m. Esta podrá reducirse cuando el terreno donde se construye el centro sea rocoso. Por el contrario, si la consistencia del terreno lo exige, se tomarán las medidas convenientes para que quede asegurada la estabilidad de la edificación.

3.2.3.2.4. *Solera.*

Los suelos serán de hormigón armado y estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

Salvo en los casos que el centro prefabricado disponga del pavimento adecuado, se formará una solera de hormigón armado

apoyada sobre arena apisonada. Esta solera estará cubierta por una capa de mortero de cemento ruleteado. El hormigón estará dosificado a razón de 250 Kg/m^3 y el mortero de la capa a razón de 600 Kg/m^3 . Se prohíbe el empleo de la arena de escorias.

Se preverán, en lugares apropiados del centro, orificios para el paso del interior al exterior de la caseta, de los cables destinados a la toma de tierra de masas y del neutro de B.T. de los transformadores y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,4 m del suelo como mínimo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías de gres o similares para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables de A.T. y B.T.

En los lugares de paso los canales estarán cubiertos de losas amovibles.

3.2.3.2.5. Muros exteriores.

Los muros podrán ser de hormigón armado, prefabricados, constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera.

Si la obra es de fábrica de ladrillo macizo tendrá un espesor mínimo de 15 cm, revestido interiormente con mortero de cemento Portland.

El acabado del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación ; canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada.

Cuando los muros estén formados por elementos prefabricados, deberán estar engastados y sellados entre sí, con la solera y con la cubierta de forma que impida totalmente el riesgo de filtraciones.

3.2.3.2.6. *Cubierta.*

La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanqueidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanqueidad.

La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino.

La cubierta, en el caso de casetas independientes, será de hormigón armado de 0,08 m. de espesor como mínimo, sin contar la capa impermeabilizante. Sobresaldrá 15 cm por los lados del edificio. Tendrá la pendiente necesaria para permitir el deslizamiento de las aguas de lluvia. Debajo de la placa de hormigón se construirán dispositivos que eviten la adherencia del agua (goterón). La cubierta se calculará para una sobrecarga de 100 Kg/m². En regiones de grandes nieves será conveniente prever una capa de aislante térmico (por ejemplo lana de vidrio) que evite la formación por condensación de gotas de agua.

En caso de una cubierta terminada con tejas o pizarra, los bordes de estas piezas se recibirán con mortero de cemento con el fin de evitar su desplazamiento bajo la acción del viento.

3.2.3.2.7. *Tabiques.*

Serán de hormigón armado y se construirán de forma que sus cantos queden terminados con perfiles U empotrados en los muros y en el suelo.

Al ejecutar los tabiques se tomarán las disposiciones convenientes para prever los emplazamientos de los herrajes o el paso de canalizaciones.

3.2.3.2.8. Enlucido y pintura.

En los tabiques, los orificios para empotramiento se efectuarán antes de dar el enlucido.

Si es necesario, los muros interiores recibirán un enlucido con mortero de cemento . Se prohíben los enlucidos de yeso. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.

3.2.3.2.9. Evacuación y extinción del aceite aislante.

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante se podrá prever pozos a fondo perdido o con revestimiento estanco.

Se tendrá en cuenta para estos últimos el volumen de aceite que puedan recibir, en todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

Cuando se empleen aparatos en baño de líquidos incombustibles, podrán disponerse en celdas que no cumplan la anterior prescripción.

3.2.3.2.10. Ventilación.

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación.

Normalmente se recurrirá a la ventilación que consistirá en una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m del suelo como mínimo, y en la parte opuestas una o varias salidas, situadas lo más altas posible. Podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Las aberturas no darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Las aberturas superiores de ventilación llevarán una persiana que impida la entrada de agua y junto a la misma, un dispositivo que impida el paso de insectos.

Las aberturas llevarán, además, una contrapersiana y se situarán preferentemente en las celdas de los transformadores de potencia.

3.2.3.2.11. Puertas.

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas ; abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

3.2.3.3. Instalación eléctrica.

3.2.3.3.1. Alimentación subterránea.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro de 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,6 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales.

Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación. Por otra parte se tendrá en cuenta, para evitar los riesgos de corrosión de la envuelta de los cables, la posible presencia de sustancias que pudieran perjudicarles.

3.2.3.3.2. Alumbrado.

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

3.2.3.3.3. Embarrados M.T.

Los embarrados y conexiones de media tensión estarán constituidos en general por conductores desnudos o cubiertos, soportados por aisladores de apoyo.

Los aisladores de apoyo soportarán una carga mínima de ensayo a flexión de 160 daN.

Las conexiones, derivaciones y empalmes se harán con elementos apropiados, que para conductores de cobre de sección circular se recomienda sean de apriete concéntrico. Los elementos de apriete con tornillos estarán provistos de dispositivos que impidan el giro de los mismos y no constituirán puntos débiles a efectos de calentamiento y esfuerzos mecánicos.

3.2.3.3.4. Conexión de B.T.

Las conexiones de baja tensión se ajustarán a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Ningún circuito de Baja Tensión se situará sobre la vertical de los circuitos de M.T. ni a menos de 45 cm en otro caso, excepto si se instalan tubos o pantallas metálicas de protección.

3.2.3.3.5. Puesta a tierra.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el Proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

3.2.3.3.5.1. Condiciones de los circuitos de puesta a tierra.

1. No se unirán al circuito de puesta a tierra, ni las puertas de acceso ni las ventanas metálicas de ventilación del centro.
2. La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
3. En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
4. Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.

5. Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a accesorios mecánicas, químicas o de otra índole.
6. La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
7. Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua en la que no se podrá incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
8. Los conductores de tierra enterrado podrán ser de cobre y/o acero y su sección no inferior a 50 mm^2 de Cu o equivalente.
9. Cuando la alimentación a un centro de se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo mas corto posible, de sección no inferior a 50 mm^2 . La cubierta metálica se unirá al circuito a puesta a tierra de las masas.
10. La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 Ohmios.

3.2.3.4. 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 incluirán los siguientes conceptos:

3.2.3.4.1. Aislamiento.

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

3.2.3.4.2. Ensayo dieléctrico.

Todo material que forme parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

Además todo el equipo eléctrico M.T. deberá soportar durante un minuto, sin perforación ni contorneamiento, la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y masa, quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.

3.2.3.4.3. Instalación de puesta a tierra.

Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

3.2.3.4.4. Regulación y protecciones.

Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

3.2.3.4.5. Transformadores.

Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

3.2.4. Red de Alumbrado Público.

La construcción de las obras civiles y el montaje de instalaciones eléctricas se ejecutaran en su totalidad con el máximo esmero y corrección siguiendo las normas de la buena práctica, los que se fijan en este pliego y los que en un momento dictaron los directores de obra.

