



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE  
MENDIGORRIA

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

Alumno: Amaia Bergara Arriaga

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 18 Julio de 2013

## INDICE

### 1. MEMORIA

1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Objeto del proyecto.....	1
1.3. Emplazamiento.....	1
1.4. Normas reglamentos y disposiciones Oficiales.....	1
1.5. Datos de partida.....	3
1.5.1. Previsión de potencia.....	3
1.5.2. Empresa suministradora.....	3
1.5.3. Titular.....	4
1.6. Datos básicos y condiciones generales del alumbrado.....	4
1.6.1. Criterios de diseño.....	4
1.6.2. Criterios luminotécnicos.....	5
1.7. Características más importantes del proyecto.....	7
1.7.1. Centros de transformación.....	7
1.7.2. Centros de mando.....	7
1.7.3. Líneas de baja tensión.....	8
1.7.4. Fuentes de luz.....	8
1.7.5. Puesta a tierra.....	8
1.8. Descripción de lo proyectado.....	9
1.8.1. Centro de transformación.....	9
1.8.1.1.Consideraciones generales.....	9
1.8.1.2.Características del edificio.....	9
1.8.1.2.1. Obra civil.....	9
1.8.1.2.2. Accesos.....	10
1.8.1.2.3. Ventilación.....	10
1.8.1.2.4. Cubierta.....	10

1.8.1.2.5. Tabique separador.....	10
1.8.1.2.6. Herrajes.....	10
1.8.1.2.7. Dispositivo de recogida de fluidos y sistema apagafuegos.....	11
1.8.1.2.8. Dimensiones de la caseta prefabricada.....	11
1.8.1.3.Instalación eléctrica.....	11
1.8.1.3.1. Características de la instalación.....	11
1.8.1.3.2. Características técnicas de las celdas.....	11
1.8.1.3.3. Descripción de la instalación.....	13
1.8.1.3.4. Protecciones.....	18
1.8.1.4.Red de puesta a tierra.....	18
1.8.1.5.Protección contra incendios.....	20
1.8.2. Centro de mando.....	20
1.8.2.1.Consideraciones generales.....	20
1.8.2.2.Instalación de enlace .....	20
1.8.2.3.Armarios.....	20
1.8.2.4.Aparellaje.....	21
1.8.2.5.Reductor de flujo.....	22
1.8.3. Descripción de la instalación.....	22
1.8.3.1.Lámparas.....	22
1.8.3.2.Luminarias.....	22
1.8.3.3.Equipos auxiliares.....	23
1.8.3.4.Columnas.....	24
1.8.3.5.Brazos.....	25
1.8.3.6.Montaje de soportes.....	26
1.8.3.7.Conductores.....	26
1.8.3.7.1. Redes subterráneas.....	27
1.8.3.7.2. Empalmes y derivaciones.....	27

1.8.3.8.Puesta a tierra.....	28
1.8.3.9.Zanjas.....	28
1.8.3.9.1. Zanjas en acera y/o arcén.....	28
1.8.3.9.2. Zanjas en tierra.....	29
1.8.3.9.3. Zanjas en cruces de calzada.....	29
1.8.3.10. Tuberías.....	29
1.8.3.11. Cimentaciones.....	29
1.8.3.12. Arquetas.....	30
1.8.3.13. Niveles de iluminación.....	30
1.8.3.14. Eficiencia energética.....	32
1.9. Resumen presupuesto	



## **1.1 ANTECEDENTES**

Mendigorría es un municipio situado en la zona media de Navarra, con una habitabilidad de 1000 habitantes.

Debido al mal estado de su alumbrado público, el ayuntamiento de Mendigorría a optado a la renovación de éste y sus centros de transformación asociados.

## **1.2 OBJETO DEL PROYECTO**

El presente Estudio guarda relación exclusivamente con las instalaciones de Alumbrado Público correspondientes a las zonas que en información gráfica se detallan, y a la instalación de los centros de transformación que alimentarán a este alumbrado.

Se pretende por tanto que el presente documento tenga entidad suficiente por sí mismo para establecer y justificar las instalaciones perseguidas en sus aspectos técnicos y de seguridad, a fin de garantizar el cumplimiento de la Normativa vigente, y poder obtener si procede su aprobación por los Organismos Competentes.

Su contenido queda ordenado en los documentos Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto.

## **1.3 EMPLAZAMIENTO**

El alcance de actuaciones afecta a varios sectores del municipio de Mendigorría. En concreto, aquellos que conforman las zonas más antiguas del mismo.

A este respecto, se deja constancia pormenorizada de los límites establecidos para la instalación, en los planos que se adjuntan.

## **1.4 NORMAS, REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES GENERALES**

Este Estudio recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes Disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, e Instrucciones Complementarias del Ministerio de Industria vinculantes al mismo.



- Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07 R.D. 1890/2008 de 14 de Noviembre.
- Normas MV y Recomendaciones sobre Alumbrado Urbano 1965 del Ministerio de la Vivienda.
- Ley 16/1985 de 25 de Junio del Patrimonio Histórico Español y R.D. 111/1986 de 10 de Enero.
- Publicaciones CIE, en concreto los números: 33/AB-1977, 34-1977, 661984, 115-1995, 121-1996, 136-2000, 140-2000, 150-2003.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Orden de 10 de Marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Normas EH-98 del Ministerio de Fomento “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” (R.D. 2661/1.998 de 11 de Diciembre).
- Orden Foral 11/1996 de 19 de Febrero por el que se aprueban Normas para la presentación de Proyectos de Obras.
- Ley Foral 10/2005 de 9 de Noviembre de Ordenación del Alumbrado para la Protección del Medio Ambiente.
- Norma EN-60598.
- Normas UNE. – EN 13032. Luz y Alumbrado. Medida y presentación fotométrica de luminarias.



- Normas N.T.E.
- Normas sobre alumbrado dictadas por el Gobierno de Navarra.
- Condiciones impuestas por Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Real Decreto 2642/1985, de 18 de Diciembre.
- Real Decreto 401/1989, de 14 de Abril.
- Recomendaciones de la Empresa Distribuidora de Energía Eléctrica.

## **1.5 DATOS DE PARTIDA**

### **1.5.1 PREVISIÓN DE POTENCIA**

Las características del municipio de Mendigorría, permiten sectorizar el alumbrado del mismo en varios sectores, donde cada uno de ellos dispondrá de un centro de transformación que alimentarán a las líneas correspondientes a cada sector.

A continuación se citan las líneas correspondientes a cada sector y su previsión de potencia.

#### **Sector 1:**

Línea 1-1: 81 puntos de luz de 150W

Línea 1-2: 51 puntos de luz de 150W

Potencia total:  $81 \times 150 \times 1,8 + 51 \times 150 \times 1,8 = 21870W + 13770W = 35640W$

#### **Sector 2:**

Línea 2-1: 32 puntos de luz de 150W

Línea 2-2: 22 puntos de luz de 150W

Potencia total:  $32 \times 150 \times 1,8 + 22 \times 150 \times 1,8 = 9990W + 5940W = 15930W$

#### **Sector 3:**



Línea 3-1: 52 puntos de luz de 150W

Línea 3-2: 24 puntos de luz de 150W

Potencia total:  $52 \times 150 \times 1,8 + 24 \times 150 \times 1,8 = 14040W + 6480W = 20520W$

**POTENCIA TOTAL AFECTADA AL PROYECTO=72090W (73 kW)**

### 1.5.2 EMPRESA SUMINISTRADORA

El suministro de energía eléctrica se efectuará por la empresa IBERDROLA S.A., de acuerdo con las siguientes características:

- Clase de energía..... Alterna - Trifásica.
- Tensión Nominal..... 30 KV.
- Frecuencia..... 50 Hz.

### 1.5.3 TITULAR

El titular de toda la infraestructura (centros de transformación, líneas de distribución en BT, centros de mando y luminarias) serán propiedad del ayuntamiento de Mendigorria, el cual se encargará de proveer de los servicios y medios necesarios para que todos los elementos se encuentren en un perfecto estado de mantenimiento y uso.

## **1.6 DATOS BÁSICOS Y CONDICIONES GENERALES DEL ALUMBRADO URBANO,**

### 1.6.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Sin lugar a duda, varios son los motivos que confirman la necesidad de contar con unas adecuadas instalaciones de Alumbrado Público, a saber:

- Reducción del riesgo de accidentes.
- Incremento de la fluidez del tráfico.
- Creación de condiciones confortables tanto para la conducción de vehículos, como para el tránsito de peatones.
- Progreso en temas relacionados con la seguridad de los anteriores, los edificios y bienes del entorno.



Por otra parte, y desde una visión de marcado calado social, una correcta instalación de Alumbrado Público participa en cierta medida en la disminución de delitos relacionados con la propiedad y el individuo, facilitando al mismo tiempo la utilización de servicios disponibles sin deteriorar la estética urbana, incluso puede significar la potenciación de ésta.

Por tanto, es posible afirmar, que el Alumbrado Público desempeña un papel socioeconómico ciertamente relevante, y en este contexto funcional, deben valorarse los beneficios que reporta, como consecuencia de influir directamente en la mejora de las condiciones de habitabilidad y bienestar social.

No obstante lo anterior, cuatro son los parámetros que en cierta medida condicionan este tipo de instalaciones:

- Funcionales.
- Estéticos.
- Ambientales.
- Económicos.

Analizando los mismos es posible advertir, no solo la disparidad existente entre cada uno de ellos, sino incluso la imposibilidad en muchos casos, de poder satisfacerse simultáneamente; de ahí la necesidad de estudiar en verdadera dimensión los objetivos que el diseño debe alcanzar.

Sin embargo, y al margen de lo anterior, procede dejar constancia de aquellas cuestiones fundamentales consideradas en el presente diseño:

- Condiciones arquitectónicas y paisajísticas del entorno, dada su aportación al campo visual del observador.
- La instalación debe participar en el embellecimiento general del núcleo de población, integrándose como un elemento más, dentro del denominado mobiliario urbano.
- Limitación del resplandor luminoso s/Ley Foral 10/2005, tratando de minimizar las afecciones negativas que la contaminación lumínica genera en el entorno.

Por último cabe mencionar, que criterios como los anteriores deben encajarse con condicionantes de tipo tecnológico, eléctricos, de mantenimiento, incluso de eficiencia energética. No olvidemos, que la Reglamentación vigente establece parámetros concretos de calidad luminotécnica para diferentes situaciones de Proyecto.



## 1.6.2 CRITERIOS LUMINOTÉCNICOS

Haciendo uso de los Requerimientos Lumínicos que el Reglamento de Eficiencia Energética establece para las diferentes tipos de vías; considerando incluso aspectos complementarios, como son: situación, trazado, existencia de puntos singulares, intensidad y composición de tráfico, etc., los dos tipos zonas de estudio aquí contempladas pueden caracterizarse por los siguientes parámetros:

### **Zona 1: calles baja velocidad:**

- Alumbrado Vial Ambiental.
- Clasificación de zona a efectos de contaminación lumínica: E3 (zonas urbanas residenciales).
- F.H.S.:  $\leq 15\%$ . (FLUJO EMISFERICO SUPERIOR INSTALADO)
- Tipo de Vía: D (vías de baja velocidad  $\leq 30$  Km/h).
- Situación de proyecto: D3-D4 (calles residenciales y aceras a lo largo de la calzada).
- Clase de Alumbrado: CE2/S1 (Tráfico de peatones alto).
- Iluminancia Media: 20 Lux / 15 Lux (mínimo 5 Lux).
- Uniformidad Media:  $\geq 0,40$
- Clase de Deslumbramiento: D1 (máximo 7.000 cd/m<sup>2</sup>) y D2 (máximo 5.500 cd/m<sup>2</sup>).
- Eficacia de las lámparas: Superior a 65 Lm/W.
- Rendimiento de las luminarias:  $\geq 65\%$ .
- Factor de mantenimiento: 0,70
- Calificación Energética:  $\geq C$ .

### **Zona 2 : Calles de velocidad moderada**

- Alumbrado Funcional.



- Clasificación de zona a efectos de contaminación lumínica: E3 (Carreteras locales en áreas rurales).
- F.H.S.:  $\leq 15\%$ .
- Tipo de Vía: B (vías de Moderada velocidad).
- Situación de proyecto: B2 (Carreteras locales en áreas rurales).
- Clase de Alumbrado: ME5 (IDM<7000).
- Iluminancia Media: 0,5 (cd/m<sup>2</sup>)
- Uniformidad Media:  $\geq 0,35$
- Clase de Deslumbramiento: D6
- Eficacia de las lámparas: Superior a 65 Lm/W.
- Rendimiento de las luminarias:  $\geq 65\%$ .
- Factor de mantenimiento: 0,70
- Calificación Energética:  $\geq C$ .

## **1.7 CARÁCTERÍSTICAS MAS IMPORTANTES DEL PROYECTO**

### **1.7.1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

Los centros de transformación diseñados constan cada uno de ellos de una estructura monobloque para su instalación subterránea. Por sus características dimensionales, los centros permiten la colocación y reposición de todos los dispositivos proyectados, disponiendo de accesos adecuados tanto para personal como para sustitución de equipos.

La acometida será subterránea, y se emplearán celdas modulares de aislamiento y corte de hexafluoruro de azufre.

Gracias a la utilización de varios centros de transformación en el alumbrado público, este puede ser sectorizado, de tal manera que, al haber un fallo en una línea de un sector, solo fallaría la iluminación en esa zona del municipio sin afectar al resto.



### **1.7.2 CENTROS DE MANDO**

Se dispondrá de tres centros de mando asociados a cada transformador. Tendrán las mismas características constructivas.

Los tres estarán provistos de un reloj astronómico que efectuará un encendido automático en función de la luz natural y de un reductor de flujo, el cual disminuirá el flujo lumínico en horas de poco tránsito de la vía, reduciendo considerablemente el consumo del alumbrado.

### **1.7.3 LÍNEAS DE BAJA TENSION**

Líneas correspondientes al alumbrado público, donde todas ellas serán subterráneas. Cada luminaria dispondrá de una arqueta donde se derivará un circuito monofásico (fase y neutro) hasta la luminaria.

Los circuitos de las luminarias dispuestas sobre columnas, irán en el interior de éstas.

Los circuitos de las luminarias dispuestas sobre fachadas, irán en el interior de un tubo de acero posado sobre fachada.

### **1.7.4 FUENTES DE LUZ**

Tras estudiar diferentes tipos de lámparas que existen en el mercado, teniendo en cuenta todas sus características lumínicas y cromáticas, se ha considerado como fuente de luz más idónea la lámpara de Vapor de Sodio de Alta presión, por tratarse la de mejor rendimiento lumínico para una calidad cromática deseable.

### **1.7.5 PUESTA A TIERRA**

El presente Estudio contempla el uso de diferentes tipos de columnas. Como norma general, las que dispongan de un aislamiento CLASE II y rigidez dieléctrica superior a 40.000 V (según Certificado Oficial), sin presentar partes metálicas accesibles al público en general, no precisarán ser conectadas a tierra. Por otro lado, aquellas metálicas que disponen de superficies metálicas accesibles, deberán quedar unidas a tierra según se desprende de la ITC BT09.

No obstante lo anterior, y dado que las luminarias adoptadas son todas ellas CLASE I, se creará un circuito de conexión a tierra que quedará unido eléctricamente con las luminarias que se instalen sobre todo tipo de columnas y/o brazos. Dicha medida se adopta ante el riesgo de accesibilidad ocasional que puede darse.

Por otra parte, aquellas luminarias que se montan sobre brazo mural, pese a que



tal y como se ha comentado, son CLASE I, no se precisa de su conexión a tierra debido a que los soportes, aún siendo metálicos, resultan inaccesibles al público en general (Altura > 4,0 m sobre pavimento). No obstante lo anterior, todas ellas quedarán eléctricamente unidas al circuito de tierra que de forma generalizada se tiende por toda la instalación.

De la misma manera se conectarán a tierra las partes metálicas de marquesinas, kioskos, cabinas y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia menor de 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado, y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente.

## **1.8 DESCRIPCIÓN DE LO PROYECTADO**

### **1.8.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

#### **1.8.1.1 Consideraciones generales**

Los tres centros de transformación diseñados constan de una estructura monobloque para su instalación subterránea. Por sus características dimensionales, el centro permite la colocación y reposición de todos los dispositivos proyectados, disponiendo de accesos adecuados tanto para personal como para sustitución de equipos.

Esta opción es adoptada ante la disponibilidad de zonas ajardinadas en las inmediaciones, y la pretensión de reducir al mínimo su impacto sobre el entorno.

Los tres centros tendrán las mismas características en todo su diseño excepto en

#### **1.8.1.2 Características del edificio**

##### **1.8.1.2.1 Obra civil.**

El edificio consta en esencia de una estructura monobloque de hormigón armado, diseñado según Norma UNE-EN61330, apto para su utilización en redes públicas de distribución eléctrica en M.T. hasta 36 KV pudiendo contener un transformador de hasta 1.000 KVA.

Previamente a su instalación deberá comprobarse el emplazamiento previsto, alineación, rasantes de referencia en excavaciones y posicionamiento de accesos interiores.



Posteriormente, y a fin de garantizar una correcta nivelación, refuerzo del fondo del edificio y reparto de tierras eléctricas, se efectuará un hormigonado en el fondo de la excavación, según detalles de planos, dejando visibles cuatro ptos. de la armadura para posterior conexión del circuito de tierra. El espesor de la losa de hormigón será de 20 cms, utilizándose armadura de acero  $\varnothing$  8 mm en cuadrícula de 10x10 cm.

Por encima de la losa anteriormente descrita se extenderá una capa de arena de nivelación de 5 cm de espesor, sobre la que descansará el conjunto estructural.

El relleno de la excavación se realizará inmediatamente después del proceso de colocación y nivelación. Dicho relleno se llevará a cabo con grava, hasta la altura de las entradas de cables.

#### **1.8.1.2.2 Accesos**

La estructura dispone de sendos accesos independientes:

- El acceso del personal se realiza por un hueco de 1.300x700 mm. Dicha entrada queda cubierta de una tapa equilibrada de fácil apertura, que al abrirse despliega una protección perimetral metálica alrededor del hueco de acceso. El descenso al centro se realiza por una escalera con ángulo de inclinación  $< 68^\circ$ .
- La tapa de acceso del transformador presenta un hueco de 1.270x2.100 mm, disponiendo en su parte exterior de cuatro insertos roscados para su manipulación.

#### **1.8.1.2.3 Ventilación**

Dando cumplimiento al artículo 3.3 de la instrucción MIE RAT-14, la ventilación del recinto se encomienda a sendas torres de ventilación que sobresalen 0,50 m por encima de la cubierta del centro. Las dimensiones de estas quedan definidas en Planos.

Complementariamente, las torres citadas quedan provistas de rejillas metálicas en forma de V, para evitar la entrada de agua al interior.

#### **1.8.1.2.4 Cubierta**

De hormigón armado, transitable, forma parte del conjunto estructural monobloque descrito anteriormente.



### 1.8.1.2.5 Tabique separador

En el interior del Centro no existe tabique separador alguno construido en obras de fábrica, únicamente para evitar contactos directos se dispone de una reja metálica que envuelve el transformador, que viene montado de fábrica. Por supuesto que la solución comentada satisface las condiciones de cierre que figuran en las MIE-RAT.

### 1.8.1.2.6 Herrajes

El transformador va apoyado sobre unas vigas tipo IPN-100 que actúan de base de rodadura. Debajo de estas se dispone de un foso de recogida de aceite.

### 1.8.1.2.7 Dispositivo de recogida de fluidos y sistema apagafuegos.

La parte inferior del recinto del transformador comprendida entre las paredes verticales, tabique separador inferior y la solera, constituye el depósito de recogida del fluido del trafo.

En la parte superior de este depósito se instalará una bandeja metálica llena de grava de río lavada la cual actuará como sofocante del fuego.

### 1.8.1.2.8 Dimensiones de la caseta prefabricada

A NIVEL DEL SUELO	
Longitud	6,50 m
Anchura	2,50 m
Altura	3,50 m
Superficie	16,25 m <sup>2</sup>

### 1.8.1.3 Instalación eléctrica

#### 1.8.1.3.1 Características de la instalación

La energía será suministrada por IBERDROLA, S.A. en corriente alterna trifásica de 50 Hz. de frecuencia y 30 KV. de tensión compuesta.

La potencia de cortocircuito máxima a tener en cuenta en la red será de 500 MVA.



La alimentación al C.T. desde el apoyo Fin de Línea se realizará en montaje subterráneo, empleando como elementos conductores, cables de aluminio 18/30 KV. de 150 mm<sup>2</sup>. de sección.

Las conexiones a practicar en la celda de línea se llevarán a cabo mediante conectores acodados tipo interior 18/30 KV adecuadas para cable con aislamiento seco.

### 1.8.1.3.2 Características técnicas de las celdas

Las celdas compactas proyectadas constituyen un sistema modular de celdas metálicas compartimentadas, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>.

Su diseño, ensayo y construcción cumplen la Recomendación UNESA 6407 B, y además:

- UNE-EN 60056, 60129, 60255, 60265-1, 60298, 60420, 60694 y 61000-4.

Las características generales de las celdas son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS NOMINALES	
Tensión de servicio	30 kV
Tensión asignada	36 kV
Numero de fases	3
Frecuencia asignada	50 Hz
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 minuto)	70 kV
Nivel de aislamiento a onda de choque (1,2/50 seg)	170 kV
Intensidad asignada	400 A
Corriente de corta duración, 1 seg.	16 kA
Valor cresta de la corriente de corta duración	40 kA
Grado de protección S/UNE 20.324	IP33
Acabado de puertas y tapas, color Beig	RAL

### Carpintería:

Se construyen en chapa de acero de 2 mm. de espesor recubierta de AlZn, plegada y atornillada.

La parte frontal está pintada e incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la misma y los accesos a los accionamientos del mando.



## **Compartimentación:**

Básicamente las celdas constan de Base, Frente y Cuba.

La cuba, de acero inoxidable, contiene el interruptor, el embarrado y portafusibles, y el gas SF<sub>6</sub> se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bar.

La cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda.

El embarrado incluido en la cuba está dimensionado para soportar, además de la intensidad asignada, las intensidades térmica y dinámica asignadas.

### **1.8.1.3.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación del centro de transformación estará compuesta por los siguientes elementos:

#### **Celda línea o salida:**

Formada por un módulo de V<sub>n</sub>=36 KV. e I<sub>n</sub>= 400 A., dispone de las siguientes características dimensionales:

- Ancho: 420 mm.
- Alto: 1800 mm.
- Fondo: 850 mm.

Constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior frontal mediante bornas enchufables. Dispone también de captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

#### **Celda de medida:**

Celda de dimensiones 1.100x1.950x1.160 mm., se compone básicamente de: Juego III de barras Cu 400 A + Barra de tierra Cu + Soporte universal p/trafos tensión e intensidad + Pasabarras III aislante + Dispositivo bloqueo de puerta precintable.

Quedando dotada además, del siguiente equipo:

- 3 Trafos intensidad 30/5; 15 VA - cl 0,2; (S/UNE 600044-2).



- 3 Trafos tensión  $33/\sqrt{3}/110/\sqrt{3}$ ; 50 VA; 15 VA - cl 0,5 (S/UNE 60044-1).

El sistema de medida será de 4 hilos.

### **Celda de protección con fusible:**

Esta celda dispone de un módulo de  $V_n= 36$  KV. e  $I_n=400$  A.

Sus dimensiones generales son:

- Ancho: 480 mm.
- Alto: 1800 mm.
- Fondo 1.035 mm.

Básicamente se compone del mismo equipamiento descrito para la Celda de Línea, disponiendo además de un conjunto de fusibles fríos (40 A) combinados al interruptor y relé de protección.

### **Transformadores**

Se instalarán un transformador de 50kVA para el CT1 y dos de 25 kA para los CT 1 y 2 con las siguientes características:

Tensión primaria: 30 kV

Conexión primario: estrella

Conexión secundario: triángulo

Tensión secundaria: 420V

### **Interconexiones celda MT y transformador:**

La unión de la celda de M.T. con las bornas del transformador se hará mediante cable seco DHZ1 18/30 kV de  $1 \times 150$  mm<sup>2</sup>. de aluminio.

Las terminaciones de los cables de conexión se realizarán por medio de conos prefabricados con sus respectivos adaptadores y terminales, conectándose la pantalla del cable en sus dos extremos a la tierra de herrajes.

### **Interconexión transformador y cuadro BT:**

La conexión entre el transformador de potencia y el Cuadro General de B.T. se efectuará mediante conductores de aluminio unipolares, XLPE 0,6/1KV de 240 mm<sup>2</sup> de sección. El número de conductores por fase y neutro será de dos y una unidad respectivamente, utilizándose en sus conexiones terminales rectos de cobre.



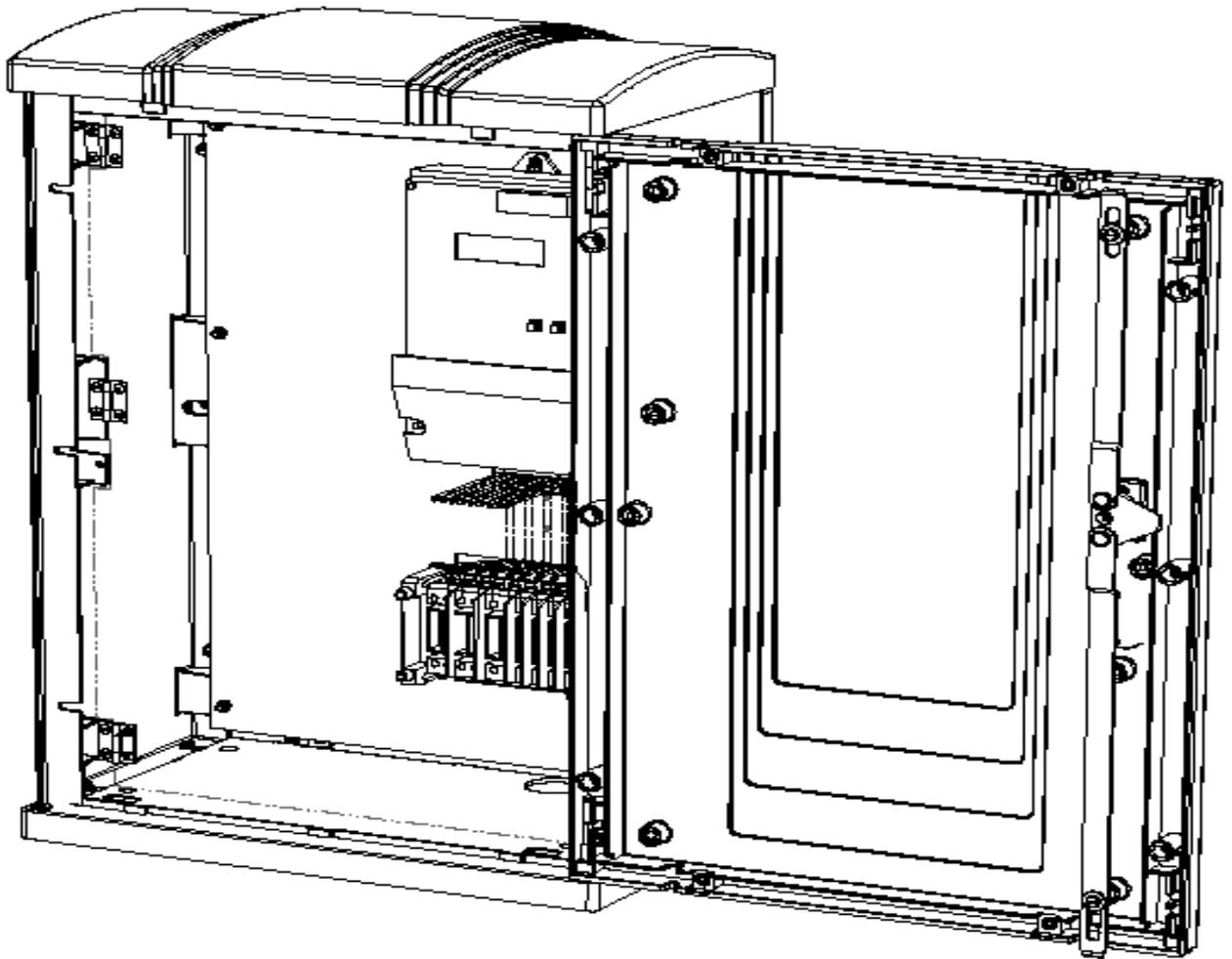
Los conductores detallados se instalarán a través de los huecos bajo la solera del edificio.

Si fuese necesario instalación superficial, se emplearía bandeja de acero laminado galvanizado por inmersión según UNE 37.501, de dimensiones acordes a los conductores a sustentar.

### **Módulo de contadores:**

En el lugar que se detalla en el plano correspondiente se instalará un armario de doble aislamiento, fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio en color gris RAL-9002.

Dispondrá de placa base mecanizada para la fijación del contador electrónico y modem, así como de regleta de bornas de comprobación. Responderá a la referencia ART-75/AT-ID de Uriarte.



**Ilustr. 3** ARMARIO REF. ART-75/AT

El equipo de medida quedará compuesto por contador estático (electrónico) de energía activa y reactiva, clases 1 y 2 respectivamente, que incorpora las funciones de tarifador, máxímetro de energía activa, emisión de impulsos, lectura y programación por comunicación serie. Es válido para discriminación horaria tipos 0, 1, 2, 3 y 4, y modos de máxímetro 2, 3 y 4

La conexión entre transformadores de tensión e intensidad y el contador se llevará a cabo mediante conductores apantallados de  $2 \times 6 \text{ mm}^2$  de sección por cada transformador de medida, protegidos estos con sendos tubos de PVC  $\varnothing 110 \text{ mm}$  o tubos de acero Pg-48, dependiendo de si el montaje se realiza de forma subterránea o al aire.



## Cuadro de baja tensión:

Asociado al transformador anterior se instalará un cuadro de seis salidas, tipo Cía. suministradora, en el cual se distinguen las siguientes zonas:

\* Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares.

En la parte superior del módulo AC-4 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración de agua al interior. Dentro de éste compartimento, existen cuatro pletinas deslizantes, además de un interruptor seccionador de corte en carga IV-1.600 A - 50 KA.

El acceso a este compartimento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la Compañía suministradora.

\* Zona de salidas.

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

### - Características constructivas

Anchura:	580 mm.
Altura:	1.810 mm.
Fondo:	300 mm.

### - Características eléctricas

Tensión nominal:	440 V.
Int. nominal embarrados:	1.600 A.
Aisl. a frec. ind. (1 min) entre fases y a tierra:	8 KV.
entre fases:	2,5 KV.
Aisl. a onda de choque entre fases y a tierra:	20 KV.



#### 1.8.1.3.4 Protecciones

Como requerimiento de seguridad para trabajos en el interior de celdas, los interruptores instalados cumplen por sí solos en cuanto a distancias de seccionamientos, ya que su tensión de cebado entre polos abiertos se halla conforme a las exigencias de la norma UNE 20.099.

Las celdas están separadas eléctricamente y mecánicamente por medio de placas metálicas y por el propio cárter aislante del interruptor-seccionador, lo que asegura la independencia entre ellas en explotación normal y evitan la posible propagación de defecto entre celdas contiguas.

El centro estará dotado con el siguiente equipamiento auxiliar:

- Palanca de accionamiento para la maniobra del aparellaje.
- Banqueta aislante para 36 kV, pértiga aisladora para 36 kV y guantes.
- Cuadro de primeros auxilios.
- Placa de peligro “prohibido maniobrar” y cartel de primeros auxilios para guía en caso de accidente eléctrico.

Se instalará un punto de luz con equipo fluorescente estanco de 2x58 W. La instalación se realizará con conductor de 750 V., canalización bajo tubo de P.V.C. rígido.

El centro dispondrá también de un equipo autónomo de alumbrado de emergencia de 315 Lm.

#### 1.8.1.4 Red de puesta a tierra

Se dispondrá en el C.T. una puesta a tierra general de la instalación, efectuándose ésta de la forma siguiente:

Se realizarán dos circuitos de tierra independientes que se conexionarán, a sendas cajas de seccionamiento instaladas en el interior del edificio.

Los dos circuitos mencionados corresponden a:

- Tierra de protección:

1.- Masa de herrajes de A.T.



- 2.- Masa de herrajes de B.T.
- 3.- Pantalla de cables de A.T.
- 4.- Cuba metálica del transformador.
- 5.- Cuchillas de los seccionadores de puesta a tierra.
- 6.- Anillo difusor.

- Tierra de servicio:

- 1.- Neutro del transformador.
- 2.- Transformadores del equipo de medida.

El sistema correspondiente a protección, se efectuará bajo las siguientes consideraciones:

- El sistema elegido se corresponde con la configuración 70-30/5/82 tipo de la norma UNESA. El número de picas propuesto es de ocho unidades, siendo éstas de acero cobreado de 14 mm. de diámetro y 2 metros de longitud, con su cabezas enterradas a profundidad de 0,5 m, unidas entre sí por cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. de sección.

En la confección de los electrodos debe ponerse especial cuidado en la ejecución de los empalmes, debiendo efectuarse estos preferentemente por el procedimiento de soldadura aluminio-térmica.

- La unión del electrodo con el punto de puesta a tierra situado fuera del terreno debe hacerse con conductor de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup>. de sección, designación UNE RV 0,6/1KV, en el interior de un tubo aislante con grado de protección 7 según Norma UNE 20.324. Este cable irá conectado a una caja de seccionamiento, de fácil acceso para comprobación, situada en el interior del C.T.
- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

El sistema de tierra denominado de servicio contempla la puesta a tierra del neutro del transformador mediante conexión rígida. En su instalación se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

- El sistema propuesto quedará constituido por picas de acero cobreado de 14 mm. de diámetro y 2 metros de longitud, con sus cabezas enterradas a 0,50 m. de profundidad.



- Con el fin de mantener independientes los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 KV., protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, como mínimo, contra daños mecánicos.
- La separación mínima entre los electrodos mencionados y los correspondientes al sistema de protección será como mínimo de 5 mts.

Como norma general para los sistemas de puesta a tierra descritos anteriormente, el valor de la resistencia que se obtenga deberá ser inferior a 10 Ohmios, en caso contrario deberán incrementarse el número de picas hasta conseguir dicho valor.

#### **1.8.1.5 Protección contra incendios**

Teniendo en cuenta la instrucción MIE RAT-14, se dispondrá como mínimo de dos extintores de una eficacia 55 B.

### **1.8.2 CENTRO DE MANDO**

#### **1.8.2.1 Consideraciones generales**

Se instalarán tres centros de mando asociados a cada centro de transformación.

#### **1.8.2.2 Instalación de enlace**

La línea de enlace entre los C.T. de Iberdrola y los centros de mando se llevará a cabo con cables unipolares de aluminio, designación RZ1-K(AS) de sección 50 mm<sup>2</sup>, en montaje subterráneo.

La protección de línea se realizará mediante bases portafusibles de 160 A, provistas de cartuchos, fusibles a.p.r. de 100 A, a instalar previamente al equipo de medida.

#### **1.8.2.3 Armarios**

El armario a emplear como centro de mando será autoventilado, fabricado en chapa de acero inoxidable AISI-304 de 2 mm de espesor y pintado superficialmente. Las puertas dispondrán de cerraduras de triple acción con varilla de acero y maneta metálica provista de llave normalizada.



Las características dimensionales serán las adecuadas para albergar todos los elementos necesarios de forma reglamentaria, siendo la estanqueidad en el módulo acometida, mando y control: IP-65, IK-10.

El modelo elegido, por construcción, satisface las reglas generales de envolventes, disponiendo de protocolos de ensayo y control según Normas UNE-EN-604396-1-1993, ratificando además el cumplimiento de las Normas UNE-EN 60529, 50102 y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

La instalación del mismo se realizará sobre cimentación con hormigón en masa HM-25/B/40/IIa, sobre la cual se fijará el zócalo de acero inoxidable que sustenta el armario propiamente dicho.

#### **1.8.2.4 Aparellaje**

Los sistemas de protección en las instalaciones de alumbrado público se ajustarán a lo dispuesto en las Instrucciones ITC-BT-009, 023 y 024.

Los dispositivos previstos emplear en el centro de mando permiten el control del alumbrado de forma programada, incluido el alumbrado reducido, teniendo asimismo la posibilidad de ser manual. Para ello se recurre a un sistema de accionamiento por reloj astronómico.

El poder de corte de los interruptores automáticos magnetotérmicos a utilizar será de 25 y 6 KA y calibres indicados en Documentación Técnica.

Los diferenciales instalados serán de 300 mA de sensibilidad.

Los conmutadores serán de clase D1 con tensión nominal hasta 600 V, ratificando la norma UNE-21129 y VDE-0660.

Los contactores, todos ellos tetrapolares, seccionarán las tres fases y el neutro. La categoría de los mismos se corresponderá con la AC-1.

Las bornas de conexión serán dimensionalmente adecuadas al número de cables a conectar.

La resistencia eléctrica que se instale quedará blindada en funda de bronce, siendo la misma de 200 W.



### 1.8.2.5 Reductor de flujo

Se instalará al lado del centro de mando un reductor estabilizador de flujo, que se encarga de ahorrar energía variando la tensión de alimentación de las luminarias desde la cabecera de las líneas en las horas de poco tránsito en las vías, consiguiendo un ahorro de hasta un 40 %.

## 1.8.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 1.8.3.1 Lámparas

Las lámparas utilizadas serán todas ellas del tipo de descarga, reuniendo los materiales empleados en las mismas aquellas características que aseguren su máxima duración y rendimiento. Su construcción responderá a las condiciones expresadas en la publicación CEI N° 662, exigiéndose para las mismas una eficacia luminosa superior a 65 Lm/W (s/Pto. 2 de ITC-EA-04).

El tipo de lámpara elegido se corresponde con las de descarga en vapor de sodio alta presión, siendo éste el más completo y más utilizado en la actualidad debido a su alto rendimiento luminoso (lm/W) y larga duración, aunque su índice de rendimiento de color sea moderado. Sus particularidades eléctricas cumplirán en todo caso lo especificado en la Norma UNE-EN 60.662.

### 1.8.3.2 Luminarias

Las luminarias, como aparatos eléctricos que son, deberán cumplir la siguiente Normativa relativa a seguridad:

- UNE-20314 de protección de las personas contra contactos eléctricos.
- EN-60598 relativa a ensayos para comprobar los grados de protección.
- UNE-20.314 referente a protección contra choques eléctricos.

Además de lo anterior deberán cumplir las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, las Instrucciones Complementarias del mismo MIE BT, hojas de interpretación del Ministerio de Industria y Energía, las normas UNE, Normas ISO y CEI, recomendaciones del INTA y demás normativa y reglamentaciones nacionales e internacionales concordantes en la materia.

Atendiendo a criterios de situación de proyecto y clase de alumbrado se han seleccionado diferentes conceptos de luminarias; en cualquier caso, en función de aspectos considerados fundamentales, como son: características y prestaciones



fotométricas, características constructivas, diseño, estética y materiales empleados en la fabricación de las mismas.

En este sentido, y haciendo extensivo los condicionantes aludidos anteriormente, las luminarias que se utilicen en áreas con tráfico rodado deberán cumplir:

- Tipo de carcasa: En inyección de aluminio.
- Sistema óptico: Cerrado.
- Reflector: De aluminio hidroconformado, abrillantado y anodizado.
- Fotometría: Regulable.
- Clase de Intensidad Luminosa: G4, G5 o G6 (s/ITC-EA-02)
- Tipo de carcasa: En inyección de aluminio.
- Índice de Deslumbramiento: Máximo D1 (s/ITC-EA-02).
- Rendimiento:  $\geq 65\%$  (s/ITC-EA-04).
- Estanqueidad conjunto óptico: IP-66
- Estanqueidad compartimento auxiliares: IP-54 o mayor
- Equipo eléctrico: Balastos electrónicos de potencia regulable.
- Seguridad eléctrica: Clase I.

En aquellas zonas donde prima el tráfico peatonal y aspectos de tipo estético y arquitectónico, las luminarias deberán garantizar el grado de estanqueidad IP-66, IK10 contra impactos, y disponer de reflector de aluminio hidroconformado y anodizado, y cierre de vidrio sodio – cálcico.

Como condición previa se establece para los conjuntos: brazo – luminaria y columna – luminaria, una seguridad de aislamiento Clase I, exceptuando las columnas cubiertas de aislamiento, las cuales responderán a Clase II.

### 1.8.3.3 Equipos auxiliares

Todos los puntos de luz de considerados en este Proyecto, serán dotados de equipos electrónicos aptos para lámparas V.S.A.P. 150 W. Estos equipos incorporan las funciones del balasto, arrancador, condensador y estabilizador de tensión en un solo equipo compacto.

Las características fundamentales de los mismos se pueden resumir a las siguientes:

- Factor de potencia  $> 0,95$ .
- Intervalo de frecuencia de alimentación eléctrica. 45 – 65 Hz de CA.