La ejecución de las obras deberá ajustarse a la norma tecnológica del momento y se llevarán a cabo bajo la vigilancia y supervisión del personal técnico, de la compañía suministradora y de la Dirección Técnica.

3.2.4.1. 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.

3.2.4.2. 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 mínima y 40 cm de ancho. El conductor estará constituido por 4 cables (3 fases y neutro) más el hilo de mando para reactancia de doble nivel de potencia de sección correspondiente de cobre que se introducirá en un tubo protector de PVC flexible duro IP7 .

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 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.

3.2.4.3. 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.

3.2.4.4. 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.

3.2.4.5. 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.

3.2.4.6. Ensayo de la red de alumbrado exterior.

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.

3.2.5. Condiciones de los materiales.

3.2.5.1. Materiales de la parte de Baja y Media Tensión.

3.2.5.1.1. Cables de transporte de energía.

Las líneas de transporte de energía subterránea tendrán una tensión entre fases de 380 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.

Para las líneas de M.T se utilizarán cables de las siguientes características:

Norma UNE a cumplir: 21123

Designación del cable:

DHV 12/20 KV 1 x 150 Al + H16 ó

En la que:

D = Etileno propileno (EPR)

H = Pantallas semiconductoras sobre conductor y aislamiento, y pantalla

Metálica sobre cada fase.

V = Cubierta exterior de PVC

H16 = Pantalla de cobre de 16 mm²

Temperatura máxima en servicio permanente: 90°C

Temperatura máxima en c.c.: 250°C.

Terminaciones:

Se emplearán cajas terminales premoldeadas con cono deflector para cable seco e instalación interior o exterior según los casos de las siguientes características:

U₀/U (kV) =12/20

Sección del conductor: 150 o 240 mm² Al.

Tensión de ensayo con ondas de choque 1,2/50µs : 95 kV

Tensión de ensayo a frecuencia industrial: 38 kV

Tipo : Elastimold 35 MSC HA ó HB o similar.

Terminales:

Se emplearán terminales bimetálicos para cables de aluminio de 150 ó 95 mm² en montaje por compresión. El engastado de la unión se efectuará por punzonado profundo.

3.2.5.1.2. Condiciones de ejecución de las instalaciones de redes subterráneas.

Las canalizaciones se ejecutarán bajo las aceras o calzadas según corresponda evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios.

Antes de comenzar los trabajos se marcarán en el suelo las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando su anchura que será de 60 cm.

Al marcar las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor y que será:

$$10 \times (d + D)$$

siendo D, el diámetro exterior del cable y d, el diámetro de un conductor.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad de 1 m., colocándose entubaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En las zonas de paso de camiones los cables se protegerán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- a) Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) 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.
- c) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrándose los orificios con yeso.

El cable irá en todo momento entubado en el interior de tubos de fibrocemento de superficie interna lisa con un diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del haz de cables. En nuestro caso deberá instalarse tubo de 200 mm de diámetro por cada terna 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 que se alojarán deberá estar nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o arena cribada.

En los tramos rectos, cada 15 m aproximadamente, y para facilitar el tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2m en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

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

En los cambios de dirección y siempre que se considere necesario se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

No se admitirán ángulos inferiores a 90°C y aún éstos se limitarán a los indispensables.

En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta de 2m. Si se cruzase alguna línea eléctrica subterránea directamente enterrada, la distancia mínima a respetar será de 0,2 m.

El tendido de los cables se realizará tomando las debidas precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras. Cada metro y medio envolviendo las tres fases de MT, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos. Los cables llevarán marcas que identifiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características. Todas las pantallas en MT de los cables se pondrán a tierra al menos en los extremos de cada cable.

3.2.5.1.3. Armarios eléctricos.

Los armarios eléctricos principales del suministro de baja tensión y de mando y control, serán de construcción normalizada de un acreditado fabricante a fin de asegurar el repuesto de los mismos.

Los armarios serán de chapa y estarán formados por paneles fácilmente ensamblables. A fin de permitir el transporte de los conjuntos montados se preverá el ensamblado en obra de los elementos previamente fabricados en el taller del instalador.

Los cuadros de maniobra serán metálicos de chapa de acero de 2 a 3 mm de espesor y los paneles serán plegados sin que presenten ningún defecto en su superficie.

Los armarios eléctricos estarán formados por una estructura de perfiles laminados en frío provistos de taladros para facilitar el montaje de los componentes que deban colocarse en el interior. Los cerramientos de la parte posterior serán atornillados de modo que se pueda acceder fácilmente a la revisión de todas las conexiones eléctricas. Las puertas delanteras abrirán mediante sólidas bisagras con un ángulo mínimo de 100 grados. El cierre se actuará mediante un mecanismo de triple acción sobre el centro de la puerta y los extremos superior e inferior. El varillaje de este mecanismo deberá tener la rigidez necesaria para asegurar el correcto funcionamiento de esta función. Los sistemas de cierre de las puertas estarán preparados para instalar un cierre con llave.

Los cerramientos de los laterales serán atornillados desde el exterior del armario, de modo que pueda fácilmente ampliarse el cuadro de distribución en caso de necesidad.

El tratamiento de la chapa metálica será a base de desengrasado, lavado, fosfatado y pavisado. Seguidamente se aplicará la pintura en polvo con carga de resina epoxy, polimerizándose en un horno a 180 °C. El acabado será texturizado y en color normalizado (de preferencia RAL 7032).

Todas las fijaciones de los aparatos a instalar serán por la parte frontal del armario, no realizándose el montaje mediante taladros pasantes y tuercas en la parte posterior de la placa de montaje. Las fijaciones se harán mediante taladros roscados a dicha placa o bien mediante carriles normalizados (DIN-46277) especialmente para los bornes de conexión, pequeños interruptores automáticos, diferenciales, relés, contactores, etc.

Todos los elementos en tensión estarán protegidos mediante tapas aislantes, incluidos los embarrados de distribución. Especialmente los armarios que contienen en su interior pequeños interruptores automáticos tendrán los bornes de la parte frontal protegidos mediante tapas aislantes fácilmente desmontables.

Los cables de conexión con el exterior se conectarán sobre regletas de bornes normalizadas, a instalar preferentemente en la parte inferior de los armarios. Se numerarán correlativamente agrupando las mismas funciones para facilitar la identificación y el correcto cableado de las conexiones.