- Frecuencia operativa nominal de la lámpara: 160 Hz.
- Forma de onda de la corriente de la lámpara: Cuadrada.
- Distancia máxima desde la lámpara: 25 m.
- Temperatura de envoltente: 80° C.
- Tensión de red: 220 – 240 V.
- Tensión de regulación: 198 – 264 V.
- Voltaje de ignición: < 5 KV.

#### 1.8.3.4 Columnas

Se utilizarán diferentes tipos de columnas dependiendo de la zona a iluminar. Sus alturas serán 5,5 metros y 7,0 metros.

Dispondrán en cualquier caso, de los suplementos necesarios en acero y/o aluminio para conformar los conjuntos que se acompañan en Documentación Técnica.

No obstante, y con carácter general, se deja constancia de aquellos aspectos que deben satisfacer las distintas columnas:

##### \* COLUMNAS DE ACERO

Su instalación se llevará a cabo exclusivamente en los puntos que se concretan en planos.

Su diseño y fabricación se realizará en base a la Normativa que se especifica:

- Real Decreto 2642/1.985, de 18 de Diciembre.
- Orden Ministerial de 11 de Julio de 1.986.
- Norma UNE-72-406-84/EN-40-6.
- Norma MB-103-1.972.
- Norma UNE-72-408-84/EN-40-8.

El material empleado para fabricación de los soportes será chapa de acero calidad mínima A-360 grado B, según Norma UNE-36-080-1.978, primera parte. La forma de los mismos deberá ser troncocónica recta y conicidad de 1,3% con tolerancia de 0,5%. El espesor de la chapa será de 3 mm como mínimo.

En lo que a tratamiento superficial se refiere, las columnas de acero quedarán debidamente protegidas mediante proceso de galvanización en caliente. Además, se



aplicará superficialmente una película de pintura poliéster, previa preparación y tratamiento del material, que en ningún caso será inferior a 60 UM. El color final se corresponderá con el indicado en este Proyecto o el que indique la Dirección Técnica de la obra.

#### \* COLUMNAS DE DOBLE AISLAMIENTO

Quedarán constituidas por fuste y zócalo.

El fuste estará fabricado por un tubo de acero galvanizado de 4 mm. de pared, de □ exterior 120 mm en el tramo inferior y 75 mm en el superior, recubierto con 2,5 mm de poliamida reforzada con fibra de vidrio pigmentada en la masa.

El zócalo será fabricado con los mismos materiales empleados para el recubrimiento del fuste. Su altura será la que se indica en Planos.

En el fuste se dispondrá de alojamiento para conexiones y caja fusibles.

Todas las columnas serán de doble aislamiento Clase II, de color indicado en el Documento de Presupuesto de este Proyecto, o el que se defina en Dirección de Obra.

La carga en punta con carácter permanente, que pueda soportar la columna será de 200 Kgs. El modo de fijación de la luminaria a columna, y demás detalles de montaje, quedan reflejados en la documentación gráfica que se adjunta.

Como norma general, y para todas las columnas, estas deberán resistir las solicitaciones a que se encuentran sometidas con un coeficiente de seguridad de 3,5.

#### **1.8.3.5 Brazos**

Los brazos murales que sustentan las luminarias serán bien de acero, bien de aleación de aluminio fundido, aplicándoseles a todos ellos un tratamiento superficial similar al empleado para columnas.

Los primeros de ellos constarán de base y tubo curvado de acero sin soldadura Ø 60 mm, según norma DIN 2440/61. El acero del tubo será del tipo St-35 según norma DIN 1629 y estará embutido a la placa base con unión mediante cordones de soldadura interior continua, siendo la placa base de acero calidad mínima A-360 grado B, según norma UNE-36-080-1.978, primera parte. Los segundos estarán realizados en aluminio fundido, posibilitando la fijación suspendida de la luminaria mediante racor y tuerca o rótula, según casos.



En todos ellos se aplicará un tratamiento superficial galvanizado con terminación final a base de pintura en color detallado en Presupuesto.

Las características dimensionales de los diferentes tipos de brazos vienen reflejadas en los planos correspondientes.

Los brazos murales de fachada deberán anclarse con las máximas garantías de seguridad, fijándose los mismos en aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc. La sujeción de los brazos a la fachada se hará, siempre que sea posible por medio de tacos de acero.

Sin embargo, y dadas las características constructivas más generalizadas de las edificaciones, mayoritariamente resueltas con fachadas de ladrillo, es previsible el empleo mayoritario de taco químico, el cual ofrece mejores resultados de resistencia mecánica que el de acero.

#### **1.8.3.6 Montaje de soportes**

En la implantación de columnas, el eje de las mismas se situará en el punto que indique la Dirección Técnica.

Con carácter previo al izado y colocación de las columnas, se instalarán en el interior de las mismas los conductores de alimentación del punto de luz y de toma de tierra, siendo estos de 2,5 y 16 mm<sup>2</sup> de sección respectivamente.

Se buscará la posición correcta, nivelación y verticalidad de las columnas, efectuándose de forma idónea y con esmero las cimentaciones.

#### **1.8.3.7 Conductores**

Los cables estarán formados por conductores de cobre electrolítico recocido desnudo, formación flexible CL5 s/UNE EN 60228. El asilamiento será del tipo reticulado XLPE, tipo DIX3 tabla 2A, Norma UNE-HD 603-1. El espesor del mismo cumplirá el Anexo 2, tabla 1, de la Norma UNE 21123 p-2. La cubierta será de PVC tipo DMV-18, tabla 4A.

Podrán ser de uno o más conductores, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 KV, deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-EN 60332-1-2/IEC 60332-1-1, en lo relativo a clasificación de no propagadores de la llama.



En las bobinas del conductor deberá figurar el tipo del mismo, la sección y el nombre del fabricante, no admitiéndose conductores que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

#### **1.8.3.7.1 Redes subterráneas**

En las redes subterráneas los conductores serán necesariamente unipolares, constituidos por tres conductores independientes o fases iguales, y así mismo independiente y de idéntica sección, el conductor neutro.

Las secciones a emplear serán las resultantes de los cálculos eléctricos que se acompañan, no obstante, de acuerdo con la Instrucción ITC BT 07, la sección mínima del conductor en red subterránea será de 6 mm<sup>2</sup>.

En la instalación eléctrica interior de los soportes, la sección mínima de los conductores de alimentación de las luminarias será de 2,5 mm<sup>2</sup>., careciendo de todo tipo de empalmes.

No se admitirá que los conductores soporten esfuerzos de tracción en el interior de los soportes.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.

De acuerdo con la ITC BT 09, cada punto de luz estará dotado de dispositivos de protección contra cortocircuitos, utilizándose para ello fusibles debidamente calibrados (4÷6 A).

#### **1.8.3.7.2 Empalmes y derivaciones**

Los empalmes, derivaciones y cambios de sección se efectuarán siempre en las arquetas, y cajas aislantes que se instalen sobre fachadas, de manera que se garantice en ambos casos la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad de la instalación. La elección de fases se hará de forma alternativa, de modo que se equilibre la carga.

A fin de garantizar las condiciones mecánicas y eléctricas, los sistemas de conexión previstos utilizar, son:

- Conectores unipolares a perforación de aislante con junta de estanqueidad, sección de red 6 – 95 mm<sup>2</sup> y derivación 1,5 – 16 mm<sup>2</sup>. Este sistema se utilizará de forma generalizada en arquetas.



### 1.8.3.8 Puesta a tierra

Las columnas de acero serán conectadas a una red de tierra común para todos los circuitos que partan de cada centro de mando.

Se realizarán electrodos de puesta a tierra compuestos por picas de acero cobreado  $\varnothing$  14 mm y 1,5 m de longitud (mínimo cada 5 columnas), hincadas en las arquetas, las cuales se unirán eléctricamente con conductor de cobre aislado (amarillo – verde) de 16 mm<sup>2</sup>. La unión del conjunto columna – luminaria con el electrodo se llevará a cabo con cable de 16 mm<sup>2</sup>, antes citado.

Del modo descrito se llevará a cabo la toma de tierra de los Centros de Mando.

El valor de la resistencia a tierra que se debe conseguir será de 20 Ohmios como máximo.

Las luminarias quedarán todas ellas unidas al circuito de tierra, a través de un conductor de igual sección que el de fase, es decir, 2,5 mm<sup>2</sup>.

### 1.8.3.9 Zanjas

Los tipos de zanjas que pueden presentarse en la obra, son: zanja en acera y/o arcén, zanja en tierra o jardín, y cruce de calzada.

#### 1.8.3.9.1 Zanjas en acera y/o arcén

La zanja bajo aceras y arcones, en ambos casos pavimentados, tendrá una profundidad aproximada de 70 cm. y una anchura de 40 cm., pudiéndose admitir, previa autorización, una anchura de 30 cm. en el caso de existencia de otras canalizaciones y servicios que dificulten la ejecución de la zanja de alumbrado público.

El fondo de zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente los tubos de polietileno corrugado de  $\varnothing$  110 mm., rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón HM-10 en un espesor por encima de estos de 10 cm., tal y como se indica en el plano correspondiente. El resto de la zanja se rellenará con zahorra natural de primera hasta su relleno total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 30 cm. Las densidades de compactación exigidas serán el 95% del Próctor modificado.

El número de tubos a emplear se corresponderá con el de circuitos, dejando otro libre de uso como reserva.



A 15 cm por debajo de la rasante del pavimento, se colocará una cinta de aviso de color amarillo, con anagrama indicativo de canalización eléctrica, de 10 cm. de anchura y 0,15 cm. de espesor.

La terminación de zanja se ejecutará mediante capa de hormigón, mortero y baldosa, o en las condiciones que se precisen para dejar el entorno tal y como se encontraba preliminarmente (capa asfáltica, pavimento de hormigón, etc.).

#### **1.8.3.9.2 Zanjas en tierra**

La zanja en tierra (cunetas y/o jardines), se realizará en las mismas condiciones expuestas en el apartado anterior, con la salvedad de que la terminación de la misma se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o capa vegetal, en un espesor mínimo de 15 cm.

#### **1.8.3.9.3 Zanjas en cruces de calzada**

La profundidad de la zanja será, como en casos anteriores, de 70 cm y la anchura de 40 cm. Los tubos a emplear serán del tipo ya descrito, aunque en número igual o superior a 4 Uds. El relleno se efectuará en su totalidad, mediante hormigón en masa HM-10. Su terminación superficial se llevará a cabo con la capa de rodadura existente previamente a la actuación.

#### **1.8.3.10 Tuberías**

La conexión entre arquetas se efectuará mediante tuberías de polietileno alta densidad apta para canalización eléctrica, con un diámetro exterior de 110 mm. y dureza por penetración a la bola de 45 N/mm<sup>2</sup>.

Las tuberías utilizadas para conexión entre arquetas y cajas de protección en columnas serán de PVC corrugado y diámetro exterior 63 mm. De éste tipo se emplearán dos unidades de forma generalizada, una que albergará los conductores activos y la otra el conductor de puesta a tierra.

#### **1.8.3.11 Cimentaciones**

Para las cimentaciones de columnas se utilizará, de forma generalizada, hormigón de resistencia característica HM-25/B/40/IIa, determinándose las dimensiones del dado de hormigón en función de la altura del punto de luz y de conformidad con lo especificado en el Plano correspondiente.

Se utilizarán pernos de anclaje que serán de acero F-111 según norma UNE-36011-75, doblados en forma de cachava, con roscado métrico en la parte superior, y que llevarán doble zunchado con redondo de 8 mm. de diámetro soldado a los cuatro pernos.



Los pernos de arranque se fijarán sobre plantilla durante el hormigonado, de forma que una vez fraguado el hormigón queden correctamente verticales con la separación correcta y sobresaliendo 5 cms. sobre el hormigón.

La placa de anclaje de columnas quedará cubierta por el tratamiento superficial que se dé a las aceras y/o arceles. Las tapas de arquetas deberán quedar a la misma cota que las rasantes de terminación citadas.

En zonas con cota de nivel de pavimentación aleatoria, o tierra, la cara superior del dado de cimentación del soporte y de la arqueta superarán como mínimo en 5 cm. el nivel de terminación existente.

### **1.8.3.12 Arquetas**

Las arquetas a emplear serán desmontables modulares formadas por piezas realizadas en inyección de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60 Mpa., y a impacto 24 md/n<sup>2</sup>, siendo las dimensiones interiores de 0,35x0,35 m. y una profundidad aproximada de 0,60 m. para las de derivación, y 0,45x0,45 m. y 0,60 m. de profundidad para las empleadas en pasos de calzada.

Las arquetas irán dotadas de marco y tapa en fundición dúctil del tipo B-125 o C-250 según ubicación. La tapa de la arqueta tendrá un agujero para facilitar su levantamiento, constando en el mismo la leyenda "Alumbrado Público". En el fondo de la arqueta, formado por el propio terreno y libre de cualquier pegote de hormigón, se dejará un lecho de grava gruesa de 15 cm. de profundidad para facilitar el drenaje.

En aquellos puntos que sea previsible tráfico rodado, las arquetas anteriormente descritas serán reforzadas con hormigón HM-25/P/40/IIa en un espesor mínimo de 10 cm., en todo su contorno.

### **1.8.3.13 Niveles de iluminación**

En el presente proyecto se diferencian tres tipos de iluminación:

#### Calles estrechas:

Vía de clase D3-CE2 según el Reglamento de eficiencia energética de Alumbrado exterior con una anchura de 4 metros.

·disposición de las luminarias: unilateral



	Lm (cd/m <sup>2</sup> )	U <sub>o</sub>
Valores de cálculo	40,69	0,52
Valores de consigna clase D3-CE2	≥20	≥0,40

·disposición de las luminarias: bilateral tresbolillo

	Lm (cd/m <sup>2</sup> )	U <sub>o</sub>
Valores de cálculo	81,39	0,76
Valores de consigna clase D3-CE2	≥20	≥0,40

### Calles anchas:

Vía de clase D3-CE2 según el Reglamento de eficiencia energética de Alumbrado exterior con una anchura de 5 metros.

·disposición de las luminarias: unilateral

	Lm (cd/m <sup>2</sup> )	U <sub>o</sub>
Valores de cálculo	44,27	0,57
Valores de consigna clase B2-ME5	≥20	≥0,40

disposición de las luminarias: tresbolillo

	Lm (cd/m <sup>2</sup> )	U <sub>o</sub>
Valores de cálculo	88,54	0,79
Valores de consigna clase B2-ME5	≥20	≥0,40

### Carretera:

Vía de clase B2-ME5 según el Reglamento de eficiencia energética de Alumbrado exterior con una anchura de 7 metros con 2 carriles uno para cada sentido.



	Lm (cd/m <sup>2</sup> )	U <sub>o</sub>	UI	TI%	SR
Valores de cálculo	1,15	0,44	0,64	2	0,60
Valores de consigna clase B2-ME5	≥0,5	≥0,35	≥0,4	≤15	≥0,4

### 1.8.3.14 Eficiencia energética

La eficiencia energética de los distintos tipos de vías es la siguiente:

#### Calles estrechas:

·disposición de las luminarias: unilateral

$$ICE = 1/I_e = 1/1,39 = 0,71 \text{ (CLASE A)}$$

·disposición de las luminarias: bilateral tresbolillo

$$ICE = 1/I_e = 1/2,78 = 0,35 \text{ (CLASE A)}$$

#### Calles anchas:

·disposición de las luminarias: unilateral

$$ICE = 1/I_e = 1/1,51 = 0,66 \text{ (CLASE A)}$$

·disposición de las luminarias: tresbolillo

$$ICE = 1/I_e = 1/3,02 = 0,33 \text{ (CLASE A)}$$

#### Carretera:

·disposición de las luminarias: unilateral

$$ICE = 1/I_e = 1/0,76 = 1,31 \text{ (CLASE D)}$$



## 1.9. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

De acuerdo con lo detallado en el documento del presupuesto, los diferentes conceptos resultantes, son:

Presupuesto en ejecución de material: 505.228,45 €

Presupuesto de ejecución por contrata: 166.725,39 €

Presupuesto para conocimiento de la administración: 705.488,26 €

Pamplona julio-2013

Fdo.: Amaia Bergara Arriaga.



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE  
MENDIGORRIA

DOCUMENTO Nº2: CÁLCULOS

Alumno: Amaia Bergara Arriaga

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 18 Julio de 2013

## INDICE

### 2. CÁLCULOS

2.1. Fórmulas generales.....	1
2.2. Sector 1.....	4
2.2.1. Línea centro de transformación 1- Centro de mando 1.....	4
2.2.2. Protecciones centro de mando.....	4
2.2.3. Línea 1-1.....	5
2.2.4. Línea 1-2.....	15
2.3. Sector 2.....	21
2.3.1. Línea centro de transformación 2- Centro de mando 2.....	22
2.3.2. Protecciones centro de mando 2.....	22
2.3.3. Línea 2-1.....	22
2.3.4. Línea 2-2.....	27
2.4. Sector 3.....	31
2.4.1. Línea centro de transformación 3- centro de mando 3.....	31
2.4.2. Protección centro de mando 3.....	32
2.4.3. Línea 3-1.....	32
2.4.4. Línea 3-2.....	38
2.5. Cálculo centro de transformación 1.....	42
2.5.1. Intensidad en alta tensión.....	42
2.5.2. Intensidad en baja tensión.....	42
2.5.3. Cortocircuitos.....	43
2.5.3.1. Observaciones.....	42
2.5.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.....	43
2.5.3.3. Cortocircuitos en el lado de alta tensión.....	43
2.5.3.4. Cortocircuitos en el lado de baja tensión.....	43
2.5.4. Dimensionado del embarrado.....	44

2.5.4.1. Comprobación por densidad de corriente.....	44
2.5.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	44
2.5.4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.....	44
2.5.5. Selección de las protecciones de alta y baja.....	45
2.5.6. Dimensionamiento de la ventilación del centro de transformación.....	46
2.5.7. Dimensionamiento del pozo apagafuegos.....	46
2.5.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.....	46
2.5.8.1. Investigación de las características del suelo.....	46
2.5.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....	46
2.5.8.3. Diseño de la instalación de tierra.....	47
2.5.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.....	47
2.5.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	49
2.5.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.....	49
2.5.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.....	49
2.5.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.....	51
2.5.8.9. Corrección del diseño inicial.....	51
2.6. Cálculo centro de transformación 2 y 3.....	52
2.6.1. Intensidad en alta tensión.....	52
2.6.2. Intensidad en baja tensión.....	52
2.6.3. Cortocircuitos.....	52
2.6.3.1. Observaciones.....	52
2.6.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.....	53
2.6.3.3. Cortocircuitos en el lado de alta tensión.....	53
2.6.3.4. Cortocircuitos en el lado de baja tensión.....	53
2.6.4. Dimensionado del embarrado.....	53
2.6.4.1. Comprobación por densidad de corriente.....	54

2.6.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	54
2.6.4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.....	54
2.6.5. Selección de las protecciones de alta y baja.....	55
2.6.6. Dimensionamiento de la ventilación del centro de transformación.....	56
2.6.7. Dimensionamiento del pozo apagafuegos.....	56
2.6.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.....	56
2.6.8.1. Investigación de las características del suelo.....	56
2.6.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....	56
2.6.8.3. Diseño de la instalación de tierra.....	57
2.6.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.....	57
2.6.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	59
2.6.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.....	59
2.6.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.....	59
2.6.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.....	61
2.6.8.9. Corrección del diseño inicial.....	61
2.7. Eficiencia energética.....	61
2.8. Curvas isolux.....	63



## 2.1 FÓRMULAS GENERALES

### Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

$P_c$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$L$  = Longitud de Cálculo en metros.

$e$  = Caída de tensión en Voltios.

$K$  = Conductividad.

$I$  = Intensidad en Amperios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica o Monofásica).

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

$\cos\phi$  = Coseno de  $\phi$ . Factor de potencia.

$n$  = N° de conductores por fase.

$X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en  $\text{m } \Omega/\text{m}$ .

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

$K$  = Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a  $20^\circ\text{C}$ .

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

$T$  = Temperatura del conductor ( $^\circ\text{C}$ ).

$T_0$  = Temperatura ambiente ( $^\circ\text{C}$ ):

Cables enterrados =  $25^\circ\text{C}$

Cables al aire =  $40^\circ\text{C}$

$T_{\max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor ( $^\circ\text{C}$ ):

XLPE, EPR =  $90^\circ\text{C}$

PVC =  $70^\circ\text{C}$

$I$  = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).



## Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Dónde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

## Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / 3 Z_t$$

Siendo,

$I_{pccI}$ : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U$ : Tensión trifásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U_F$ : Tensión monofásica en V.