La estructura fundamental del cuadro estará constituida por perfiles de chapa plegada o angulares de hierro, siendo preferible la primera solución y lo suficientemente dimensionada para que en ningún caso, al actuar sobre los distintos mandos al maniobrar, pueda haber vibraciones en ninguno de sus componentes.

3.2.5.1.4. Conexionado.

Se dispondrá conductores con aislamiento de suficiente garantía, de distintos colores, que permitan diferenciar clara y rápidamente los diferentes circuitos, señalización, mando, medida de tensión o intensidad. Se preferirán los conductores con aislamiento de plástico.

Para las secciones superiores a 4mm² necesarias por intensidad, se empleará cable NT-3900 o similar y pletina de cobre electrolítico.

3.2.5.1.5. Hilos y cables sencillos para instalaciones eléctricas.

Los hilos y cables sencillos serán de cobre estañado con aislamiento que cumpla las condiciones del artículo siguiente.

Serán todos procedentes directamente de fábrica, desechándose los que acusen deterioro por mas trato, picaduras u otros defectos en su envoltura exterior. Los cables o hilos aislados tendrán las secciones que indican los planos o las que designe el Ingeniero Director de Obras.

3.2.5.1.6. Aislantes de conductores eléctricos.

El aislamiento será de material plástico o caucho y de espesor uniforme, no tolerándose diferencias mayores de un 10%.

Cumplimentarán todas las recomendaciones de la Internacional Electrotechnical Comision.

3.2.5.1.7. Tubos para alojar conductores eléctricos.

Los tubos para alojar conductores eléctricos serán de policloruro de vinilo , PVC. Serán circulares con tolerancias de cinco por ciento en el diámetro.

El diámetro de los cables será tal que no ocupen nunca más de la mitad de la sección del tubo para que pueda sustituirse con facilidad.

El contratista presentará modelos del tipo del tubo que vaya a emplear, para su aprobación por el Ingeniero de las Obras. Asimismo, se deberán cumplir las condiciones R.E.I.B.T.

3.2.5.1.8. Cajas generales de protección.

Se situarán en un lugar de tránsito general, de fácil y libre acceso, y lo mas próxima posible a la red general de distribución y que quede alejada de otras instalaciones como agua, gas, teléfono, etc.,.

Serán precintables y tendrán el grado de protección que le corresponda según el lugar en el que se instalen. Poseerán en su interior cortacircuitos fusibles en todos sus conductores de fase o polares, con poder de corte por lo menos igual a la corriente de cortocircuito posible en el punto de su instalación.

3.2.5.1.9. Embarrado de baja tensión.

Los embarrados y conexiones de Baja Tensión estarán constituidos en general por conductores desnudos soportados por aisladores de apoyo.

Los aisladores de apoyo soportaran una carga mínima de ensayo a flexión de 160 KN. Las conexiones, derivaciones y empalmes se harán con elementos apropiados que, para conductores de cobre de sección circular, se recomienda que sean de apriete concéntrico.

Los elementos de apriete con tornillo estarán provistos de dispositivos que impidan el giro de los mismos y no constituirán puntos débiles a efectos de calentamiento y esfuerzos mecánicos.

Las conexiones de Baja Tensión se ajustarán a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

3.2.5.2. Materiales de la parte de instalación del Centro de Transformación.

3.2.5.2.1. Reconocimiento y admisión de materiales.

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.

3.2.5.2.2. Herrajes.

Los herrajes que sirvan de sujeción a los elementos y aparatos de los centros, estarán constituidos por perfiles de acero laminado. Su forma, dimensiones, modo de sujeción, etc., se determinarán en función de los esfuerzos a los que se deban estar sometidos.

3.2.5.2.3. Conductores.

Los conductores desnudos de cobre se ajustarán a las Recomendaciones UNESA 3405, 3406 y 3407. El tipo de sección y aislamiento de los cables, será el indicado en el Proyecto.

3.2.5.2.4. Celdas prefabricadas.

Las celdas prefabricadas se ajustarán a las normas UEFRE correspondientes.

3.2.5.3. Materiales de la parte de Alumbrado Público.

Se incluyen en este apartado todos los materiales necesarios para llevar a buen término la instalación de alumbrado público objeto del presente Proyecto.

Estos materiales deben reunir las condiciones de funcionamiento que a continuación se exponen.

3.2.5.3.1. Condiciones de recepción.

Todos los materiales que se empleen, incluso los no especificados en este Pliego, deberán ser de primera calidad, y estar fabricados y suministrados por firmas de reconocida solvencia en el mercado.

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista estará obligado a presentar al Director de Obra todos los datos, catálogos o informes que por éste le sean solicitados con objeto de poder comprobar la calidad de los referidos materiales y observar si cumplen las condiciones especificadas en este Pliego.

El control previo de los materiales no significa en modo alguno su recepción definitiva sino que por el contrario la Dirección Técnica podrá rechazarlos una vez instalados, si a su juicio no cumpliesen algunas de las condiciones exigidas en el presente Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por otros nuevos que cumplan citadas condiciones.

3.2.5.3.2. Luminarias.

La luminaria elegida para iluminación del polígono industrial será del tipo SPP-368 de Philips.

Características :

Luminaria dotada de bloque óptico con regulación de lámpara.
Dotadas de alojamiento para equipo de encendido (doble nivel de potencia)

Materiales :

Carcasa y chasis : poliamida reforzada con fibra de vidrio

Difusor : policarbonato tratado contra rayos U.V

Bloque óptico : PBT

3.2.5.3.3. Portalámparas.

El tipo de portalámparas utilizado en todas las luminarias es el E 40.

3.2.5.3.4. Lámparas.

Serán de marca conocida y serán suministradas por casas de reconocida solvencia comercial.

En cuanto a sus características de fabricación y funcionamiento deberán de reunir las condiciones expresadas en la Memoria así como las que a continuación se especifican:

- La ampolla estará constituida por vidrio extramuro
- Su vida útil será igual o superior a 8000 horas
- Los tiempos de encendido y reencendido no serán en ningún caso superior a 5 minutos.
- La depreciación, definida como el porcentaje de flujo perdido con respecto al nominal al cabo del 70% del periodo normal de vida de la lámpara, no será superior al 15%.
- Sobre el valor del flujo de la lámparas dado por el fabricante se admitirá una tolerancia del 15%.

3.2.5.3.5. Reactancias.

Serán de reconocida calidad y estarán suministradas por casas de reconocida solvencia comercial, debiendo ajustarse sus características de fabricación y funcionamiento a las condiciones que seguidamente se establecen:

- Llevará una inscripción en la que se lea su tensión de servicio.
- Potencia de la lámpara para la que ha sido construida la reactancia
- Factor de potencia de la reactancia
- Esquema de conexión
- Los elementos conductores de corriente deberán ser de cobre, aleación de cobre u otros materiales no corrosivos.

3.2.5.3.6. Soportes.

Los báculos empleados tienen:

una altura de 7 metros.

altura de 4 metros.

3.2.5.3.7. Conductores con aislamiento RV 1000V

- Designación según Normas UNE: RV 0.6/1 KV
- Conductor: Cobre rígido
- Número: Unipolar si no se indica lo contrario en los planos
- Cuerda: cilíndrica
- Tipo de aislamiento: polietileno reticulado
- Armadura: sin armadura
- Tensión de aislamiento: 0.6/1 KV
- Identificación de conductores: según norma UNE y reglamentación
- Instalación: en tubo, todos los cables del mismo circuito o terna, en el mismo tubo. Sin empalmes dentro de conductores. Se introducirá en los tubos después de instalados éstos.
- Medición: se incluyen los señalizadores de cables, terminales, bridas, etc.

3.2.5.3.8. Cuadro de regulación.

Todos los elementos serán de acreditadas marcas y suministrados por firmas de reconocida solvencia.

De acuerdo con el proyecto, los distintos aparatos deberán reunir y satisfacer las condiciones que se exigen a lo aparatos siguientes:

Los circuitos: serán fabricados con materiales de reconocida calidad que sean suministrados por casa de reconocida solvencia. Los cartuchos fusibles serán de alto poder de ruptura y calibrados de acuerdo con la carga que hayan de soportar. Las bases estarán constituidas de forma que los cartuchos sean fácilmente recambiables y dispuestos de tal forma que su reposición no presente peligro alguno, incluso cuando la línea esté en servicio.

Por último serán de aplicación las clausulas que a este respecto establece el Reglamento Electrotécnico de B.T.

3.2.5.3.9. Caja general de protección.

Es la caja que aloja los elementos de protección de la línea repartidora. La caja elegida es uno de los tipos establecidos por la empresa distribuidora SEVILLANA DE ELECTRICIDAD S. A. en sus normas particulares.

Dentro de la caja se instalará cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase, con poder de corte por lo menos igual a la corriente de cortocircuito, dispondrá de un borne de conexión para el conductor neutro y por otro lado también contará de un borne de conexión a tierra en caso de que esta sea metálica.

Las características técnicas son las siguientes:

- Modelo CGPH-40 / 7
- Equipada con base de cortocircuito tipo UTE que admiten cartuchos tamaño 1 y que están dotadas de bornes bimetálicos.
- Neutro seccionable con todos los esquemas normalizados.
- Admiten conductores de hasta 25 mm² de sección de cobre o aluminio.

3.2.5.3.10. 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.

No podemos entrar en más detalles sobre el cuadro ya que la instalación y el montaje corre a cargo del constructor. El cuadro llevará los mismos componentes que en este proyecto se redactan o similares características técnicas.

3.2.5.3.11. Contadores.

Se montarán dos contadores, uno de energía activa y otro de reactiva de marca reconocida, serán trifásicos con una intensidad de 30 A.

3.2.5.3.12. Interruptor horario.

Se instalarán dos interruptores horarios, uno para cada línea de que consta el alumbrado del polígono industrial, dicho interruptor será de primera marca y sus características serán las siguientes:

Es un programador electrónico digital automático del encendido y apagado del alumbrado público, dispone de un circuito secundario

independiente que se puede programar para producir una reducción del flujo. También tendrá un cambio automático de invierno a verano, con gran reserva de marcha, máxima presión, estará protegido según normas, la tensión nominal será de 120 / 230 V A.C, frecuencia de 50Hz, la precisión de marcha 1 sg / día entre 20 y 30 °C, la exactitud de maniobra de 1 segundo, consumo propio de 3 VA y una vida a plena carga de 150000 maniobras.

3.2.5.3.13. Varios.

Las cintas aislantes empleadas para empalmes y terminales de los cables que se encuentren existentes dentro de la obra concreta, corresponderán siempre a las características preconizadas por el fabricante del cable sobre el que se vayan a emplear y, en ningún caso, se permitirá cinta de algodón ni siquiera cuando la cubierta exterior se realice con el tipo de cinta adecuado.

Las placas aislantes empleadas como soporte del material eléctrico en las bases de los báculos serán necesariamente de plancha de resinas prensadas y con grosor suficiente para conseguir la rigidez correspondiente nunca inferior a 5 mm en función del material que se haya de sustentar; además, se evitará que se produzcan deformaciones en la placa. No se permitirán las construidas con material higroscópico.

Los materiales aislantes termoplásticos y elastómeros para cables cumplirán con lo indicado en la Norma UNE 21117. El resto de materiales utilizados en las instalaciones estarán constituidos por materiales de primera calidad y no ejercerán acciones corrosivas sobre los conductores y demás materiales cuyo aislamiento conformen sobre pedestal.

3.3. Pliego de condiciones económicas.

3.3.1. 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.

3.3.2. Obras que queden ocultas.

Sin autorización del Director de Obra o subalternos en quien delegue, no podrá el Contratista 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 origenen de cuenta del Contratista.

3.3.3. 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 público o particulares, se tendrá asimismo que realizar el Contratista por su cuenta exclusiva, sin derecho a abono de cantidad alguna.

3.3.4. 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

Se entiende que el importe de estos medios auxiliares está comprendido en los precios, por lo que no se abonará cantidad alguna por este concepto.

3.3.5. 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.

3.3.6. Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas o mal ejecutadas y sus gastos.

Si se advierten vicio o 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 vicios o 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.

3.3.7. 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.

3.3.8. 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.

3.3.9. 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 tubo 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.

3.3.10. 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.

3.3.11. 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 deberá incluirse en el cuadro de precios del Proyecto.

3.3.12. 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.

3.3.13. Certificaciones.

Las certificaciones se expedirán tomando como base la relación valorada y se tramitarán por el Director en los siguientes diez días del periodo.

3.3.14. 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.

3.3.15. 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.

3.3.16. 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.

3.3.17. 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.

3.3.18. 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.

3.3.19. 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.

3.3.20. 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”.

3.3.21. 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.

3.3.22. 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.

3.3.23. 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.

3.3.24. Condición final.

Será de obligado cumplimiento cuanto se dispone en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

3.4.- 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.

3.4.1. 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.

3.4.2. Reglamento de servicio de centros de transformación.

En el Centro de Transformación que se proyecta se observarán las siguientes normas:

1. 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.

2. 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.