$Z_t$ = Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

$R_t$ :  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ :  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L 1000 CR / K S n \text{ (mohm)}$$

$$X = X_u W L / n \text{ (mohm)}$$

$R$ : Resistencia de la línea en mohm.

$X$ : Reactancia de la línea en mohm.

$L$ : Longitud de la línea en m.



CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: n° de conductores por fase.

$$* t_{micc} = Cc W S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t<sub>micc</sub>: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I<sub>pcc</sub>.

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

I<sub>pcc</sub>F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t<sub>ficc</sub>: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I<sub>pcc</sub>F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 UF / 2 \cdot IF5 \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Xu / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L<sub>max</sub>: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

UF: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: n° de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

IMAG = 5 In

CURVA C

IMAG = 10 In

CURVA D Y MA

IMAG = 10 In



## 2.2 SECTOR 1

### 2.2.1 LÍNEA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1-CENTRO DE MANDO1

#### Características generales de la red:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 3

Cosφ: 0,9

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Línea	Nudo orig.	Nudo dest.	Longitud (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal/Aislam/Polar.	I. Calculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admi. (A)/Fc	D. Tubo (mm)
CT1-CM1	CT1	CM1	5	AL	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip.	54,15	50	77,6/0,8	160

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo (W)
CT1	0	400	0	35640
CM1	0,1736	399,826	0,04	35640

### 2.2.2 Protecciones centro de mando:

Protección	In/Ireg (A)	PdC (kA)	Curva	Sensibilidad (mA)
Magnetotérmico cabecera	<b>63</b>	<b>25</b>	<b>B</b>	
Diferencial Línea 1-1				<b>300</b>
Diferencial Línea 1-2				<b>300</b>
Magnetotérmico Línea 1-1	<b>40</b>	<b>25</b>	<b>B</b>	
Magnetotérmico Línea 1-2	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>B</b>	
Magnetotérmico cabecera circuito auxiliar	<b>10</b>		<b>B</b>	
Magnetotérmicos circuitos auxiliares	<b>10</b>			<b>300</b>
Fusible cabecera	<b>63</b>	<b>100</b>		



### 2.2.3 LÍNEA 1-1

#### Características generales de la red:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 3

Cosφ: 0,9

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

· Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo origen	Nudo destino	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal/Aislam/Polar.	I. Calculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admi. (A)/Fc	D. Tubo (mm)
1-1	CM	A111	9	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	33,23	25	128/0,8	90
1-1	A111	A112	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	32,82	25	128/0,8	90
1-1	A112	A113	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	32,41	25	128/0,8	90
1-1	A113	A114	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	32	25	128/0,8	90
1-1	A114	A115	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	31,59	25	128/0,8	90
1-1	A115	A116	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	23,79	10	76,8/0,8	90
1-1	A116	A117	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	7,38	6	57,6/0,8	90
1-1	A117	A118	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,97	6	57,6/0,8	90
1-1	A118	A119	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,56	6	57,6/0,8	90
1-1	A119	A1110	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,15	6	57,6/0,8	90
1-1	A1110	A1111	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	5,74	6	57,6/0,8	90
1-1	A1111	A1112	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	5,33	6	57,6/0,8	90
1-1	A1112	A1113	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,92	6	57,6/0,8	90
1-1	A1113	A1114	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,51	6	57,6/0,8	90
1-1	A1114	A1115	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,1	6	57,6/0,8	90
1-1	A1115	A1116	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
1-1	A1116	A1117	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
1-1	A1117	A1118	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,87	6	57,6/0,8	90
1-1	A1118	A1119	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
1-1	A1119	A1120	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
1-1	A1120	A1121	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A1119	A1122	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
1-1	A1122	A1123	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
1-1	A1123	A1124	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A116	A1125	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	7,38	6	57,6/0,8	90
1-1	A1125	A1126	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,97	6	57,6/0,8	90
1-1	A1126	A1127	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,56	6	57,6/0,8	90
1-1	A1127	A1128	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,15	6	57,6/0,8	90
1-1	A1128	A1129	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	5,74	6	57,6/0,8	90
1-1	A1129	A1130	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	5,33	6	57,6/0,8	90
1-1	A1130	A1131	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,92	6	57,6/0,8	90
1-1	A1131	A1132	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
1-1	A1132	A1133	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
1-1	A1133	A1134	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
1-1	A1134	A1135	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A1131	A1136	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,87	6	57,6/0,8	90
1-1	A1136	A1137	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
1-1	A1137	A1138	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90



1-1	A1137	A1139	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
1-1	A1139	A1140	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
1-1	A1140	A1141	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
1-1	A1141	A1142	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A116	A1143	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	8,61	6	57,6/0,8	90
1-1	A1143	A1144	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	8,2	6	57,6/0,8	90
1-1	A1144	A1145	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,97	6	57,6/0,8	90
1-1	A1145	A1146	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,56	6	57,6/0,8	90
1-1	A1146	A1147	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,15	6	57,6/0,8	90
1-1	A1147	A1148	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A1147	A1149	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	5,33	6	57,6/0,8	90
1-1	A1149	A1150	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,92	6	57,6/0,8	90
1-1	A1150	A1151	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,51	6	57,6/0,8	90
1-1	A1151	A1152	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,1	6	57,6/0,8	90
1-1	A1152	A1153	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
1-1	A1153	A1154	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
1-1	A1154	A1155	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
1-1	A1155	A1156	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A1153	A1157	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
1-1	A1157	A1158	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
1-1	A1158	A1159	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
1-1	A1159	A1160	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A1159	A1161	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A1144	A1162	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
1-1	A1162	A1163	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A115	A1164	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	7,38	10	76,8/0,8	90
1-1	A1164	A1165	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,97	10	76,8/0,8	90
1-1	A1165	A1166	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,56	10	76,8/0,8	90
1-1	A1166	A1167	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A1166	A1168	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	5,74	6	57,6/0,8	90
1-1	A1168	A1169	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	5,33	6	57,6/0,8	90
1-1	A1169	A1170	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,92	6	57,6/0,8	90
1-1	A1170	A1171	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,51	6	57,6/0,8	90
1-1	A1171	A1172	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,1	6	57,6/0,8	90
1-1	A1172	A1173	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
1-1	A1173	A1174	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
1-1	A1174	A1175	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,87	6	57,6/0,8	90
1-1	A1175	A1176	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
1-1	A1176	A1177	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
1-1	A1177	A1178	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
1-1	A1178	A1179	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
1-1	A1179	A1180	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A1178	A1181	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-1	A111	P111	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A112	P112	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A113	P113	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A114	P114	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A115	P115	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A116	P116	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A117	P117	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A118	P118	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A119	P119	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1110	P1110	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1111	P1111	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20





1-1	A1166	P1166	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1167	P1167	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1168	P1168	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1169	P1169	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1170	P1170	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1171	P1171	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1172	P1172	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1173	P1173	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1174	P1174	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1175	P1175	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1176	P1176	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1177	P1177	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1178	P1178	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1179	P1179	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1180	P1180	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-1	A1181	P1181	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20

Siendo:

In/Ireg: calibre del magnetotérmico (en caso de haberlo).

In/sens Dif: calibre y sensibilidad del diferencial (en caso de haberlo).

Iadmisi/Fc: intensidad admisible del cable / factor de corrección.

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo (W)
CM	0	400	0	21870
A111	0,37	399,63	0,09	0
A112	1,13	398,87	0,27	0
A113	1,89	398,11	0,45	0
A114	2,64	397,36	0,63	0
A115	3,38	396,62	0,80	0
A116	4,73	395,27	1,13	0
A117	5,42	394,58	1,29	0
A118	6,08	393,92	1,45	0
A119	6,70	393,30	1,59	0
A1110	7,27	392,73	1,73	0
A1111	7,82	392,18	1,86	0
A1112	8,32	391,68	1,98	0
A1113	8,78	391,22	2,09	0
A1114	9,20	390,80	2,19	0
A1115	9,59	390,41	2,28	0
A1116	9,94	390,06	2,37	0
A1117	10,25	389,75	2,44	0
A1118	10,52	389,48	2,50	0
A1119	10,75	389,25	2,56	0
A1120	10,82	389,18	2,58	0
A1121	10,86	389,14	2,59	0
A1122	10,86	389,14	2,59	0
A1123	10,94	389,06	2,60	0



A1124	10,98	389,02	2,61	0
A1125	5,42	394,58	1,29	0
A1126	6,08	393,92	1,45	0
A1127	6,70	393,30	1,59	0
A1128	7,27	392,73	1,73	0
A1129	7,82	392,18	1,86	0
A1130	8,32	391,68	1,98	0
A1131	8,78	391,22	2,09	0
A1132	8,93	391,07	2,13	0
A1133	9,05	390,95	2,15	0
A1134	9,13	390,87	2,17	0
A1135	9,17	390,83	2,18	0
A1136	9,05	390,95	2,15	0
A1137	9,28	390,72	2,21	0
A1138	9,32	390,68	2,22	0
A1139	9,44	390,56	2,25	0
A1140	9,55	390,45	2,27	0
A1141	9,63	390,37	2,29	0
A1142	9,67	390,33	2,30	0
A1143	5,54	394,46	1,32	0
A1144	6,31	393,69	1,50	0
A1145	6,97	393,03	1,66	0
A1146	7,58	392,42	1,81	0
A1147	8,16	391,84	1,94	0
A1148	8,20	391,80	1,95	0
A1149	8,66	391,34	2,06	0
A1150	9,13	390,87	2,17	0
A1151	9,55	390,45	2,27	0
A1152	9,94	390,06	2,37	0
A1153	10,28	389,72	2,45	0
A1154	10,40	389,60	2,48	0
A1155	10,48	389,52	2,49	0
A1156	10,52	389,48	2,50	0
A1157	10,48	389,52	2,49	0
A1158	10,63	389,37	2,53	0
A1159	10,75	389,25	2,56	0
A1160	10,79	389,21	2,57	0
A1161	10,79	389,21	2,57	0
A1162	6,39	393,61	1,52	0
A1163	6,43	393,57	1,53	0
A1164	6,85	393,15	1,63	0
A1165	7,24	392,76	1,72	0
A1166	7,62	392,38	1,81	0
A1167	7,65	392,35	1,82	0
A1168	8,16	391,84	1,94	0
A1169	8,66	391,34	2,06	0



A1170	9,12	390,88	2,17	0
A1171	9,54	390,46	2,27	0
A1172	9,93	390,07	2,36	0
A1173	10,28	389,72	2,45	0
A1174	10,59	389,41	2,52	0
A1175	10,86	389,14	2,58	0
A1176	11,09	388,91	2,64	0
A1177	11,28	388,72	2,69	0
A1178	11,44	388,56	2,72	0
A1179	11,51	388,49	2,74	0
A1180	11,55	388,45	2,75	0
A1181	11,47	388,53	2,73	0
P111	0,41	229,59	0,11	270
P112	1,18	228,82	0,29	270
P113	1,93	228,07	0,47	270
P114	2,68	227,32	0,65	270
P115	3,42	226,58	0,82	270
P116	4,77	225,23	1,15	270
P117	5,46	224,54	1,31	270
P118	6,12	223,88	1,47	270
P119	6,74	223,26	1,61	270
P1110	7,32	222,68	1,75	270
P1111	7,86	222,14	1,88	270
P1112	8,36	221,64	2,00	270
P1113	8,82	221,18	2,11	270
P1114	9,25	220,75	2,21	270
P1115	9,63	220,37	2,30	270
P1116	9,98	220,02	2,39	270
P1117	10,29	219,71	2,46	270
P1118	10,56	219,44	2,52	270
P1119	10,79	219,21	2,58	270
P1120	10,87	219,13	2,60	270
P1121	10,91	219,09	2,61	270
P1122	10,91	219,09	2,61	270
P1123	10,98	219,02	2,63	270
P1124	11,02	218,98	2,63	270
P1125	5,46	224,54	1,31	270
P1126	6,12	223,88	1,47	270
P1127	6,74	223,26	1,61	270
P1128	7,32	222,68	1,75	270
P1129	7,86	222,14	1,88	270
P1130	8,36	221,64	2,00	270
P1131	8,82	221,18	2,11	270
P1132	8,98	221,02	2,15	270
P1133	9,09	220,91	2,17	270
P1134	9,17	220,83	2,19	270



P1135	9,21	220,79	2,20	270
P1136	9,09	220,91	2,17	270
P1137	9,32	220,68	2,23	270
P1138	9,36	220,64	2,24	270
P1139	9,48	220,52	2,27	270
P1140	9,59	220,41	2,29	270
P1141	9,67	220,33	2,31	270
P1142	9,71	220,29	2,32	270
P1143	5,58	224,42	1,34	270
P1144	6,35	223,65	1,52	270
P1145	7,01	222,99	1,68	270
P1146	7,63	222,37	1,83	270
P1147	8,20	221,80	1,96	270
P1148	8,24	221,76	1,97	270
P1149	8,71	221,29	2,08	270
P1150	9,17	220,83	2,19	270
P1151	9,59	220,41	2,29	270
P1152	9,98	220,02	2,39	270
P1153	10,33	219,67	2,47	270
P1154	10,44	219,56	2,50	270
P1155	10,52	219,48	2,51	270
P1156	10,56	219,44	2,52	270
P1157	10,52	219,48	2,51	270
P1158	10,67	219,33	2,55	270
P1159	10,79	219,21	2,58	270
P1160	10,83	219,17	2,59	270
P1161	10,83	219,17	2,59	270
P1162	6,43	223,57	1,54	270
P1163	6,47	223,53	1,55	270
P1164	6,89	223,11	1,65	270
P1165	7,28	222,72	1,74	270
P1166	7,66	222,34	1,83	270
P1167	7,70	222,30	1,84	270
P1168	8,20	221,80	1,96	270
P1169	8,70	221,30	2,08	270
P1170	9,16	220,84	2,19	270
P1171	9,59	220,41	2,29	270
P1172	9,97	220,03	2,38	270
P1173	10,32	219,68	2,47	270
P1174	10,63	219,37	2,54	270
P1175	10,90	219,10	2,61	270
P1176	11,13	218,87	2,66	270
P1177	11,32	218,68	2,71	270
P1178	11,48	218,52	2,74	270
P1179	11,55	218,45	2,76	270
P1180*	11,59	218,41	2,77*	270



P1181            11,52            218,48            2,75            270

NOTA:

\*Nudo de mayor c.d.t.

### Caída de tensión de los distintos itinerarios:

A111-P111=0,11%  
 A111-A112-P112=0,29%  
 A111-A112-A113-P113=0,47%  
 A111-A112-A113-A114-P114=0,65%  
 A111-A112-A113-A114-A115-P115=0,82%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-P116=1,15%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-P117=1,31%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-P118=1,47%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-P119=1,61%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-P1110=1,75%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-A1111-P1111=1,88%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-A1111-A1112-  
 P1112=2,00%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-A1111-A1112-A1113-  
 P1113=2,11%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-A1111-A1112-A1113-  
 A1114-P1114=2,21%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A111-A1111-A1112-A1113-  
 A1114-A1115-P1115=2,30%  
 A1113-A1114-A1115-A1116-P1116=2,39%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A11-A1110-A1111-A1112  
 A1113-A1114-A1115-A1116-A1117-P1117=2,46%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-A1111-A1112  
 A1113-A1114-A1115-A1116-A1117-A1118-P1118=2,52%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-A1111-A1112  
 A1113-A1114-A1115-A1116-A1117-A1118-A1119-P1119=2,58%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-A1111-A1112-A1113-  
 A1114-A1115-A1116-A1117-A1118-A1119-A1120-P1120=2,60%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-A1111-A1112-A1113-  
 A1114-A1115-A1116-A1117-A1118-A1119-A1120-A1121-P1121=2,61%  
 A111-A112--A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-A1111-A1112  
 A1113-A1114-A1115-A1116-A1117-A1118-A1119-A1122-P1122=2,61%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-A1111-A1112-A1113-  
 A1114-A1115-A1116-A1117-A1118-A1119-A1122-A1123-P1123=2,63%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A117-A118-A119-A1110-A1111-A1112-A1113-  
 A1114-A1115-A1116-A1117-A1118-A1119-A1122-A1123-A1124-P1124=2,63%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-P1125=1,31%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-P1126=1,47%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-P1127=1,61%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-P1128=1,75%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-  
 P1129=1,88%



A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130-  
 P1130=2,00 %  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130-  
 A1131-P1131=2,11%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130-  
 A1131-A1132-P1132=2,17%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130-  
 A1131-A1132-A1133-P1133=2,17%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130  
 A1131-A1132-A1133-A1134-P1134=2,19%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130-  
 A1131-A1132-A1133-A1134-A1135-P1135=2,20%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130-  
 A1131-P1136=2,17%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130-  
 A1131-A1136-P1137=2,23%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130-  
 A1131-A1136-A1137-P1138=2,24%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130-  
 A1131-A1136-A1137-P1139=2,27%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130-  
 A1131-A1136-A1137-A1139-P1140=2,29%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1125-A1126-A1127-A1128-A1129-A1130-  
 A1131-A1136-A1137-A1139-A1140-P1141=2,31%  
 A1131-A1136-A1137-A1139-A1140-A1141-P1142=2,32%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-P1143=1,34%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-P1144=1,52%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-P1145=1,68%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-P1146=1,83%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-  
 P1147=1,96%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1148-  
 P1148=1,97%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1149-  
 P1149=2,08%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1149-  
 A1150-A1150=2,19%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1149-  
 A1150-A1151-P1151=2,29%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1149-  
 A1150-A1151-A1152-P1152=2,39%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1149-  
 A1150-A1151-A1152-A1153-P1153=2,47%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1149-  
 A1150-A1151-A1152-A1153-A1154-P1154=2,50%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1149-  
 A1150-A1151-A1152-A1153-A1154-A1155-P1155=2,51%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1149-  
 A1150-A1151-A1152-A1153-A1154-A1155-A1156-P1156=2,52%



A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1148-  
 A1149-A1150-A1151-A1152-A1153-A1157-P1157=2,51%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1148  
 A1149-A1150-A1151-A1152-A1153-A1157-A1158-P1158=2,55%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1148-  
 A1149-A1150-A1151-A1152-A1153-A1157-A1158-A1159-P1159=2,58%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1148-  
 A1149-A1150-A1151-A1152-A1153-A1157-A1158-A1160-P1160=2,59%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1145-A1146-A1147-A1148  
 A1149-A1150-A1151-A1152-A1153-A1157-A1158-A1160-A1161-P1161=2,59%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1162-P1162=1,54%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1143-A1144-A1162-A1163-P1163=1,55%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1164-P1164=1,65%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1164-A1165-P1165=1,74%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1164-A1165-A1166-P1166=1,83%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1164-A1165-A1166-A1167-P1167=1,84%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1164-A1165-A1166-A1168-P1168=1,96%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-  
 P1169=2,08%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A116-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 P1170=2,19%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A1168-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 A1171-P1171=2,29%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A1168-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 A1171-A1172-P1172=2,38%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A1168-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 A1171-A1172-A1173-P1173=2,47%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A1168-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 A1171-A1172-A1173-A1174-P1174=2,54%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A1168-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 A1171-A1172-A1173-A1174-A1175-P1175=2,61%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A1168-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 A1171-A1172-A1173-A1174-A1175-A1176-P1176=2,66%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A1168-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 A1171-A1172-A1173-A1174-A1175-A1176-A1177-P1177=1,71%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A1168-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 A1171-A1172-A1173-A1174-A1175-A1176-A1177-A1178-P1178=2,74%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A1168-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 A1171-A1172-A1173-A1174-A1175-A1176-A1177-A1178-A1179-P1179=2,19%  
 A111-A112-A113-A114-A115-A1168-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 A1171-A1172-A1173-A1174-A1175-A1176-A1177-A1178-A1179-A1180-  
 P1180=2,77% \*  
 A111-A112-A113-A114-A115-A1168-A1164-A1165-A1166-A1168-A1169-A1170-  
 A1171-A1172-A1173-A1174-A1175-A1176-A1177-A1178-A1179-A1180-  
 P1181=2,75%

### Cálculo cortocircuitos



Línea	Longitud (m)	Zt (20°C)	Zt (25°C)	I <sub>pccF</sub> (min)	I <sub>pccI</sub> (máx)	T <sub>max</sub>	PdC (kA)	I nomina	Curva
1	389	0,01	0,04	2.380	17.492	2,38	25	40	B

### 2.2.4 LINEA 1-2

#### Características generales de la red:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 3

Cosφ: 0,9

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

- Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo origen	Nudo destino	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal/Aislam/Polar.	I. Calculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admi. (A)/Fc	D. Tubo (mm)
1-2	CM1	A121	8	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	20,92	6	57,6/0,8	90
1-2	A121	A122	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	4,92	6	57,6/0,8	90
1-2	A122	A123	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	4,51	6	57,6/0,8	90
1-2	A123	A124	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	4,1	6	57,6/0,8	90
1-2	A124	A125	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
1-2	A125	A126	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
1-2	A126	A127	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	2,87	6	57,6/0,8	90
1-2	A127	A128	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
1-2	A128	A129	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
1-2	A129	A1210	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
1-2	A130	A1211	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
1-2	A131	A1212	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
1-2	A132	A1213	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-2	A121	A1214	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	15,59	6	57,6/0,8	90
1-2	A1214	A1215	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	6,97	6	57,6/0,8	90
1-2	A1215	A1216	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	6,56	6	57,6/0,8	90
1-2	A1216	A1217	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	6,15	6	57,6/0,8	90
1-2	A1217	A1218	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	5,74	6	57,6/0,8	90
1-2	A1218	A1219	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	5,33	6	57,6/0,8	90
1-2	A1219	A1220	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-2	A1219	A1221	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	4,51	6	57,6/0,8	90
1-2	A1221	A1222	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	4,1	6	57,6/0,8	90
1-2	A1222	A1223	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
1-2	A1223	A1224	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
1-2	A1224	A1225	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	2,87	6	57,6/0,8	90
1-2	A1225	A1226	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
1-2	A1226	A1227	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
1-2	A1227	A1228	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
1-2	A1228	A1229	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
1-2	A1229	A1230	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
1-2	A1230	A1231	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-2	A1214	A1232	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	8,2	6	57,6/0,8	90
1-2	A1232	A1233	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0,6/1 KV Unip	7,79	6	57,6/0,8	90



1-2	A1233	A1234	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	7,38	6	57,6/0,8	90
1-2	A1234	A1235	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,97	6	57,6/0,8	90
1-2	A1235	A1236	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,56	6	57,6/0,8	90
1-2	A1236	A1237	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,15	6	57,6/0,8	90
1-2	A1237	A1238	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	5,74	6	57,6/0,8	90
1-2	A1238	A1239	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	5,33	6	57,6/0,8	90
1-2	A1239	A1240	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,92	6	57,6/0,8	90
1-2	A1240	A1241	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-2	A1240	A1242	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,1	6	57,6/0,8	90
1-2	A1242	A1243	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
1-2	A1243	A1244	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
1-2	A1244	A1245	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,87	6	57,6/0,8	90
1-2	A1245	A1246	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
1-2	A1246	A1247	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
1-2	A1247	A1248	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
1-2	A1248	A1249	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-2	A1246	A1250	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
1-2	A1250	A1251	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
1-2	A121	P121	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A122	P122	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A123	P123	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A124	P124	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A125	P125	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A126	P126	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A127	P127	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A128	P128	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A129	P129	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1210	P1210	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1211	P1211	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1212	P1212	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1213	P1213	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1214	P1214	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1215	P1215	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1216	P1216	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1217	P1217	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1218	P1218	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1219	P1219	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1220	P1220	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1221	P1221	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1222	P1222	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1223	P1223	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1224	P1224	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1225	P1225	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1226	P1226	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1227	P1227	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1228	P1228	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1229	P1229	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1230	P1230	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1231	P1231	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1232	P1232	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1233	P1233	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	90
1-2	A1234	P1234	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1235	P1235	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1236	P1236	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20



1-2	A1237	P1237	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1238	P1238	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1239	P1239	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1240	P1240	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1241	P1241	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1242	P1242	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1243	P1243	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1244	P1244	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1245	P1245	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1246	P1246	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1247	P1247	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1248	P1248	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1249	P1249	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1250	P1250	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
1-2	A1251	P1251	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20

Siendo:

In/Ireg: calibre del magnetotérmico (en caso de haberlo).

In/sens Dif: calibre y sensibilidad del diferencial (en caso de haberlo).

Iadmisi/Fc: intensidad admisible del cable / factor de corrección.

<b>Nudo</b>	<b>C.d.t. (V)</b>	<b>Tensión Nudo (V)</b>	<b>C.d.t. (%)</b>	<b>Carga Nudo</b>
CM	0	400	0	13770
A121	0,83	399,17	0,20	0
A122	1,29	398,71	0,31	0
A123	1,72	398,28	0,41	0
A124	2,10	397,90	0,50	0
A125	2,45	397,55	0,58	0
A126	2,76	397,24	0,66	0
A127	3,03	396,97	0,72	0
A128	3,26	396,74	0,78	0
A129	3,45	396,55	0,82	0
A1210	3,61	396,39	0,86	0
A1211	3,72	396,28	0,89	0
A1212	3,80	396,20	0,90	0
A1213	3,84	396,16	0,91	0
A1214	2,29	397,71	0,55	0
A1215	2,95	397,05	0,70	0
A1216	3,57	396,43	0,85	0
A1217	4,15	395,85	0,99	0
A1218	4,69	395,31	1,12	0
A1219	5,19	394,81	1,24	0
A1220	5,23	394,77	1,24	0
A1221	5,61	394,39	1,34	0



A1222	6,00	394,00	1,43	0
A1223	6,35	393,65	1,51	0
A1224	6,66	393,34	1,58	0
A1225	6,93	393,07	1,65	0
A1226	7,16	392,84	1,70	0
A1227	7,35	392,65	1,75	0
A1228	7,50	392,50	1,79	0
A1229	7,62	392,38	1,81	0
A1230	7,70	392,30	1,83	0
A1231	7,74	392,26	1,84	0
A1232	3,07	396,93	0,73	0
A1233	3,80	396,20	0,90	0
A1234	4,49	395,51	1,07	0
A1235	5,15	394,85	1,23	0
A1236	5,77	394,23	1,37	0
A1237	6,35	393,65	1,51	0
A1238	6,89	393,11	1,64	0
A1239	7,39	392,61	1,76	0
A1240	7,85	392,15	1,87	0
A1241	7,89	392,11	1,88	0
A1242	8,24	391,76	1,96	0
A1243	8,58	391,42	2,04	0
A1244	8,89	391,11	2,12	0
A1245	9,16	390,84	2,18	0
A1246	9,40	390,60	2,24	0
A1247	9,51	390,49	2,26	0
A1248	9,59	390,41	2,28	0
A1249	9,63	390,37	2,29	0
A1250	9,47	390,53	2,26	0
A1251	9,51	390,49	2,26	0
P121	0,87	229,13	0,22	270
P122	1,33	228,67	0,33	270
P123	1,76	228,24	0,43	270
P124	2,14	227,86	0,52	270
P125	2,49	227,51	0,60	270
P126	2,80	227,20	0,68	270
P127	3,07	226,93	0,74	270
P128	3,30	226,70	0,80	270
P129	3,49	226,51	0,84	270
P1210	3,65	226,35	0,88	270
P1211	3,76	226,24	0,91	270
P1212	3,84	226,16	0,92	270
P1213	3,88	226,12	0,93	270
P1214	2,34	227,66	0,57	270
P1215	2,99	227,01	0,72	270
P1216	3,61	226,39	0,87	270



P1217	4,19	225,81	1,01	270
P1218	4,73	225,27	1,14	270
P1219	5,23	224,77	1,26	270
P1220	5,27	224,73	1,26	270
P1221	5,66	224,34	1,36	270
P1222	6,04	223,96	1,45	270
P1223	6,39	223,61	1,53	270
P1224	6,70	223,30	1,60	270
P1225	6,97	223,03	1,67	270
P1226	7,20	222,80	1,72	270
P1227	7,39	222,61	1,77	270
P1228	7,55	222,45	1,81	270
P1229	7,66	222,34	1,83	270
P1230	7,74	222,26	1,85	270
P1231	7,78	222,22	1,86	270
P1232	3,11	226,89	0,75	270
P1233	3,84	226,16	0,92	270
P1234	4,54	225,46	1,09	270
P1235	5,19	224,81	1,25	270
P1236	5,81	224,19	1,39	270
P1237	6,39	223,61	1,53	270
P1238	6,93	223,07	1,66	270
P1239	7,43	222,57	1,78	270
P1240	7,89	222,11	1,89	270
P1241	7,93	222,07	1,90	270
P1242	8,28	221,72	1,98	270
P1243	8,63	221,37	2,06	270
P1244	8,94	221,06	2,14	270
P1245	9,21	220,79	2,20	270
P1246	9,44	220,56	2,26	270
P1247	9,55	220,45	2,28	270
P1248	9,63	220,37	2,30	270
P1249*	9,67	220,33	2,31*	270
P1250	9,51	220,49	2,28	270
P1251	9,55	220,45	2,28	270

NOTA:

\*Nudo de mayor c.d.t.

### Caída de tensión de los distintos itinerarios:

A121-P121=0,22%

A121-A122-P122=0,33%

A121-A122-A123-P123=0,43%

A121-A122-A123-A124-P124=0,52%

A121-A122-A123-A124-A125-P125=0,60%

A121-A122-A123-A124-A125-A126-P126=0,68%



A121-A122-A123-A124-A125-A126-A127-P127=0,74%  
 A121-A122-A123-A124-A125-A126-A127-A128-P128=0,80%  
 A121-A122-A123-A124-A125-A126-A127-A128-A129-P129=0,84%  
 A121-A122-A123-A124-A125-A126-A127-A128-A129-A1210-P1210=0,88%  
 A121-A122-A123-A124-A125-A126-A127-A128-A129-A1210-A1211-P1211=0,91%  
 A121-A122-A123-A124-A125-A126-A127-A128-A129-A1210-A1211-A1212-  
 P1212=0,92%  
 A121-A122-A123-A124-A125-A126-A127-A128-A129-A1210-A1211-A1212-A1213-  
 P1213=0,93%  
 A121-A1214-P1214=0,57%  
 A121-A1214-A1215-P1215=0,72%  
 A121-A1214-A1215-A1216-P1216=0,87%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-P1217=1,01%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-P1218=1,14%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-P1219=1,26%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1220-P1220=1,26%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1221-P1221=1,36%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1221-A1222-P1222=1,45%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1221-A1222-A1223-  
 P1223=1,53%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1221-A1222-A1223-A1224-  
 P1224=1,60%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1221-A1222-A1223-A1224-  
 A1225-P1225=1,67%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1221-A1222-A1223-A1224-  
 A1225 A1226-P1226=1,72%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1221-A1222-A1223-A1224-  
 A1225-A1226-A1227-P1227=1,77%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1221-A1222-A1223-A1224-  
 A1225-A1226-A1227-A1228-P1228=1,81%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1221-A1222-A1223-A1224-  
 A1225-A1226-A1227-A1228-A1229-P1229=1,83%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1221-A1222-A1223-A1224-  
 A1225-A1226-A1227-A1228-A1229-A1230-P1230=1,85%  
 A121-A1214-A1215-A1216-A1217-A1218-A1219-A1221-A1222-A1223-A1224-  
 A1225-A1226-A1227-A1228-A1229-A1230-A1231-P1231=1,86%  
 A121-A1214-A1232-P1232=0,75%  
 A121-A1214-A1232-A1233-P1233=0,92%  
 A121-A1214-A1232-A1233-A1234-P1234=1,09%  
 A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-P1235=1,25%  
 A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-P1236=1,39%  
 A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-P1237=1,53%  
 A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-P1238=1,66%  
 A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-  
 P1239=1,78%  
 A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
 P1240=1,89%  
 A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
 A1241-P1241=1,90%



A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
A1242-A1242-P1242=1,98%

A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
A1242-A1243-P1243=2,06%

A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
A1242-A1243-A1244-P1244=2,14%

A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
A1242-A1243-A1244-P1245-P1245=2,20%

A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
A1242-A1243-A1244-A1245-A1246-P1246=2,26%

A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
A1242-A1243-A1244-A1245-A1246-A1247-P1247=2,28%

A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
A1242-A1243-A1244-A1245-A1246-A1247-A1248-P1248=2,30%

A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
A1243-A1244-A1245-A1246-A1247-A1248-A1249-P1249=2,31%\*

A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
A1242 A1243-A1244-A1245-A1246-A1247-A1248-A1249-A1250-P1250=2,278%

A121-A1214-A1232-A1233-A1234-A1235-A1236-A1237-A1238-A1239-A1240-  
A1242-A1243-A1244-A1245-A1246-A1247-A1248-A1249-A1250-A1251-  
P1251=2,28%

### Resultado cortocircuitos

Línea	Longitud (m)	Zt (20°C)	Zdt (25°C)	I <sub>pccF</sub> (min)	I <sub>pccI</sub> (máx.)	T <sub>max</sub>	PdC (kA)	I <sub>nomina I</sub>	Curva
1	323	0,04	0,11	596,08	4841	2,19	6	25	B

## 2.3 SECTOR 2

### 2.3.1 LÍNEA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2-CENTRO DE MANDO 2

#### Características generales de la red:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 3

Cosφ: 0,9

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20



Línea	Nudo orig.	Nudo dest.	Longitud (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal/Aislam/Polar.	I. Calculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admi. (A)/Fc	D. Tubo (mm)
CT2-CM2	CT2	CM2	5	AL	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip.	24,21	50	77,6/0,8	160

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo (W)
CT2	0	400	0	15930
CM2	0,0776	399,922	0,02	15930

### 2.3.2 Protecciones centro de mando:

Protección	In/Ireg (A)	PdC (kA)	Curva	Sensibilidad (mA)
Magnetotérmico cabecera	<b>63</b>	<b>25</b>	<b>B</b>	
Diferencial Línea 2-1				<b>300</b>
Diferencial Línea 2-2				<b>300</b>
Magnetotérmico Línea 2-1	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>B</b>	
Magnetotérmico Línea 2-2	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>B</b>	
Magnetotérmico cabecera circuito auxiliar	<b>10</b>		<b>B</b>	
Magnetotérmicos circuitos auxiliares	<b>10</b>			<b>300</b>
Fusible cabecera	<b>63</b>	<b>100</b>		

### 2.3.3 LINEA 2-1

#### Características generales de la red:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 3

Cosφ: 0,9

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

#### Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo origen	Nudo destino	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal/Aislam/Polar.	I. Calculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admi. (A)/Fc	D. Tubo (mm)
2-1	CM2	A211	40	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	15,18	10	76,8/0,8	90
2-1	A211	A212	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	14,77	10	76,8/0,8	90



2-1	A212	A213	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	14,36	10	76,8/0,8	90
2-1	A213	A214	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	10,67	6	57,6/0,8	90
2-1	A214	A215	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	10,26	6	57,6/0,8	90
2-1	A215	A216	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	9,85	6	57,6/0,8	90
2-1	A216	A217	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	9,44	6	57,6/0,8	90
2-1	A217	A218	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	9,03	6	57,6/0,8	90
2-1	A218	A219	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,92	6	57,6/0,8	90
2-1	A219	A2110	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,51	6	57,6/0,8	90
2-1	A2110	A2111	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,1	6	57,6/0,8	90
2-1	A2111	A2112	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
2-1	A2112	A2113	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
2-1	A2113	A2114	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,87	6	57,6/0,8	90
2-1	A2114	A2115	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
2-1	A2115	A2116	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
2-1	A2116	A2117	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
2-1	A2117	A2118	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
2-1	A2118	A2119	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
2-1	A2117	A2120	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
2-1	A218	A2121	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
2-1	A2121	A2122	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
2-1	A2122	A2123	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,87	6	57,6/0,8	90
2-1	A2123	A2124	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
2-1	A2124	A2125	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
2-1	A2125	A2126	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
2-1	A2126	A2127	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
2-1	A2127	A2128	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
2-1	A2128	A2129	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
2-1	A213	A2130	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
2-1	A2130	A2131	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,87	6	57,6/0,8	90
2-1	A2131	A2132	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
2-1	A2132	A2133	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
2-1	A2133	A2134	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
2-1	A2134	A2135	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
2-1	A2135	A2136	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
2-1	A2136	A2137	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
2-1	A211	P211	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A212	P212	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A213	P213	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A214	P214	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A215	P215	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A216	P216	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A217	P217	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A218	P218	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A219	P219	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2110	P2110	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2111	P2111	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2112	P2112	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2113	P2113	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2114	P2114	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2115	P2115	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2116	P2116	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2117	P2117	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2118	P2118	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2119	P2119	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20



2-1	A2120	P2120	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2121	P2121	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2122	P2122	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2123	P2123	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2124	P2124	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2125	P2125	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2126	P2126	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2127	P2127	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2128	P2128	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2129	P2129	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2130	P2130	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2131	P2131	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2132	P2132	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2133	P2133	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2134	P2134	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2135	P2135	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2136	P2136	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-1	A2137	P2137	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20

Siendo:

In/Ireg: calibre del magnetotérmico (en caso de haberlo).

In/sens Dif: calibre y sensibilidad del diferencial (en caso de haberlo).

Iadmisi/Fc: intensidad admisible del cable / factor de corrección.

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión		Carga	
		Nudo (V)	C.d.t. (%)	Nudo (W)	
CM	0	400	0	9990	
A211	1,82	398,18	0,43	0	
A212	2,66	397,34	0,63	0	
A213	3,47	396,53	0,83	0	
A214	4,48	395,52	1,07	0	
A215	5,44	394,56	1,30	0	
A216	6,37	393,63	1,52	0	
A217	7,25	392,75	1,73	0	
A218	8,10	391,90	1,93	0	
A219	8,57	391,43	2,04	0	
A2110	8,99	391,01	2,14	0	
A2111	9,38	390,62	2,23	0	
A2112	9,72	390,28	2,32	0	
A2113	10,03	389,97	2,39	0	
A2114	10,30	389,70	2,45	0	
A2115	10,53	389,47	2,51	0	
A2116	10,73	389,27	2,55	0	
A2117	10,88	389,12	2,59	0	
A2118	10,96	389,04	2,61	0	
A2119	11,00	389,00	2,62	0	



A2120	10,92	389,08	2,60	0
A2121	8,45	391,55	2,01	0
A2122	8,76	391,24	2,09	0
A2123	9,03	390,97	2,15	0
A2124	9,26	390,74	2,20	0
A2125	9,45	390,55	2,25	0
A2126	9,61	390,39	2,29	0
A2127	9,72	390,28	2,32	0
A2128	9,80	390,20	2,33	0
A2129	9,84	390,16	2,34	0
A2130	3,78	396,22	0,90	0
A2131	4,05	395,95	0,96	0
A2132	4,28	395,72	1,02	0
A2133	4,48	395,52	1,07	0
A2134	4,63	395,37	1,10	0
A2135	4,75	395,25	1,13	0
A2136	4,82	395,18	1,15	0
A2137	4,86	395,14	1,16	0
P211	1,88	228,12	0,46	270
P212	2,72	227,28	0,66	270
P213	3,53	226,47	0,85	270
P214	4,52	225,48	1,09	270
P215	5,48	224,52	1,32	270
P216	6,41	223,59	1,54	270
P217	7,30	222,70	1,75	270
P218	8,14	221,86	1,95	270
P219	8,61	221,39	2,06	270
P2110	9,03	220,97	2,16	270
P2111	9,42	220,58	2,25	270
P2112	9,77	220,23	2,34	270
P2113	10,07	219,93	2,41	270
P2114	10,34	219,66	2,47	270
P2115	10,58	219,42	2,53	270
P2116	10,77	219,23	2,57	270
P2117	10,92	219,08	2,61	270
P2118	11,00	219,00	2,63	270
P2119*	11,04	218,96	2,64*	270
P2120	10,96	219,04	2,62	270
P2121	8,49	221,51	2,03	270
P2122	8,80	221,20	2,11	270
P2123	9,07	220,93	2,17	270
P2124	9,30	220,70	2,23	270
P2125	9,50	220,50	2,27	270
P2126	9,65	220,35	2,31	270
P2127	9,77	220,23	2,34	270
P2128	9,84	220,16	2,35	270



P2129	9,88	220,12	2,36	270
P2130	3,84	226,16	0,93	270
P2131	4,11	225,89	0,99	270
P2132	4,34	225,66	1,05	270
P2133	4,53	225,47	1,09	270
P2134	4,69	225,31	1,13	270
P2135	4,80	225,20	1,16	270
P2136	4,88	225,12	1,17	270
P2137	4,92	225,08	1,18	270

NOTA:

\*Nudo de mayor c.d.t.