3. Para el cambio de fusibles, previamente deberá de 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.

4. La retirada de servicio de un Transformador de potencia se efectuará, en principio, cortando primeramente los circuitos de la tensión mas baja y posteriormente los de mas 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.

5. 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 mas baja tensión.
6. 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.,)
7. Para dejar fuera de servicio un transformador de intensidad, se cortan únicamente los circuitos de la más alta tensión.
8. 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.
9. 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.)
10. 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.
11. En caso de incendio queda terminantemente prohibido hacer uso de agua para sofocarlo, debiéndose emplear para ello preferentemente extintores de nieve carbónica.
12. 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 incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

3.4.3. 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.

3.4.3.1. Redes Subterráneas.

3.4.3.1.1.- 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.

3.4.3.1.2. Conducción de Alumbrado.

Cada año, se comprobarán la continuidad del aislamiento y de los conductores, así como las conexiones, corrigiéndose los defectos encontrados.

3.4.3.1.3. Arqueta de Alumbrado.

Una vez al año se limpiará y se comprobarán las conexiones.

3.4.3.1.4. Armario de Acometida.

Cada dos años se comprobarán las conexiones, así como los fusibles cortocircuitos y se corregirán los defectos encontrados.

3.4.3.2. 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 lámparas. 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.

Se realizará una limpieza cada año de la lámpara y de la luminaria. No se emplearán detergentes muy alcalinos o muy ácidos para la limpieza de los reflectores de aluminio.

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, 3 de Febrero del 2015

Fdo.: Juan Antonio Torres Villegas



4. PRESUPUESTO

4. PRESUPUESTO.

4.1. Mediciones:

4.1.1. Línea subterránea de media tensión:

NÚMERO DE ORDEN	DESIGNACIÓN	Nº de PARTES IGUALES	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	UNIDADES PARCIALES	UNIDADES TOTALES
1	Instalación equipo protección y seccionamiento	1			1	1
2	Terminales de M.T. de tipo interior	9			9	9
3	Arqueta tipo A-2 para camino de dirección y cruce en M.T. y B.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	5			5	5
4	Línea trifásica de M.T. con conductor de aislamiento seco de designación U RHV 20/24 KV de sección 150 mm ² en aluminio incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas		100			
5	Conducción subterránea para línea de M-T bajo calzada en tubos protectores rígidos de 140 mm de diámetro y PVC, incluso arena n el fondo y conexionado en las arquetas totalmente instalada y terminada.		100			
6	Cinta de señalización de peligro de cable subterráneo		100			

4.1.2. Centro de transformación:

NÚMERO DE ORDEN	DESIGNACIÓN	Nº de PARTES IGUALES	UNIDADES PARCIALES	UNIDADES TOTALES
7	OBRA CIVIL			
	- Edificio de hormigón modular modelo EHC-3-3TID de dimensiones interiores 3760 x 2.500* 3300 mm, incluyendo su transporte, montaje y mano de obra	1	1	1
	- Excavación de foso de dimensiones 3.500 x 4500 mm para alojar el edificio prefabricado modular EHC-3TID, con lecho de arena nivelada de 150 mm (quedando una profundidad de foso libre de 575 mm) y acondicionamiento perimetral una vez montado	1	1	1
8	APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN			
	- Cabina de entrada/salida de línea Schneider Electric gama SM6, mod. IM3616 con interruptor seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar, indicadores testigo presencial de tensión y botellas terminales instalada	1	1	1
	- Cabina rupto-fusible Schneider Electric gama SM6, modelo SQM 16D con interruptor-seccionador en SF6, bobina de disparo, fusibles con señalización fusión, p.a.t superior, indicadores presencial de tensión y enclavamientos según memoria instalada	1	1	1

NÚMERO DE ORDEN	DESIGNACIÓN	Nº de PARTES IGUALES	UNIDADES PARCIALES	UNIDADES TOTALES
9	TRANSFORMADORES - Transformador llenado integral UNE 20138 marca Schneider Electric Cevelsa, de interior y en baño de aceite mineral de características: - Potencia nominal 630 KVA - Relación 20/0.38KV Y demás características según memoria - Relé DGPT2 para detección de gas, presión y temperatura del transformador con sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados - Juego de puentes III de cable AT unipolares de aislamiento seco RHZI, aislamiento 18/30 KV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión - Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0,6 KV de AL, de 3 x 240 mm² para las fases y de 2 x 240 mm² para el neutro y demás características según memoria	1	1	1
		1	1	1
		1	1	1
		1	1	1

NÚMERO DE ORDEN	DESIGNACIÓN	Nº de PARTES IGUALES	UNIDADES PARCIALES	UNIDADES TOTALES
10	EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN CUADROS DE B. T. ENDESA - Cuadro de baja tensión de 580 mm de ancho por 1690 mm de alto por 290 mm de fondo, con cuatro salidas trifásicas a 380 V con fusibles en bases ITV y demás características descritas en la memoria con todo y completamente aislado - Juego de puentes para la interconexión del transformador de potencia B.T. formados por 4 cables por cada fase y 2 para el neutro de 0,6/1 KV del tipo RU unipolares de Al. de 240 mm² con aislamiento de polietileno reticulado sin armadura y cubierta de P.V.C. negra y todos sus accesorios de conexión, instalado	1	1	1
11	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA - Tierras exteriores código 5/32 ENDESA, incluyendo 3 picas de 2 m de longitud, cables de cobre aislado de 0,6/1 KV y elementos de conexión instalado, según se describe en la memoria - Tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formadas por cable de 50 mm² de Cu desnudo para la tierra y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento instalado, según memoria	2	2	2
		1	1	1

NÚMERO DE ORDEN	DESIGNACIÓN	Nº de PARTES IGUALES	UNIDADES PARCIALES	UNIDADES TOTALES
12	VARIOS: - Punto De luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado. - Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado - Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado - Banqueta aislante para maniobrar aparamenta - Par de guantes de maniobra - Placa reglamentaria peligro de muerte, instalada - Placa reglamentaría primeros auxilios, instalada	2 2 1 1 1 2 1	2 2 1 1 1 2 1	2 2 1 1 1 2 1

4.1.3. Instalación de baja tensión:

NÚMERO DE ORDEN	DESIGNACIÓN	Nº de PARTES IGUALES	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	UNIDADES PARCIALES	UNIDADES TOTALES
13	Arqueta tipo A-2 para cambio de dirección y cruce en B.T. Colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	8			8	8
14	Arqueta tipo A-1 para derivación en B.T., colocación de la tapa así como el enfoscado de las paredes	62			62	62
15	Conducción subterránea para línea de B.T bajo acerado en tubos rígidos protectores de 140 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado en las arquetas, totalmente instalada y terminada.		1024			
16	Conducción subterránea para línea de B.T bajo calzada en tubos rígidos protectores de 140 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado en las arquetas, totalmente instalada y terminada		47			
17	Línea trifásica subterránea de B.T. con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6 / 1 Kv de sección 95 mm ² en aluminio con neutro de 50 mm ² incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas.		296			
18	Línea trifásica de B.T. con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6 / 1 KV de sección de 150 mm ² en aluminio con neutro de 95 mm ² incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas		775			

NÚMERO DE ORDEN	DESIGNACIÓN	Nº de PARTES IGUALES	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	UNIDADES PARCIALES	UNIDADES TOTALES
19	Empalmes entre tramos de igual sección constituidos por un manguito termoretractil que realice la unión a presión de la parte conductora , son debilitamiento de la sección ni producción de vacíos superficiales	5			5	5

4.1.4. Alumbrado Público:

NÚMERO DE ORDEN	DESIGNACIÓN	Nº de PARTES IGUALES	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	UNIDADES PARCIALES	UNIDADES TOTALES
20	Arqueta de derivación a punto de luz, construcción in situ, con tapa, cerco de fundición, enfoscado en las paredes y totalmente terminada	73			73	73
21	Arqueta para cruce de calzada y cambio de dirección construcción in situ, con tapa cerco de fundición, enfoscado de paredes y totalmente terminada	7			7	7
22	Conducción subterránea para línea de alumbrado público bajo acerado en tubo protector rígido de 48 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado entre las arquetas, totalmente terminada		1200			
23	Conducción subterránea para línea de alumbrado público bajo calzada en tubo protector rígido de 48 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado entre las arquetas, totalmente terminada		72			
24	Línea trifásica subterránea de alumbrado público con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6/ 1 KV de sección 6 mm ² en cobre con neutro de la misma sección, mas una línea de mando monofásica incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas y punto de luz.		1032			

NÚMERO DE ORDEN	DESIGNACIÓN	Nº de PARTES IGUALES	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	UNIDADES PARCIALES	UNIDADES TOTALES
25	Línea monofásica subterránea de alumbrado público con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6/ 1 KV de sección 6 mm ² en cobre con neutro de la misma sección, mas una línea de mando monofásica incluyendo tendido en la canalización y conexión entre arquetas y punto de luz.		240			
26	Cuadro de mando, protección y medida para alumbrado público por armario metálico, puerta con cerradura universal, modulo de alojamiento del contador, interruptor horario y equipo completo, incluso conexiones y pequeño material	1			1	1
27	Punto de luz para alumbrado público con luminaria PHILIPS SSP 368 con báculo galvanizada IEP BC-2 de 6 m de altura, incluso excavación, conductor de 2,5 mm ² lámpara Son-T Comford 150 W (v.a.s.p.), equipo auxiliar de encendido de doble nivel de potencia y puesta a tierra, conexión y totalmente instalado	57			57	57
28	Punto de luz para alumbrado público con luminaria PHILIPS ESP 300 sobre columna galvanizada IEP CL-2 de 4 m de altura, incluso excavación, conductor de 2,5 mm ² lámpara HPL-Conford 125 W, equipo auxiliar de encendido de doble nivel de potencia y puesta a tierra, conexión y totalmente instalado	16			16	16

4.2. PRECIOS UNITARIOS.

4.2.1. Línea Subterránea de Media Tensión:

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO
1	Instalación equipo protección y seccionamiento	46,00 €
9	Terminales de M.T. de tipo interior	94,25 €/unidad
5	Arqueta tipo A-2 para camino de dirección y cruce en M.T. y B.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	389,00 € / unidad
100 m	Línea trifásica de M.T. con conductor de aislamiento seco de designación U RHV 20/24 KV de sección 150 mm ² en aluminio incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas	64,91 € / unidad
100 m	Conducción subterránea para línea de M-T. Y B.T. bajo calzada en tubos protectores rígidos de 160 y 110 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado en las arquetas totalmente instalada y terminada.	66,80 € / unidad
100 m	Cinta de señalización de peligro de cable subterráneo	1,20 € / unidad

4.2.2. Centros de transformación:

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO
	OBRA CIVIL	
1	Edificio de hormigón modular modelo EHC36-3TID de dimensiones interiores 3760*2500*3300 mm, incluyendo su transporte, montaje y mano de obra	14.900,00 €/unidad
1	Excavación de foso de dimensiones 3.500 x 4500 mm para alojar el edificio prefabricado modular EHM36-3tid, con lecho de arena nivelada de 150 mm (quedando una profundidad de foso libre de 575 mm) y acondicionamiento perimetral una vez montado	1.370,00 €/unidad
	APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN	
1	Cabina de entrada/salida de línea Schneider Electric gama SM6, mod. SIM 16 con interruptor seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar, indicadores testigo presencial de tensión y botellas terminales instalada	6.230,00 €/unidad
1	Cabina rupto-fusible Schneider Electric gama SM6, modelo SIM 16 con interruptor-seccionador en SF6, bobina de disparo, fusibles con señalización fusión, p.a.t superior, indicadores presencial de tensión y enclavamientos según memoria instalada	8.480,00 €/unidad

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO
	TRANSFORMADORES	
1	<i>Transformador llenado integral UNE 20138 marca Schneider Electric Cevelsa, de interior y en baño de aceite mineral de características:</i> - Potencia nominal 630 KVA - Relación 20/0.38KV Y demás características según memoria	13.500,00 €/unidad
1	<i>Relé DGPT2 para detección de gas, presión y temperatura del transformador con sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados</i>	1.145,00 €/unidad
1	<i>Juego de puentes III de cable AT unipolares de aislamiento seco RHZI, aislamiento 18/30 KV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión</i>	1.500,00 €/unidad
1	<i>Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0,6 KV de AL, de 3 x 240 mm² para las fases y de 2 x 240 mm² para el neutro y demás características según memoria</i>	960,00 €/unidad
	EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN	
	CUADRO DE B.T. ENDESA	
1	<i>Cuadro de baja tensión de 580 mm de ancho por 1690 mm de alto por 290 mm de fondo, con 4 salida trifásicas a 380 V con fusibles en bases ITV y además características descritas en la memoria, con todo y completamente instalado</i>	2.406,26 €/unidad