### Caída de tensión de los distintos itinerarios:

A211-P211=0,46%  
 A211-A212-P212=0,66%  
 A211-A212-A213-P213=0,85%  
 A211-A212-A213-A214-P214=1,09%  
 A211-A212-A213-A214-A215-P215=1,32%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-P216=1,54%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-P217=1,75%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-P218=1,95%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-P219=2,06%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-A2110-P2110=2,16%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-A2110-A2111-P2111=2,25%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-A2110-A2111-A2112-  
 P2112=2,34%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-A2110-A2111-A2112-A2113-  
 P2113=2,41%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-A2110-A2111-A2112-A2113-  
 A2114-P2114=2,47%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-A2110-A2111-A2112-A2113-  
 A2114-A2115-P2115=2,53%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-A2110-A2111-A2112-A2113-  
 A2114-A2115-A2116-P2116=2,57%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-A2110-A2111-A2112-A2113-  
 A2114-A2115-A2116-A2117-P2117=2,61%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-A2110-A2111-A2112-A2113-  
 A2114-A2115-A2116-A2117-A2118-P2118=2,63%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-A2110-A2111-A2112-A2113-  
 A2114-A2115-A2116-A2117-A2118-A2119-P2119=2,64%\*  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A219-A2110-A2111-A2112-A2113-  
 A2114-A2115-A2116-A2117-A2120-P2120=2,62%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A2120-A2121-P2121=2,03%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A2120-A2121-A2122-P2122=2,11%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A2120-A2121-A2122-A2123-  
 P2123=2,17%



A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A2120-A2121-A2122-A2123-  
 A2124-P2124=2,23%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A2120-A2121-A2122-A2123%  
 A2124-A2125-P2125=2,27%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A2120-A2121-A2122-A2123-  
 A2124-A2125-A2126-P2126=2,31%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A2120-A2121-A2122-A2123  
 A2124-A2125-A2126-A2127-P2127=2,34%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A2120-A2121-A2122-A2123-  
 A2124-A2125-A2126-A2127-A2128-P2128=2,35%  
 A211-A212-A213-A214-A215-A216-A217-A218-A2120-A2121-A2122-A2123-  
 A2124-A2125-A2126-A2127-A2128-A2129-P2129=2,36%  
 A211-A212-A213-A2130-P2130=0,93%  
 A211-A212-A213-A2130-A2131-P2131=0,99%  
 A211-A212-A213-A2130-A2131-A2132=P2132 1,05  
 A211-A212-A213-A2130-A2131-A2132-A2133-P2133=1,09%  
 A211-A212-A213-A2130-A2131-A2132-A2133-A2134-P2134=1,13%  
 A211-A212-A213-A2130-A2131-A2132-A2133-A2134-A2135-P2135=1,16%  
 A211-A212-A213-A2130-A2131-A2132-A2133-A2134-A2135-A2136-P2136=1,17%  
 A211-A212-A213-A2130-A2131-A2132-A2133-A2134-A2135-A2136-A2137-  
 P2137=1,18 %

### Resultado cortocircuitos

Línea	Longitud (m)	Zt (20°C)	Zdt (25°C)	I <sub>pccF</sub> (min)	I <sub>pccI</sub> (máx)	T <sub>max</sub>	PdC (kA)	I <sub>nomina</sub> I	Curva
1	190	0.01	0.1	454	1615	10,46	6	25	B

### 2.3.4 LINEA 2-2

#### Características generales de la red:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 3

Cosφ: 0,9

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

#### Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos

Línea	Nudo origen	Nudo destino	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal/Aislam/Polar.	I <sub>Calculo</sub> (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>Admi.</sub> (A)/Fc	D. Tubo (mm)
2-2	CM	A221	15	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	9,03	6	57,6/0,8	90



2-2	A221	A222	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	8,61	6	57,6/0,8	90
2-2	A222	A223	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	8,2	6	57,6/0,8	90
2-2	A223	A224	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	7,79	6	57,6/0,8	90
2-2	A224	A225	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	7,38	6	57,6/0,8	90
2-2	A225	A226	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,97	6	57,6/0,8	90
2-2	A226	A227	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
2-2	A227	A228	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
2-2	A228	A229	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
2-2	A229	A2210	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
2-2	A229	A2211	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
2-2	A2211	A2212	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
2-2	A226	A2213	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,1	6	57,6/0,8	90
2-2	A2213	A2214	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
2-2	A2214	A2215	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
2-2	A2215	A2216	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
2-2	A2216	A2217	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
2-2	A2216	A2218	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
2-2	A2218	A2219	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
2-2	A2215	A2220	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
2-2	A2220	A2221	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
2-2	A2221	A2222	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
2-2	A221	P221	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A222	P222	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A223	P223	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A224	P224	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A225	P225	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A226	P226	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A227	P227	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A228	P228	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A229	P229	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2210	P2210	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2211	P2211	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2212	P2212	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2213	P2213	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2214	P2214	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2215	P2215	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2216	P2216	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2217	P2217	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2218	P2218	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2219	P2219	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2220	P2220	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2221	P2221	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
2-2	A2222	P2222	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20

Siendo:

In/Ireg: calibre del magnetotérmico (en caso de haberlo).

In/sens Dif: calibre y sensibilidad del diferencial (en caso de haberlo).

Iadmisi/Fc: intensidad admisible del cable / factor de corrección.



<b>Nudo</b>	<b>C.d.t. (V)</b>	<b>Tensión Nudo (V)</b>	<b>C.d.t. (%)</b>	<b>Carga Nudo</b>
CM	0	400	0	5940
A221	0,67	399,33	0,16	0
A222	1,48	398,52	0,35	0
A223	2,25	397,75	0,54	0
A224	2,99	397,01	0,71	0
A225	3,68	396,32	0,88	0
A226	4,34	395,66	1,03	0
A227	4,57	395,43	1,09	0
A228	4,76	395,24	1,13	0
A229	4,91	395,09	1,17	0
A2210	4,95	395,05	1,18	0
A2211	4,99	395,01	1,19	0
A2212	5,03	394,97	1,20	0
A2213	4,72	395,28	1,12	0
A2214	5,07	394,93	1,21	0
A2215	5,38	394,62	1,28	0
A2216	5,53	394,47	1,32	0
A2217	5,57	394,43	1,33	0
A2218	5,61	394,39	1,34	0
A2219	5,65	394,35	1,34	0
A2220	5,49	394,51	1,31	0
A2221	5,57	394,43	1,33	0
A2222	5,61	394,39	1,34	0
P221	0,73	229,27	0,19	270
P222	1,54	228,46	0,38	270
P223	2,31	227,69	0,56	270
P224	3,04	226,96	0,74	270
P225	3,74	226,26	0,90	270
P226	4,40	225,60	1,06	270
P227	4,61	225,39	1,11	270
P228	4,80	225,20	1,15	270
P229	4,96	225,04	1,19	270
P2210	5,00	225,00	1,20	270
P2211	5,03	224,97	1,21	270
P2212	5,07	224,93	1,22	270
P2213	4,78	225,22	1,15	270
P2214	5,13	224,87	1,23	270
P2215	5,44	224,56	1,31	270
P2216	5,57	224,43	1,34	270
P2217	5,61	224,39	1,35	270
P2218	5,65	224,35	1,36	270
P2219	5,69	224,31	1,36	270
P2220	5,55	224,45	1,33	270
P2221	5,63	224,37	1,35	270



P2222\*      5,67      224,33      1,36\*      270

NOTA:

\*Nudo de mayor c.d.t.

### Caída de tensión de los distintos itinerarios:

A221-P221=0,19%  
 A221-A222-P222=0,38%  
 A221-A222-A223-P223=0,56%  
 A221-A222-A223-A224-P224=0,74%  
 A221-A222-A223-A224-A225-P225=0,90%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-P226=1,06%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A227-P227=1,11%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A227-A228-P228=1,15%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A227-A228-A229-P229=1,19%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A227-A228-A229-A2210-P2210=1,20%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A227-A228-A229-A2211-P2211=1,21%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A227-A228-A229-A2211-A2212-P2212=1,22%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A2213-P2213=1,15%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A2213-A2214-P2214=1,23%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A2213-A2214-A2215-P2215=1,31%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A2213-A2214-A2215-A2216-P2216=1,34%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A2213-A2214-A2215-A2216-A2217-  
 P2217=1,35%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A2213-A2214-A2215-A2218-P2218=1,35%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A2213-A2214-A2215-A2218-A2219-  
 P2219=1,36%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A2213-A2214-A2215-A2220-P2220=1,33%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A2213-A2214-A2215-A2220-A2221-  
 P2221=1,35%  
 A221-A222-A223-A224-A225-A226-A2213-A2214-A2215-A2220-A2221-A2222-  
 P2222=1,36% \*

### Resultado cortocircuitos

Línea	Longitud (m)	Zt (20°C)	Zdt (25°C)	I <sub>pccF</sub> (min)	I <sub>pccI</sub> (máx)	T <sub>max</sub>	PdC (kA)	I <sub>nomina</sub> I	Curva
1	209	0,07	0,1	473	2581	3,47	6	16	B



## 2.4 SECTOR 3

### 2.4.1 LÍNEA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 3-CENTRO DE MANDO3

#### Características generales de la red:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 3

Cosφ: 0,9

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Línea	Nudo orig.	Nudo dest.	Longitud (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal/Aislam/Polar.	I. Calculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admi. (A)/Fc	D. Tubo (mm)
CT3-CM3	CT3	CM3	5	AL	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip.	31,18	50	77,6/0,8	160

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo (W)
CT3	0	400	0	20520
CM3	0,1	399,9	0,02	20520

### 2.4.2 Protecciones centro de mando

Protección	In/Ireg (A)	PdC (kA)	Curva	Sensibilidad (mA)
Magnetotérmico cabecera	<b>63</b>	<b>25</b>	<b>B</b>	
Diferencial Línea 3-1				<b>300</b>
Diferencial Línea 3-2				<b>300</b>
Magnetotérmico Línea 3-1	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>B</b>	
Magnetotérmico Línea 3-2	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>B</b>	
Magnetotérmico cabecera circuito auxiliar	<b>10</b>		<b>B</b>	
Magnetotérmicos circuitos auxiliares	<b>10</b>			<b>300</b>
Fusible cabecera	<b>63</b>	<b>100</b>		



### 2.4.3 LINEA 3-1

#### Características generales de la red:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 3

Cosφ: 0,9

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

#### Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos

Línea	Nudo origen	Nudo destino	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal/Aislam/Polar.	I. Calculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admi. (A)/Fc	D. Tubo (mm)
3-1	CM3	A311	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	21,33	10	76,8/0,8	90
3-1	A312	A313	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	20,51	10	76,8/0,8	90
3-1	A312	A313	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	20,1	10	76,8/0,8	90
3-1	A313	A314	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	19,69	10	76,8/0,8	90
3-1	A314	A315	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	19,28	10	76,8/0,8	90
3-1	A315	A316	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	10,67	10	76,8/0,8	90
3-1	A316	A317	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
3-1	A317	A318	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
3-1	A318	A319	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A318	A3110	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A316	A3111	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	9,03	6	57,6/0,8	90
3-1	A3111	A3112	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	8,61	6	57,6/0,8	90
3-1	A3112	A3113	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	8,2	6	57,6/0,8	90
3-1	A3113	A3114	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	7,79	6	57,6/0,8	90
3-1	A3114	A3115	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A3114	A3116	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,97	6	57,6/0,8	90
3-1	A3116	A3117	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,56	6	57,6/0,8	90
3-1	A3117	A3118	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	6,15	6	57,6/0,8	90
3-1	A3118	A3119	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	5,74	6	57,6/0,8	90
3-1	A3119	A3120	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	5,33	6	57,6/0,8	90
3-1	A3120	A3121	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,92	6	57,6/0,8	90
3-1	A3121	A3122	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,51	6	57,6/0,8	90
3-1	A3122	A3123	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,1	6	57,6/0,8	90
3-1	A3123	A3124	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
3-1	A3124	A3125	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
3-1	A3125	A3126	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,87	6	57,6/0,8	90
3-1	A3126	A3127	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
3-1	A3127	A3128	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
3-1	A3128	A3129	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
3-1	A3129	A3130	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
3-1	A3130	A3131	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
3-1	A3131	A3132	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A315	A3133	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	8,2	6	57,6/0,8	90
3-1	A3133	A3134	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	7,79	6	57,6/0,8	90
3-1	A3134	A3135	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,92	6	57,6/0,8	90
3-1	A3135	A3136	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,51	6	57,6/0,8	90
3-1	A3136	A3137	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,1	6	57,6/0,8	90



3-1	A3137	A3138	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
3-1	A3138	A3139	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
3-1	A3139	A3140	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
3-1	A3140	A3141	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
3-1	A3141	A3142	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A3141	A3143	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A3139	A3144	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
3-1	A3144	A3145	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
3-1	A3145	A3146	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A3134	A3147	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
3-1	A3147	A3148	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
3-1	A3148	A3149	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
3-1	A3149	A3150	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
3-1	A3150	A3151	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
3-1	A3151	A3152	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A311	P311	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A313	P312	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A313	P313	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A314	P314	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A315	P315	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A316	P316	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A317	P317	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A318	P318	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A319	P319	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3110	P3110	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3111	P3111	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3112	P3112	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3113	P3113	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3114	P3114	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3115	P3115	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3116	P3116	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3117	P3117	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3118	P3118	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3119	P3119	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3120	P3120	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3121	P3121	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3122	P3122	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3123	P3123	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3124	P3124	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3125	P3125	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3126	P3126	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3127	P3127	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3128	P3128	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3129	P3129	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3130	P3130	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3131	P3131	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3132	P3132	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3133	P3133	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3134	P3134	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3135	P3135	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3136	P3136	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3137	P3137	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3138	P3138	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3139	P3139	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20



3-1	A3140	P3140	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3141	P3141	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3142	P3142	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3143	P3143	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3144	P3144	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3145	P3145	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3146	P3146	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3147	P3147	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3148	P3148	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3149	P3149	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3150	P3150	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3151	P3151	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3152	P3152	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20

Siendo:

In/Ireg: calibre del magnetotérmico (en caso de haberlo).

In/sens Dif: calibre y sensibilidad del diferencial (en caso de haberlo).

Iadmisi/Fc: intensidad admisible del cable / factor de corrección.

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión		Carga
		Nudo (V)	C.d.t. (%)	Nudo (W)
CM	0	400	0	14040
A311	1,21	398,79	0,29	0
A313	2,38	397,62	0,57	0
A313	3,52	396,48	0,84	0
A314	4,64	395,36	1,10	0
A315	5,74	394,26	1,37	0
A316	6,34	393,66	1,51	0
A317	6,50	393,50	1,55	0
A318	6,61	393,39	1,57	0
A319	6,65	393,35	1,58	0
A3110	6,65	393,35	1,58	0
A3111	7,19	392,81	1,71	0
A3112	8,00	392,00	1,91	0
A3113	8,77	391,23	2,09	0
A3114	9,51	390,49	2,26	0
A3115	9,55	390,45	2,27	0
A3116	5,30	394,70	1,26	0
A3117	5,91	394,09	1,41	0
A3118	6,49	393,51	1,55	0
A3119	7,03	392,97	1,67	0
A3120	7,53	392,47	1,79	0
A3121	8,00	392,00	1,90	0
A3122	8,42	391,58	2,01	0



A3123	8,81	391,19	2,10	0
A3124	9,16	390,84	2,18	0
A3125	9,46	390,54	2,25	0
A3126	9,73	390,27	2,32	0
A3127	9,97	390,03	2,37	0
A3128	10,16	389,84	2,42	0
A3129	10,31	389,69	2,46	0
A3130	10,43	389,57	2,48	0
A3131	10,51	389,49	2,50	0
A3132	10,54	389,46	2,51	0
A3133	6,51	393,49	1,55	0
A3134	7,24	392,76	1,72	0
A3135	7,70	392,30	1,83	0
A3136	8,13	391,87	1,94	0
A3137	8,52	391,48	2,03	0
A3138	8,86	391,14	2,11	0
A3139	9,17	390,83	2,18	0
A3140	9,33	390,67	2,22	0
A3141	9,44	390,56	2,25	0
A3142	9,48	390,52	2,26	0
A3143	9,48	390,52	2,26	0
A3144	9,29	390,71	2,21	0
A3145	9,36	390,64	2,23	0
A3146	9,40	390,60	2,24	0
A3147	7,47	392,53	1,78	0
A3148	7,67	392,33	1,83	0
A3149	7,82	392,18	1,86	0
A3150	7,94	392,06	1,89	0
A3151	8,01	391,99	1,91	0
A3152	8,05	391,95	1,92	0
P311	1,27	228,73	0,31	270
P312	2,44	227,56	0,59	270
P313	2,42	227,58	0,59	270
P314	4,68	225,32	1,13	270
P315	5,78	224,22	1,39	270
P316	6,39	223,61	1,53	270
P317	6,54	223,46	1,57	270
P318	6,66	223,34	1,59	270
P319	6,69	223,31	1,60	270
P3110	6,69	223,31	1,60	270
P3111	7,23	222,77	1,73	270
P3112	8,04	221,96	1,93	270
P3113	8,82	221,18	2,11	270
P3114	9,55	220,45	2,28	270
P3115	9,59	220,41	2,29	270
P3116	5,34	224,66	1,28	270



P3117	5,96	224,04	1,43	270
P3118	6,54	223,46	1,57	270
P3119	7,08	222,92	1,69	270
P3120	7,58	222,42	1,81	270
P3121	8,04	221,96	1,92	270
P3122	8,46	221,54	2,03	270
P3123	8,85	221,15	2,12	270
P3124	9,20	220,80	2,20	270
P3125	9,51	220,49	2,27	270
P3126	9,78	220,22	2,34	270
P3127	10,01	219,99	2,39	270
P3128	10,20	219,80	2,44	270
P3129	10,36	219,64	2,48	270
P3130	10,47	219,53	2,50	270
P3131	10,55	219,45	2,52	270
P3132*	10,59	219,41	2,53*	270
P3133	6,55	223,45	1,57	270
P3134	7,28	222,72	1,74	270
P3135	7,75	222,25	1,85	270
P3136	8,17	221,83	1,96	270
P3137	8,56	221,44	2,05	270
P3138	8,90	221,10	2,13	270
P3139	9,21	220,79	2,20	270
P3140	9,37	220,63	2,24	270
P3141	9,48	220,52	2,27	270
P3142	9,52	220,48	2,28	270
P3143	9,52	220,48	2,28	270
P3144	9,33	220,67	2,23	270
P3145	9,41	220,59	2,25	270
P3146	9,44	220,56	2,26	270
P3147	7,52	222,48	1,80	270
P3148	7,71	222,29	1,85	270
P3149	7,86	222,14	1,88	270
P3150	7,98	222,02	1,91	270
P3151	8,06	221,94	1,93	270
P3152	8,09	221,91	1,94	270

NOTA:

\*Nudo de mayor c.d.t.

### Caída de tensión de los distintos itinerarios:

A311-P311=0,31%

A311-A312-P312=0,59%

A311-A312-A313-P313=0,59%

A311-A312-A313-A314-P314=1,13%

A311-A312-A313-A314-A315-P315=1,39%

A311-A312-A313-A314-A315-A316-P316=1,53%



A311-A312-A313-A314-A315-A316-A317-P317=1,57%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A316-A317-A318-P318=1,59%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A316-A317-A318-A319-P319=1,60%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A316-A317-A318-A3110-P3110=1,60%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-P3111=1,73%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-P3112=1,93%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-P3113=2,11%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-P3114=2,28%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3115-P3115=2,29%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-P3116=1,28%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-  
 P3117=1,43%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 P3118=1,57%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-P3119=1,69%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-P3120=1,81%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-P3121=1,92%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-A3122-P3122=2,02%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-A3122-A3123-P3123=2,12%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-A3122-A3123-A3124-P3124=2,20%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-A3122-A3123-A3124-A3125-P3125=2,27%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-A3122-A3123-A3124-A3125-A3126-P3126=2,34%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-A3122-A3123-A3124-A3125-A3126-A3127-P3127=2,39%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-A3122-A3123-A3124-A3125-A3126-A3127-A3128-  
 P3128=2,44%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-A3122-A3123-A3124-A3125-A3126-A3127-A3128-A3129-  
 P3129=2,48%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-A3122-A3123-A3124-A3125-A3126-A3127-A3128-A3129-  
 A3130-P3130=2,50%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-A3122-A3123-A3124-A3125-A3126-A3127-A3128-A3129-  
 A3130-A3131-P3131=2,52%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3111-A3112-A3113-A3114-A3116-A3117-A3118-  
 A3119-A3120-A3121-A3122-A3123-A3124-A3125-A3126-A3127-A3128-A3129-  
 A3130-A3131-A3132-P3132=2,53%\*  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-P3133=1,57%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-P3134=1,74%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-P3135=1,85%



A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-A3136-P3136=1,96%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-A3136-A3137-P3137=2,05%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-A3136-A3137-A3138-  
 P3138=2,13%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-A3136-A3137-A3138-A3139-  
 P3139=2,20%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-A3136-A3137-A3138-A3139-  
 A3140-P3140=2,24%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-A3136-A3137-A3138-A3139-  
 A3140-A3141-P3141=2,27%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-A3136-A3137-A3138-A3139-  
 A3140-A3141-A3142-P3142=2,28%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-A3136-A3137-A3138-A3139-  
 A3140-A3141-A3143-P3143=2,28%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-A3136-A3137-A3138-A3139-  
 A3144-P3144=2,23%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-A3136-A3137-A3138-A3139A-  
 3144-A3145-P3145=2,25%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3134-A3135-A3136-A3137-A3138-A3139-  
 A3144-A3145-A3146-P3146=2,26%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3147-P3147=1,80%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3147-A3148-P3148=1,85%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3147-A3148-A3149-P3149=1,88%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3147-A3148-A3149-A3150-P3150=1,91%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3147-A3148-A3149-A3150-A3151-  
 P3151=1,93%  
 A311-A312-A313-A314-A315-A3133-A3147-A3148-A3149-A3150-A3151-A3152-  
 P3152=1,94%

### Resultado cortocircuitos:

Línea	Longit ud (m)	Zt (20°C)	Zt (25°C)	I <sub>pccF</sub> (min)	I <sub>pccI</sub> (máx)	T <sub>max</sub>	PdC (kA)	I nomina I	Curva
1	247	0,05	0,06	705,56	3397	4,34	6	16	B

### 2.4.4 LINEA 3-2

#### Características generales de la red:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 3

Cosφ: 0,9

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20



## Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos

Línea	Nudo origen	Nudo destino	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal/Aislam/Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admi. (A)/Fc	D. Tubo (mm)
3-1	CM3	A321	15	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	9,85	6	57,6/0,8	90
3-1	A321	A322	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	9,44	6	57,6/0,8	90
3-1	A322	A323	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	9,03	6	57,6/0,8	90
3-1	A323	A324	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	8,61	6	57,6/0,8	90
3-1	A324	A325	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	8,2	6	57,6/0,8	90
3-1	A325	A326	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,51	6	57,6/0,8	90
3-1	A326	A327	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	4,1	6	57,6/0,8	90
3-1	A327	A328	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,69	6	57,6/0,8	90
3-1	A328	A329	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
3-1	A329	A3210	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
3-1	A3210	A3211	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A3210	A3212	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
3-1	A3212	A3213	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
3-1	A3213	A3214	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A328	A3215	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
3-1	A3215	A3216	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A325	A3217	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	3,28	6	57,6/0,8	90
3-1	A3217	A3218	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,87	6	57,6/0,8	90
3-1	A3218	A3219	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,46	6	57,6/0,8	90
3-1	A3219	A3220	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	2,05	6	57,6/0,8	90
3-1	A3220	A3221	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,64	6	57,6/0,8	90
3-1	A3221	A3222	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	1,23	6	57,6/0,8	90
3-1	A3222	A3223	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,82	6	57,6/0,8	90
3-1	A3223	A3224	19	Cu/0,1	Ent.Bajo tubo XLPE, 0.6/1 KV Unip	0,41	6	57,6/0,8	90
3-1	A321	P321	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A322	P322	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A323	P323	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A324	P324	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A325	P325	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A326	P326	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A327	P327	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A328	P328	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A329	P329	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3210	P3210	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3211	P3211	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3212	P3212	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3213	P3213	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3214	P3214	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3215	P3215	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3216	P3216	5,5	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3217	P3217	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3218	P3218	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3219	P3219	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3220	P3220	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3221	P3221	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3222	P3222	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3223	P3223	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20
3-1	A3224	P3224	7	Cu/0,1	Aire en tubo XLPE 0.6/1 kV Bipol.	1,24	2,5	25/1	20



Siendo:

In/Ireg: calibre del magnetotérmico (en caso de haberlo).

In/sens Dif: calibre y sensibilidad del diferencial (en caso de haberlo).

Iadmisi/Fc: intensidad admisible del cable / factor de corrección.

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión		Carga
		Nudo (V)	C.d.t. (%)	Nudo (W)
CM	0	400	0	6480
A321	0,73	399,27	0,17	0
A322	1,62	398,38	0,39	0
A323	2,47	397,53	0,59	0
A324	3,28	396,72	0,78	0
A325	4,05	395,95	0,96	0
A326	4,47	395,53	1,07	0
A327	4,86	395,14	1,16	0
A328	5,21	394,79	1,24	0
A329	5,44	394,56	1,29	0
A3210	5,63	394,37	1,34	0
A3211	5,67	394,33	1,35	0
A3212	5,75	394,25	1,37	0
A3213	5,82	394,18	1,39	0
A3214	5,86	394,14	1,40	0
A3215	5,28	394,72	1,26	0
A3216	5,32	394,68	1,27	0
A3217	4,36	395,64	1,04	0
A3218	4,63	395,37	1,10	0
A3219	4,86	395,14	1,16	0
A3220	5,05	394,95	1,20	0
A3221	5,21	394,79	1,24	0
A3222	5,32	394,68	1,27	0
A3223	5,40	394,60	1,29	0
A3224	5,44	394,56	1,29	0
P321	0,78	229,22	0,20	270
P322	1,67	228,33	0,41	270
P323	2,52	227,48	0,61	270
P324	3,33	226,67	0,81	270
P325	4,10	225,90	0,99	270
P326	4,52	225,48	1,09	270
P327	4,91	225,09	1,18	270
P328	5,26	224,74	1,26	270
P329	5,49	224,51	1,32	270
P3210	5,68	224,32	1,36	270
P3211	5,72	224,28	1,37	270
P3212	5,80	224,20	1,39	270



P3213	5,88	224,12	1,41	270
P3214*	5,91	224,09	1,42*	270
P3215	5,34	224,66	1,28	270
P3216	5,37	224,63	1,29	270
P3217	4,41	225,59	1,06	270
P3218	4,68	225,32	1,13	270
P3219	4,91	225,09	1,18	270
P3220	5,10	224,90	1,23	270
P3221	5,26	224,74	1,27	270
P3222	5,37	224,63	1,29	270
P3223	5,45	224,55	1,31	270
P3224	5,49	224,51	1,32	270

NOTA:

\*Nudo de mayor c.d.t.

### Caída de tensión de los distintos itinerarios:

A321-P321=0,20%  
 A321-A322-P322=0,41%  
 A321-A322-A323-P323=0,61%  
 A321-A322-A323-A324-P324=0,81%  
 A321-A322-A323-A324-A325-P325=0,99%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A326-P326=1,09%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A326-A327-P327=1,18%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A326-A327-A328-P328=1,26%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A326-A327-A328-A329-P329=1,32%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A326-A327-A328-A329-A3210-P3210=1,36%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A326-A327-A328-A329-A3210-A3211-P3211=1,37%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A326-A327-A328-A329-A3210-A3212-P3212=1,39%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A326-A327-A328-A329-A3210-A3212-A3213-  
 P3213=1,41%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A326-A327-A328-A329-A3210-A3212-A3213-A3214-  
 P3214=1,42%\*  
 A321-A322-A323-A324-A325-A326-A327-A328-A3215-P3215=1,28%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A326-A327-A328-A3215-A3216-P3216=1,29%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A3217-P3217=1,06%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A3217-A3218-P3218=1,13%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A3217-A3218-A3219-P3219=1,18%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A3217-A3218-A3219-A3220-P3220=1,23%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A3217-A3218-A3219-A3220-A3221-P3221=1,27%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A3217-A3218-A3219-A3220-A3221-A3222-  
 P3222=1,29%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A3217-A3218-A3219-A3220-A3221-A3222-A3223-  
 P3223=1,31%  
 A321-A322-A323-A324-A325-A3217-A3218-A3219-A3220-A3221-A3222-A3223-  
 A3224-P3224=1,32%

**Resultados cortocircuitos:**

Línea	Longitud (m)	Zt (20°C)	Zdt (25°C)	I <sub>pccF</sub> (min)	I <sub>pccI</sub> (máx)	T <sub>max</sub>	PdC (kA)	Curva
1	247	0,09	<b>0,1</b>	473,38	2584	3,47	6	B

**2.5 CALCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1****2.5.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.**

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario  $I_p$  viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_p$  = Tensión compuesta primaria en kV.

$I_p$  = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	$U_p$ (kV)	$I_p$ (A)
trafo 1	50	30	0,96

**2.5.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.**

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario  $I_s$  viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s); \text{ siendo:}$$

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_s$  = Tensión compuesta secundaria en V.

$I_s$  = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	$U_s$ (V)	$I_s$ (A)
trafo 1	50	400	72.17



### 2.5.3 CORTOCIRCUITOS

#### 2.5.3.1 Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

#### 2.5.3.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

$U_p$  = Tensión compuesta primaria en kV.

$I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s); \text{ siendo:}$$

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$  = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

$U_s$  = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

$I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

#### 2.5.3.3 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

$S_{cc}$ (MVA)	$U_p$ (kV)	$I_{ccp}$ (kA)
500	30	9,62

#### 2.5.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	$U_s$ (V)	$U_{cc} (\%)$	$I_{ccs}$ (kA)
trafo 1	50	400	4	1,8



### 2.5.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

#### 2.5.4.1 Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

#### 2.5.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica.

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$  = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm<sup>2</sup>.

$I_{\text{ccp}}$  = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

$L$  = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

$d$  = Separación entre fases, en cm.

$W$  = Módulo resistente de los conductores, en cm<sup>3</sup>.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

#### 2.5.4.3 Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$



$I_{th}$  = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha = 13$  para el Cu.

S = Sección del embarrado, en  $\text{mm}^2$ .

$\Delta T$  = Elevación o incremento máximo de temperatura,  $150^\circ\text{C}$  para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$I_{th} \geq 16 \text{ kA}$  durante 1 s.

### 2.5.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

#### Protección general en AT.

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo estos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Son limitadores de corriente produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia total:

Potencia total transformadores (kVA)	In fusibles (A)
50	6

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

#### Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE



0,6/1kV 240 mm<sup>2</sup> Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 420 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 50 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 2 conductores por fase y 1 para el neutro.

### 2.5.6 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ siendo:}$$

$W_{cu}$  = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

$W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

$k$  = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

$h$  = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

$S_r$  = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m<sup>2</sup>.

### 2.5.7 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, así pues debajo de cada transformador se construirá un pozo de dimensiones en planta, en cm, 140x90 y profundidad no inferior a 50 cm, para recogida de eventuales pérdidas de líquido refrigerante, y que se conectará a un pozo de recogida, que en ningún caso debe estar conectado al alcantarillado.

### 2.5.8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

#### 2.5.8.1 Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 100  $\Omega$ m.

#### 2.5.8.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:



### Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

### Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra,  $I_{d\text{máx}}$  (A): 300.
- Duración de la falta.

### Desconexión inicial.

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

## **2.5.8.3 Diseño de la instalación de tierra.**

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

### **TIERRA DE PROTECCIÓN.**

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

### **TIERRA DE SERVICIO.**

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de  $50 \text{ mm}^2$  de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a  $37 \Omega$ . La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de  $50 \text{ mm}^2$ , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

## **2.5.8.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.**

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio,  $U = 30000 \text{ V}$ .



- Puesta a tierra del neutro:
  - Rígidamente unida a tierra.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión,  $U_{bt} = 6000 \text{ V}$ .
- Características del terreno:
  - $\rho$  terreno ( $\Omega\text{xm}$ ): 100.
  - $\rho_H$  hormigón ( $\Omega\text{xm}$ ): 3000.

#### TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas ( $R_t$ ), la intensidad y tensión de defecto ( $I_d$ ,  $U_d$ ), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = I_{d\text{máx}} \ (\text{A})$$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = R_t \cdot I_d \ (\text{V})$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-30/5/82.
  - Geometría: Anillo.
  - Dimensiones (m): 7x3.
  - Profundidad del electrodo (m): 0.5.
  - Número de picas: 8.
  - Longitud de las picas (m): 2.
- Los parámetros característicos del electrodo son:
- De la resistencia,  $K_r \ (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.073$ .
  - De la tensión de paso,  $K_p \ (\text{V}/((\Omega\text{xm})\text{A})) = 0.0155$ .
  - De la tensión de contacto exterior,  $K_c \ (\text{V}/((\Omega\text{xm})\text{A})) = 0.0322$ .
- Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.073 \cdot 100 = 7.3 \ \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \ \text{A}.$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 7.3 \cdot 300 = 2190 \ \text{V}.$$

#### TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/22.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 2.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.



Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia,  $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.201$ .

Sustituyendo valores:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.201 \cdot 100 = 20.1 \Omega.$$

### 2.5.8.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

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

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 en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0155 \cdot 100 \cdot 300 = 465 \text{ V.}$$

### 2.5.8.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U_p (\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0322 \cdot 100 \cdot 300 = 966 \text{ V.}$$

### 2.5.8.7 Cálculo de las tensiones aplicadas.

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

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) \text{ V.}$$



$$U_{pa}(\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

$U_{pa}$  = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_{pa}(\text{acc})$  = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

$k, n$  = Constantes según MIERAT 13, dependen de  $t$ .

$t$  = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

$t'$  = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

$t''$  = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

$\rho$  = Resistividad del terreno, en  $\Omega\text{xm}$ .

$\rho_H$  = Resistividad del hormigón,  $3000 \Omega\text{xm}$ .

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.7 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) = 10 \cdot 102.86 \cdot (1 + 6 \cdot 100 / 1000) = 1645.71 \text{ V.}$$

$$U_{pa}(\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = 10 \cdot 102.86 \cdot (1 + (3 \cdot 100 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 10594.29 \text{ V.}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 465 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{pa} = 1645.71 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U_p(\text{acc}) = 966 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{pa}(\text{acc}) = 10594.29 \text{ V.}$



Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$U_d = 2190 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{bt} = 6000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto		$Id = 300 \text{ A.}$	$>$

### 2.5.8.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

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

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima ( $D_{n-p}$ ), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} \geq (\rho \cdot Id) / (2000 \cdot \pi) = (100 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 4.77 \text{ m.}$$

Siendo:

$\rho$  = Resistividad del terreno en  $\Omega\text{m}$ .

$Id$  = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de  $50 \text{ mm}^2$ , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

### 2.5.8.9 Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.



## **2.6 CALCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2 y 3**

### **2.6.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.**

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario  $I_p$  viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_p$  = Tensión compuesta primaria en kV.

$I_p$  = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	$U_p$ (kV)	$I_p$ (A)
trafo 2 y 3	25	30	0,48

### **2.6.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.**

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario  $I_s$  viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_s$  = Tensión compuesta secundaria en V.

$I_s$  = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	$U_s$ (V)	$I_s$ (A)
trafo 2 y 3	25	400	36,08

### **2.6.3 CORTOCIRCUITOS**

#### **2.6.3.1 Observaciones.**

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.



### 2.6.3.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

$U_p$  = Tensión compuesta primaria en kV.

$I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$  = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

$U_s$  = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

$I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 2.6.3.3 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

$S_{cc}$ (MVA)	$U_p$ (kV)	$I_{ccp}$ (kA)
500	30	9.62

### 2.6.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	$U_s$ (V)	$U_{cc}$ (%)	$I_{ccs}$ (kA)
trafo 2 y 3	25	400	4	0,9

## 2.6.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.



Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

#### 2.6.4.1 Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

#### 2.6.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica.

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$  = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm<sup>2</sup>.

$I_{\text{ccp}}$  = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

$L$  = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

$d$  = Separación entre fases, en cm.

$W$  = Módulo resistente de los conductores, en cm<sup>3</sup>.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

#### 2.6.4.3 Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

$I_{\text{th}}$  = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha$  = 13 para el Cu.

$S$  = Sección del embarrado, en mm<sup>2</sup>.

$\Delta T$  = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

$t$  = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.



Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante } 1 \text{ s.}$$

### 2.6.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

#### Protección general en AT.

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo estos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Son limitadores de corriente produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia total:

Potencia total transformadores (kVA)	In fusibles (A)
25	6

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

#### Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm<sup>2</sup> Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 420 A.

Para los trafos 2 y 3, cuya potencia es de 25 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 2 conductores por fase y 1 para el neutro.



### 2.6.6 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ siendo:}$$

$W_{cu}$  = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

$W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

$k$  = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

$h$  = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

$S_r$  = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m<sup>2</sup>.

### 2.6.7 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, así pues debajo de cada transformador se construirá un pozo de dimensiones en planta, en cm, 140x90 y profundidad no inferior a 50 cm, para recogida de eventuales pérdidas de líquido refrigerante, y que se conectará a un pozo de recogida, que en ningún caso debe estar conectado al alcantarillado.

### 2.6.8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

#### 2.6.8.1 Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 100  $\Omega$ m.

#### 2.6.8.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

##### Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.



### Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra,  $I_{d\text{máx}}$  (A): 300.
- Duración de la falta.

### Desconexión inicial.

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

## **2.6.8.3 Diseño de la instalación de tierra.**

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

### **TIERRA DE PROTECCIÓN.**

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

### **TIERRA DE SERVICIO.**

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de  $50 \text{ mm}^2$  de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a  $37 \Omega$ . La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de  $50 \text{ mm}^2$ , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

## **2.6.8.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.**

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio,  $U = 30000 \text{ V}$ .
- Puesta a tierra del neutro:
  - Rígidamente unida a tierra.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión,  $U_{bt} = 6000 \text{ V}$ .
- Características del terreno:
  - $\rho$  terreno ( $\Omega \cdot \text{m}$ ): 100.



- $\rho_H$  hormigón ( $\Omega\text{m}$ ): 3000.

### TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas ( $R_t$ ), la intensidad y tensión de defecto ( $I_d$ ,  $U_d$ ), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega)$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = I_{d\text{máx}} (\text{A})$$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = R_t \cdot I_d (\text{V})$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-30/5/82.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7x3.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.073$ .
- De la tensión de paso,  $K_p (\text{V}/((\Omega\text{m})\text{A})) = 0.0155$ .
- De la tensión de contacto exterior,  $K_c (\text{V}/((\Omega\text{m})\text{A})) = 0.0322$ .

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.073 \cdot 100 = 7.3 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A.}$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 7.3 \cdot 300 = 2190 \text{ V.}$$

### TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/22.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 2.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.201$ .

Sustituyendo valores:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.201 \cdot 100 = 20.1 \Omega.$$



### 2.6.8.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

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

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 en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0155 \cdot 100 \cdot 300 = 465 \text{ V.}$$

### 2.6.8.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U_p(\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0322 \cdot 100 \cdot 300 = 966 \text{ V.}$$

### 2.6.8.7 Cálculo de las tensiones aplicadas.

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

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) \text{ V.}$$

$$U_{pa}(\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

$U_{pa}$  = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_{pa}(\text{acc})$  = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

$k$ ,  $n$  = Constantes según MIERAT 13, dependen de  $t$ .

$t$  = Tiempo de duración de la falta, en segundos.



$t'$  = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

$t''$  = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

$\rho$  = Resistividad del terreno, en  $\Omega\text{m}$ .

$\rho_H$  = Resistividad del hormigón,  $3000 \Omega\text{m}$ .

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.7 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) = 10 \cdot 102.86 \cdot (1 + 6 \cdot 100 / 1000) = 1645.71 \text{ V.}$$

$$U_{pa}(\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = 10 \cdot 102.86 \cdot (1 + (3 \cdot 100 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 10594.29 \text{ V.}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 465 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{pa} = 1645.71 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U_p(\text{acc}) = 966 \text{ V.}$ $10594.29 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{pa}(\text{acc}) =$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$U_d = 2190 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{bt} = 6000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto		$Id = 300 \text{ A.}$	$>$



### 2.6.8.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

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

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn-p \geq (\rho \cdot Id) / (2000 \cdot \pi) = (100 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 4.77 \text{ m.}$$

Siendo:

$\rho$  = Resistividad del terreno en  $\Omega\text{m}$ .

Id = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de  $50 \text{ mm}^2$ , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

### 2.6.8.9 Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.

## 2.7 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Para el cálculo de la eficiencia energética se van a aplicar los requisitos del RD 1890/2008 (Eficiencia Energética en instalaciones de Alumbrado exterior).

La eficiencia energética de una instalación se define como:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P}$$

Siendo:

S: Superficie iluminada en toda la vía o entre 2 luminarias ( $\text{m}^2$ ).

Em: Iluminancia media en esa vía.

P: Potencia de consumo de la luminaria y su equipo (W).