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO
1	<i>Juego de puentes para la interconexión del transformador de potencia B.T. formados por 4 cables por cada fase y 2 para el neutro de 0,6/1 KV del tipo RU unipolares de Al. de 240 mm² con aislamiento de polietileno reticulado sin armadura y cubierta de P.V.C. negra y todos sus accesorios de conexión, instalado</i>	579,00 €/unidad
	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	
2	<i>Tierras exteriores código 5/32 Endesa, incluyendo 3 picas de 2 m de longitud, cables de cobre aislado de 0,6/1 KV y elementos de conexión instalado, según se describe en la memoria</i>	1.480,00 €/unidad
1	<i>Tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formadas por cable de 50 mm² de Cu desnudo para la tierra y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento instalado, según memoria</i>	1.250,00 €/unidad
	VARIOS:	
2	<i>Punto De luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.</i>	990,00 €/unidad
2	<i>Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado</i>	250,00 €/unidad
1	<i>Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado</i>	280,00 €/unidad

1	<i>Banqueta aislante para maniobrar aparamenta</i>	240,00 €/unidad
		150,00 €/unidad
1	<i>Par de guantes de maniobra</i>	
2	<i>Placa reglamentaria peligro de muerte, instalada</i>	15,00 €/unidad
1	<i>Placa reglamentaria primeros auxilios, instalada</i>	15,00 €/unidad

4.2.3. Red de baja tensión:

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO
8	Arqueta tipo A-2 para cambio de dirección y cruce en B.T. Colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	225,50 €/m
62	Arqueta tipo A-1 para derivación en B.T., colocación de la tapa así como el enfoscado de las paredes	128,49 €/unidad
1024 m	Conducción subterránea para línea de B.T bajo acerado en tubos rígidos protectores de 140 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado en las arquetas, totalmente instalada y terminada.	18,00 €/unidad
47m	Conducción subterránea para línea de B.T bajo calzada en tubos rígidos protectores de 140 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado en las arquetas, totalmente instalada y terminada	42,50 €/unidad
296m	Línea trifásica subterránea de B.T. con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6 / 1 Kv de sección 95 mm ² en aluminio con neutro de 50 mm ² incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas.	17,50 €/unidad
775	Línea trifásica de B.T. con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6 / 1 KV de sección de 150 mm ² en aluminio con neutro de 95 mm ² incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas	22,00 €/unidad

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO
5	Empalmes entre tramos de igual sección constituidos por un manguito termoretractil que realice la unión a presión de la parte conductora , son debilitamiento de la sección ni producción de vacíos superficiales	144,00 €/unidad

4.2.4. Alumbrado público:

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO
73	Arqueta de derivación a punto de luz, construcción in situ, con tapa, cerco de fundición, enfoscado en las paredes y totalmente terminada	41,50 €/unidad
7	Arqueta para cruce de calzada y cambio de dirección construcción in situ, con tapa cerco de fundición, enfoscado de paredes y totalmente terminada	75,00 €/unidad
1200 m	Conducción subterránea para línea de alumbrado público bajo acerado en tubo protector rígido de 48 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado entre las arquetas, totalmente terminada	14,66 €/unidad
72 m	Conducción subterránea para línea de alumbrado público bajo calzada en tubo protector rígido de 48 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado entre las arquetas, totalmente terminada	21,00 €/unidad
112m	Línea trifásica subterránea de alumbrado público con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6/ 1 KV de sección 6 mm ² en cobre con neutro de la misma sección, mas una línea de mando monofásica incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas y punto de luz.	28,00 €/unidad

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO
240 m	Línea monofásica subterránea de alumbrado público con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6/ 1 KV de sección 6 mm ² en cobre con neutro de la misma sección, mas una línea de mando monofásica incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas y punto de luz.	16,75 €/unidad
1	Cuadro de mando, protección y medida para alumbrado público por armario metálico, puerta con cerradura universal, modulo de alojamiento del contador, interruptor horario y equipo completo, incluso conexiones y pequeño material	1850,00
57	Punto de luz para alumbrado público con luminaria PHILIPS SSP 368 con báculo galvanizada IEP CL-2 de 6 m de altura, incluso excavación, conductor de 2,5 mm ² lámpara Son-T Comford 150 W (v.a.s.p.), equipo auxiliar de encendido de doble nivel de potencia y puesta a tierra, conexionado y totalmente instalado	985,25 €/unidad
16	Punto de luz para alumbrado público con luminaria PHILIPS ESP 300 sobre columna galvanizada IEP CL-2 de 4 m de altura, incluso excavación, conductor de 2,5 mm ² lámpara HPL-Conford 125 W, equipo auxiliar de encendido de doble nivel de potencia y puesta a tierra, conexionado y totalmente instalado	1.998,75 €/unidad

4.3. PRESUPUESTO PARCIAL.

4.3.1. Línea subterránea de Media Tensión:

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
1	Instalación equipo protección y seccionamiento	46,00	46,00
9	Terminales de M.T. de tipo interior	94,75	852,75
5	Arqueta tipo A-2 para camino de dirección y cruce en M.T. y B.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	389,00	1.945,00
100 m	Línea trifásica de M.T. con conductor de aislamiento seco de designación U RHV 20/24 KV de sección 150 mm ² en aluminio incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas	63,75	6.375,00
100 m	Conducción subterránea para línea de M-T. Y B.T. bajo calzada en tubos protectores rígidos de 160 y 110 mm de diámetro y PVC, incluso arena n el fondo, cinta de señalización y conexionado en las arquetas totalmente instalada y terminada.	66,85	6.685,00
100	Cinta de señalización de peligro de cable subterráneo	12,50	1.250,00

4.3.2. Centro de Transformación:

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
	OBRA CIVIL		
1	<i>Edificio de hormigón modular modelo EHC-3TID de dimensiones interiores 3.760 * 2500 * 3300 mm, incluyendo su transporte, montaje y mano de obra</i>	16.905,00	16.905,00
1	<i>Excavación de foso de dimensiones 3.500 x 4500 mm para alojar el edificio prefabricado modular EHM36-3tid, con lecho de arena nivelada de 150 mm (quedando una profundidad de foso libre de 575 mm) y acondicionamiento perimetral una vez montado</i>	1.365,00	1.365,00
	APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN		
1	<i>Cabina de entrada/salida de línea Schneider Electric gama SM6, mod. SIM 16 con interruptor seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar, indicadores testigo presencial de tensión y botellas terminales instalada</i>	6.230,00	6.230,00
1	<i>Cabina rupto-fusible Schneider Electric gama SM6, modelo QMB3616D con interruptor-seccionador en SF6, bobina de disparo, fusibles con señalización fusión, p.a.t superior, indicadores presencial de tensión y enclavamientos según memoria instalada</i>	8.481,00	8.481,00

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
	TRANSFORMADORES		
1	<i>Transformador llenado integral UNE 20138 marca Schneider Electric Cevelsa, de interior y en baño de aceite mineral de características:</i> - Potencia nominal 630 KVA - Relación 20/0.38KV Y demás características según memoria	13.493,00	13.493,00
1	<i>Relé DGPT2 para detección de gas, presión y temperatura del transformador con sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrecargas, instalados</i>	1.145,00	1.145,00
1	<i>Juego de puentes III de cable AT unipolares de aislamiento seco RHZI, aislamiento 18/30 KV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión</i>	1.500,00	1.500,00
1	<i>Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0,6 KV de AL, de 3 x 240 mm² para las fases y de 2 x 240 mm² para el neutro y demás características según memoria</i>	960,00	960,00
1	EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN		
	CUADRO DE B.T. ENDESA		
1	<i>Cuadro de baja tensión de 580 mm de ancho por 1690 mm de alto por 290 mm de fondo, con 4 salida trifásicas a 380 V con fusibles en bases ITV y además características descritas en la memoria, con todo y completamente instalado</i>	2.406,50	2.406,50

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
1	<i>Juego de puentes para la interconexión del transformador de potencia B.T. formados por 4 cables por cada fase y 2 para el neutro de 0,6/1 KV del tipo RU unipolares de Al. de 240 mm² con aislamiento de polietileno reticulado sin armadura y cubierta de P.V.C. negra y todos sus accesorios de conexión, instalado</i>	579,00	579,00
	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA		
2	<i>Tierras exteriores código 5/32 ENDESA, incluyendo 3 picas de 2 m de longitud, cables de cobre aislado de 0,6/1 KV y elementos de conexión instalado, según se describe en la memoria</i>	1.480,00	1.480,00
1	<i>Tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formadas por cable de 50 mm² de Cu desnudo para la tierra y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento instalado, según memoria</i>	1.250,00	1.250,00
	VARIOS:		
2	<i>Punto De luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.</i>	990,00	1.980,00
2	<i>Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado</i>	250,00	500,00
1	<i>Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado</i>	280,00	280,00
1	<i>Banqueta aislante para maniobrar apartamenta</i>	240,00	240,00
1	<i>Par de guantes de maniobra</i>	150,00	150,00



NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
2	<i>Placa reglamentaria peligro de muerte, instalada</i>	15,00	30,00
1	<i>Placa reglamentaría primeros auxilios, instalada</i>	15,00	15,00

4.3.3. Red de baja tensión:

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
8	Arqueta tipo A-2 para cambio de dirección y cruce en B.T. Colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	225,50	1.804,00
62	Arqueta tipo A-1 para derivación en B.T., colocación de la tapa así como el enfoscado de las paredes	128,49	7.966,38
1024 m	Conducción subterránea para línea de B.T bajo acerado en tubos rígidos protectores de 140 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado en las arquetas, totalmente instalada y terminada.	18,00	18.432,00
47m	Conducción subterránea para línea de B.T bajo calzada en tubos rígidos protectores de 140 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado en las arquetas, totalmente instalada y terminada	42,50	1.997,50
296m	Línea trifásica subterránea de B.T. con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6 / 1 Kv de sección 95 mm ² en aluminio con neutro de 50 mm ² incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas.	22,00	6512,00
775 m	Línea trifásica de B.T. con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6 / 1 KV de sección de 150 mm ² en aluminio con neutro de 95 mm ² incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas	144,00	111.600,00



NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
5	Empalmes entre tramos de igual sección constituidos por un manguito termoretractil que realice la unión a presión de la parte conductora , son debilitamiento de la sección ni producción de vacíos superficiales	144,00	720,00

4.3.4. Alumbrado Público:

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
73	Arqueta de derivación a punto de luz, construcción in situ, con tapa, cerco de fundición, enfoscado en las paredes y totalmente terminada	41,50	3.029,50
7	Arqueta para cruce de calzada y cambio de dirección construcción in situ, con tapa cerco de fundición, enfoscado de paredes y totalmente terminada	75,00	525,00
1200m	Conducción subterránea para línea de alumbrado público bajo acerado en tubo protector rígido de 48 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado entre las arquetas, totalmente terminada	14.66	17.597,00
72 m	Conducción subterránea para línea de alumbrado público bajo calzada en tubo protector rígido de 48 mm de diámetro y PVC, incluso arena en el fondo, cinta de señalización y conexionado entre las arquetas, totalmente terminada	21,00	1.512,00
1.032	Línea trifásica subterránea de alumbrado público con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6/ 1 KV de sección 6 mm ² en cobre con neutro de la misma sección, mas una línea de mando monofásica incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas y punto de luz.	28,00	28.896,00

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
240 m	Línea monofásica subterránea de alumbrado público con conductor de aislamiento seco de designación UNE 0.6/ 1 KV de sección 6 mm ² en cobre con neutro de la misma sección, mas una línea de mando monofásica incluyendo tendido en la canalización y conexionado entre arquetas y punto de luz.	16,75	4.020,00
1	Cuadro de mando, protección y medida para alumbrado público por armario metálico, puerta con cerradura universal, modulo de alojamiento del contador, interruptor horario y equipo completo, incluso conexiones y pequeño material	1.850,00	1.850,00
57	Punto de luz para alumbrado público con luminaria PHILIPS SSP 368 con báculo galvanizado IEP CL-2 de 6 m de altura, incluso excavación, conductor de 2,5 mm ² lámpara Son-T Comfort 150 W (v.a.s.p.), equipo auxiliar de encendido de doble nivel de potencia y puesta a tierra, conexionado y totalmente instalado	985,25	56.159,25
16	Punto de luz para alumbrado público con luminaria PHILIPS ESP 300 sobre columna galvanizada IEP CL-2 de 4 m de altura, incluso excavación, conductor de 2,5 mm ² lámpara HPL-Comfort 125 W, equipo auxiliar de encendido de doble nivel de potencia y puesta a tierra, conexionado y totalmente instalado	1.998,75	31.980,00

4.4. Presupuesto Total.

NÚMERO DE UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
1	Línea de M.T.	15.965,25	15.965,25
1	Centro de transformación	60.884,74	60.884,74
1	Línea subterránea	52.438,43	52.438,43
1	Alumbrado publico	144.375,93	144.375,93
	Total Ejecución Material:		273.664,35
	+ 5% de imprevistos:		13.683,22
	SUBTOTAL		287.347,57
	+ 21 % IVA		60.342,99
	TOTAL:		347.690,56 €

La ejecución del proyecto asciende a la cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS NOVENTA CON CINCUENTA Y SEIS, EUROS.

Linares, 3 de Febrero del 2015

Fdo.: Juan Antonio Torres Villegas