Existen unos valores mínimos de eficiencia energética según la iluminancia de la vía sometida a estudio.

Tras esto, se ha de aplicar el siguiente cociente para obtener el índice de eficiencia energética:



$$I_e = \varepsilon / \varepsilon_r$$

Siendo:

$\varepsilon_r$ : Eficiencia energética de referencia, dada por la tabla 3 de la ITC-EA-01, en función de Em.

Por último se aplicará la inversa a éste índice, cuyo valor nos dará la calificación energética según la última tabla de la ITC-EA-01.

A continuación se estudian las calificaciones de las diferentes vías:

#### Calles estrechas:

Vía de clase D3-CE2 según el Reglamento de eficiencia energética de Alumbrado exterior con una anchura de 4 metros y un interdistancia de 19 metros.

·disposición de las luminarias: unilateral

$$\varepsilon = \frac{4 \cdot 19 \cdot 40,69}{171} = 18,08 \geq 9 \text{(exigida por la ITC EA 01)}$$

$$I_e = \varepsilon / \varepsilon_r = 18,08 / 13 = 1,39$$

$$ICE = 1 / I_e = 1 / 1,39 = 0,71 \text{ (CLASE A)}$$

·disposición de las luminarias: bilateral tresbolillo

$$\varepsilon = \frac{4 \cdot 19 \cdot 81,39}{171} = 36,17 \geq 9 \text{(exigida por la ITC EA 01)}$$

$$I_e = \varepsilon / \varepsilon_r = 36,17 / 13 = 2,78$$

$$ICE = 1 / I_e = 1 / 2,78 = 0,35 \text{ (CLASE A)}$$

#### Calles anchas:

Vía de clase D3-CE2 según el Reglamento de eficiencia energética de Alumbrado exterior con una anchura de 5 metros y un interdistancia de 19 metros



·disposición de las luminarias: unilateral

$$\varepsilon = \frac{4 \cdot 19 \cdot 44,27}{171} = 19,67 \geq 9 \text{ (exigida por la ITC EA 01)}$$

$$l_e = \varepsilon / \varepsilon_r = 19,67 / 13 = 1,51$$

$$ICE = 1 / l_e = 1 / 1,51 = 0,66 \text{ (CLASE A)}$$

·disposición de las luminarias: tresbolillo

$$\varepsilon = \frac{4 \cdot 19 \cdot 88,54}{171} = 39,35 \geq 9 \text{ (exigida por la ITC EA 01)}$$

$$l_e = \varepsilon / \varepsilon_r = 39,35 / 13 = 3,02$$

$$ICE = 1 / l_e = 1 / 3,02 = 0,33 \text{ (CLASE A)}$$

Carretera:

Vía de clase B2-ME5 según el Reglamento de eficiencia energética de Alumbrado exterior con una anchura de 7 metros y un interdistancia de 20 metros

·disposición de las luminarias: unilateral

$$\varepsilon = \frac{7 \cdot 20 \cdot 27}{171} = 22,10 \geq 20 \text{ (exigida por la ITC EA 01)}$$

$$l_e = \varepsilon / \varepsilon_r = 22,10 / 29 = 0,76$$

$$ICE = 1 / l_e = 1 / 0,76 = 1,31 \text{ (CLASE D)}$$

## 2.8. Curvas isolux

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

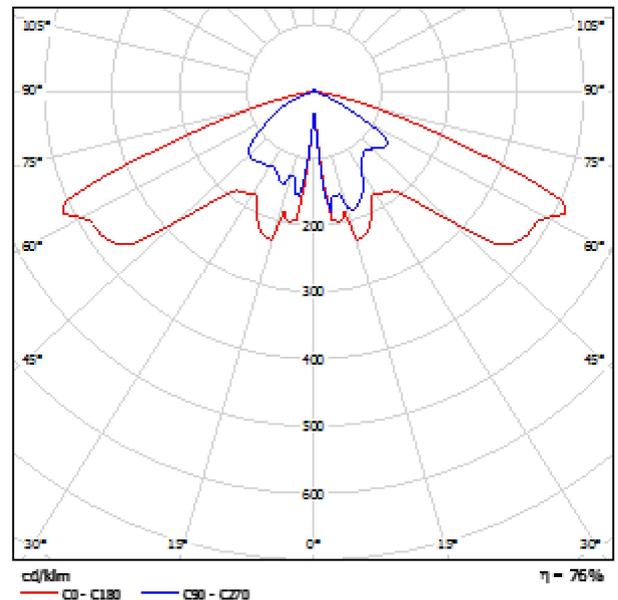
## INDAL 5030906sM1 IJM2 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 98  
Código CIE Flux: 31 70 98 98 76

Luminaria decorativa para la iluminación de áreas residenciales donde se requiera un diseño clásico junto a unas óptimas prestaciones fotométricas y una elevada estanqueidad. Disponible en dos versiones una para fijación a columna o brazo (IJM) y otra cenital (IJMS) utilizando lámparas de vapor de mercurio (M) de 125 W o sodio alta presión (S) o halogenuros metálicos (H) hasta 150 W. Formadas por un cuerpo en aluminio fundido pintado en color gris 100 sable o negro texturado. Sistema óptico formado por un reflector en aluminio hidroconformado y anodizado y un cierre de vidrio sodo-cálcico templado de 4 mm. (modelos IJM o IJMS) o en metacrilato de alto impacto (IJM-M1 o IJMS-M1). Bandeja portaequipos en chapa de acero galvanizado fijada al cuerpo. Tapa superior abatible en el mismo material y acabados que el cuerpo. Durante el mantenimiento la tapa queda abierta mediante corredera con enclavamiento al final del recorrido. IP-66. IK 10. Clase I.

Emisión de luz 1:

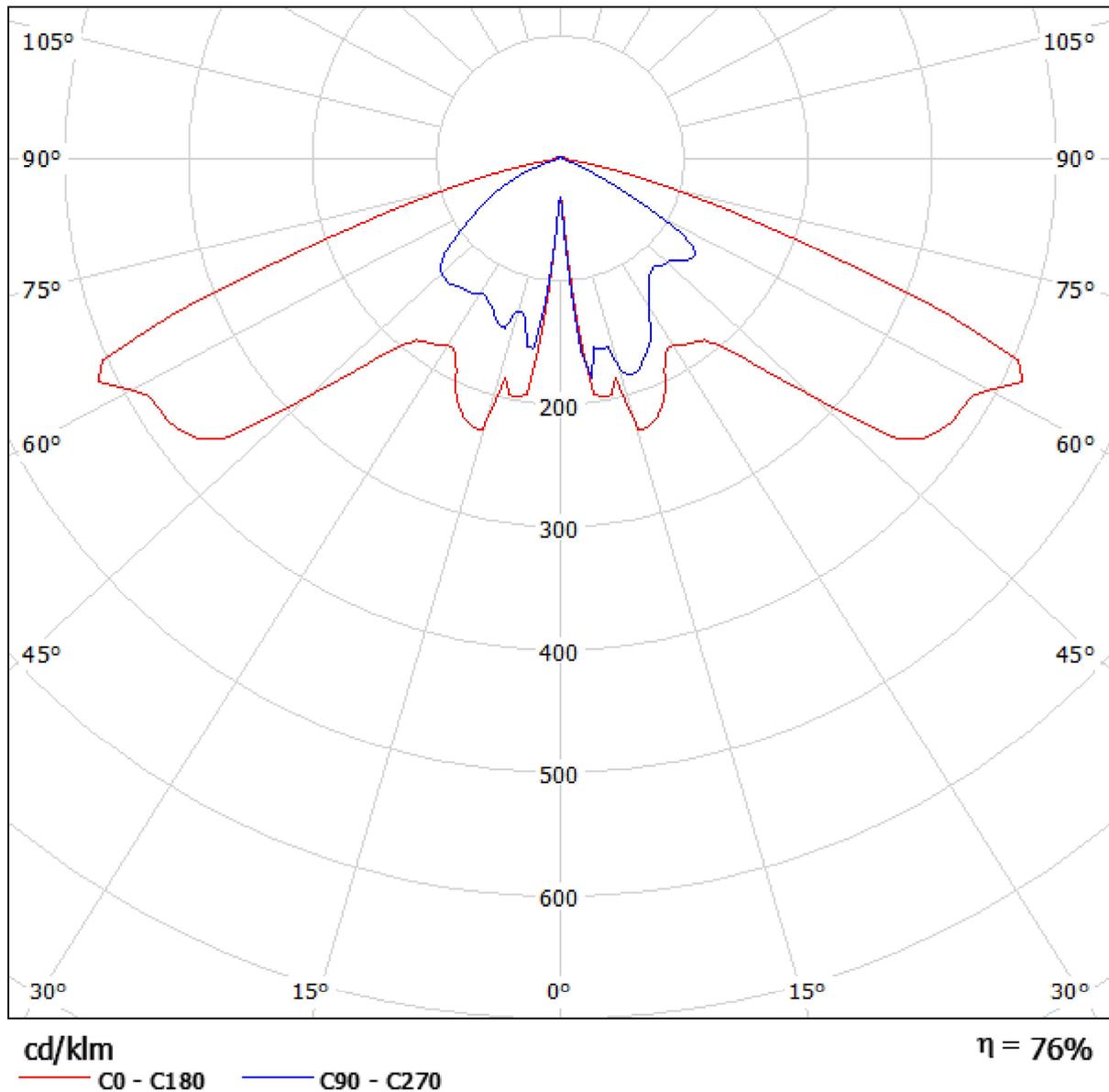


Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**INDAL 5030906sM1 IJM2 / LKV (Polar)**

Luminaria: INDAL 5030906sM1 IJM2  
 Lámparas: 1 x ST-150



Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

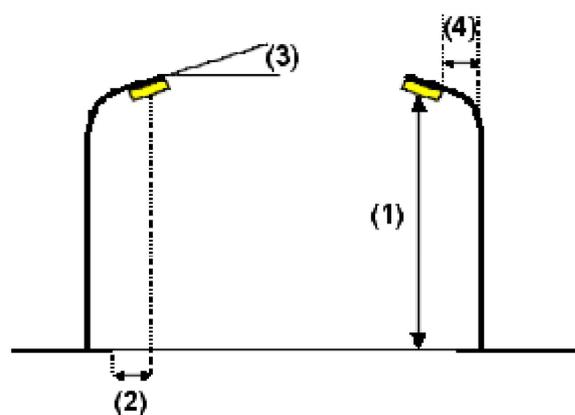
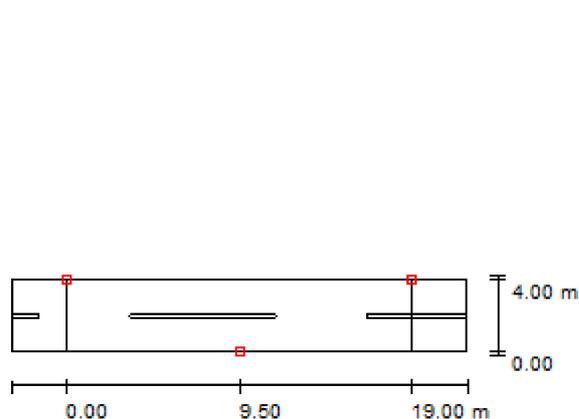
## Vía: calle ancha (disposición luminarias tresbolillo) / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Calzada 2 (Anchura: 4.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.70

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	INDAL 5030906sM2 IJMS2
Flujo luminoso (Luminaria):	13319 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	17500 lm
Potencia de las luminarias:	150.0 W
Organización:	bilateral desplazado
Distancia entre mástiles:	19.000 m
Altura de montaje (1):	6.185 m
Altura del punto de luz:	5.500 m
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.700 m

Valores máximos de la intensidad lumínica	
con 70°:	240 cd/klm
con 80°:	28 cd/klm
con 90°:	2.74 cd/klm

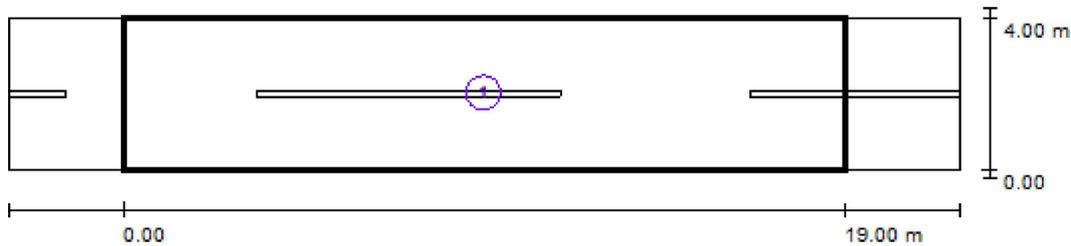
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

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

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Vía: calle ancha (disposición luminarias tresbolillo) / Resultados luminotécnicos**



Factor mantenimiento: 0.70

Escala 1:200

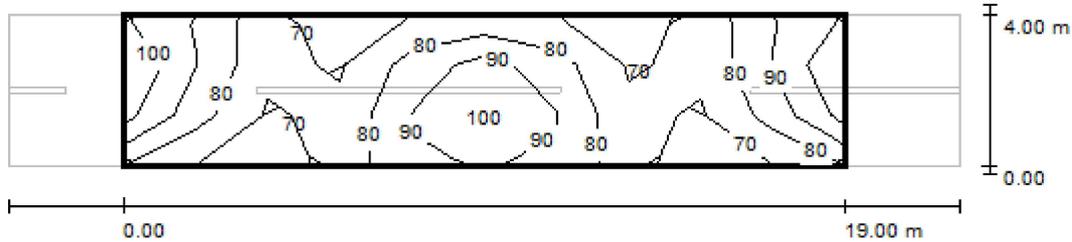
**Lista del recuadro de evaluación**

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 2  
 Longitud: 19.000 m, Anchura: 4.000 m  
 Trama: 10 x 3 Puntos  
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.  
 Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	$E_m$ [lx]	U0
Valores de consigna según clase:	81.39	0.76
Cumplido/No cumplido:	$\geq 20.00$	$\geq 0.40$
	✓	✓

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

Vía: calle ancha (disposición luminarias tresbolillo) / Recuadro de evaluación Calzada  
 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 200

Trama: 10 x 3 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
81	61	106	0.755	0.581

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

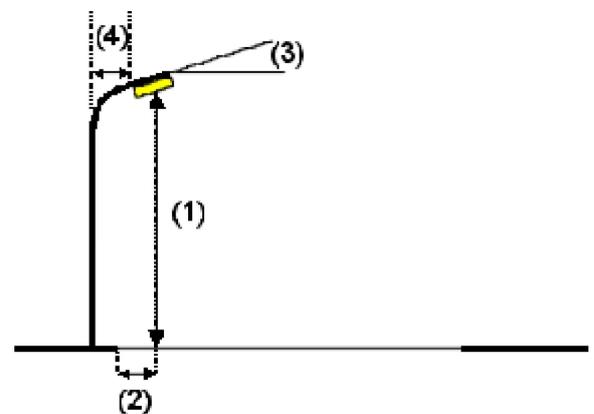
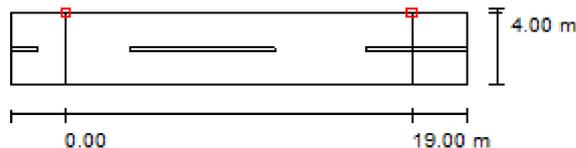
## Via: calle ancha (disposición de luminarias unilateral) / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Calzada 2 (Anchura: 4.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.70

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria: INDAL 5030906sM2 IJMS2

Flujo luminoso (Luminaria): 13319 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 17500 lm

Potencia de las luminarias: 150.0 W

Organización: unilateral arriba

Distancia entre mástiles: 19.000 m

Altura de montaje (1): 6.185 m

Altura del punto de luz: 5.500 m

Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m

Inclinación del brazo (3): 0.0 °

Longitud del brazo (4): 0.700 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 240 cd/klm

con 80°: 28 cd/klm

con 90°: 2.74 cd/klm

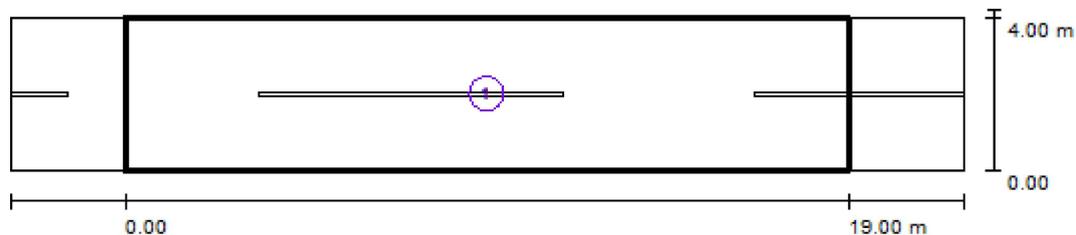
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

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

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

Via: calle ancha (disposición de luminarias unilateral) / Resultados  
 luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.70

Escala 1:200

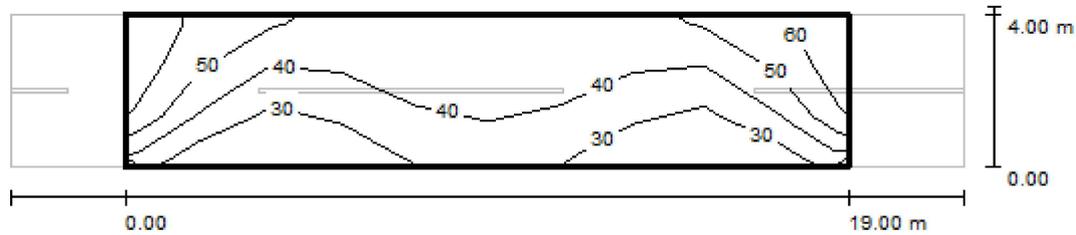
Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 2  
 Longitud: 19.000 m, Anchura: 4.000 m  
 Trama: 10 x 3 Puntos  
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.  
 Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	$E_m$ [lx]	U0
Valores de consigna según clase:	40.69	0.52
Cumplido/No cumplido:	$\geq 20.00$	$\geq 0.40$
	✓	✓

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

Via: calle ancha (disposición de luminarias unilateral) / Recuadro de evaluación  
 Calzada 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 200

Trama: 10 x 3 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
41	21	62	0.524	0.343

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

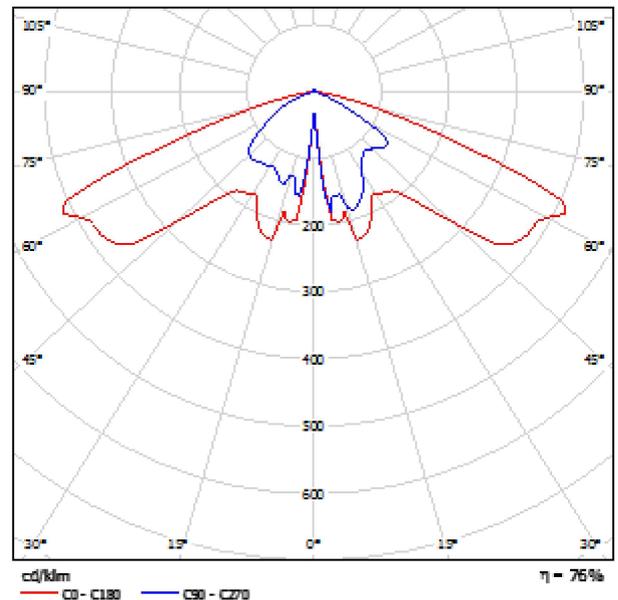
## INDAL 5030906sM1 IJM2 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 98  
Código CIE Flux: 31 70 98 98 76

Luminaria decorativa para la iluminación de áreas residenciales donde se requiera un diseño clásico junto a unas óptimas prestaciones fotométricas y una elevada estanqueidad. Disponible en dos versiones una para fijación a columna o brazo (IJM) y otra cenital (IJMS) utilizando lámparas de vapor de mercurio (M) de 125 W o sodio alta presión (S) o halogenuros metálicos (H) hasta 150 W. Formadas por un cuerpo en aluminio fundido pintado en color gris 100 sable o negro texturado. Sistema óptico formado por un reflector en aluminio hidroconformado y anodizado y un cierre de vidrio sodo-cálcico templado de 4 mm. (modelos IJM o IJMS) o en metacrilato de alto impacto (IJM-M1 o IJMS-M1). Bandeja portaequipos en chapa de acero galvanizado fijada al cuerpo. Tapa superior abatible en el mismo material y acabados que el cuerpo. Durante el mantenimiento la tapa queda abierta mediante corredera con enclavamiento al final del recorrido. IP-66. IK 10. Clase I.

Emisión de luz 1:

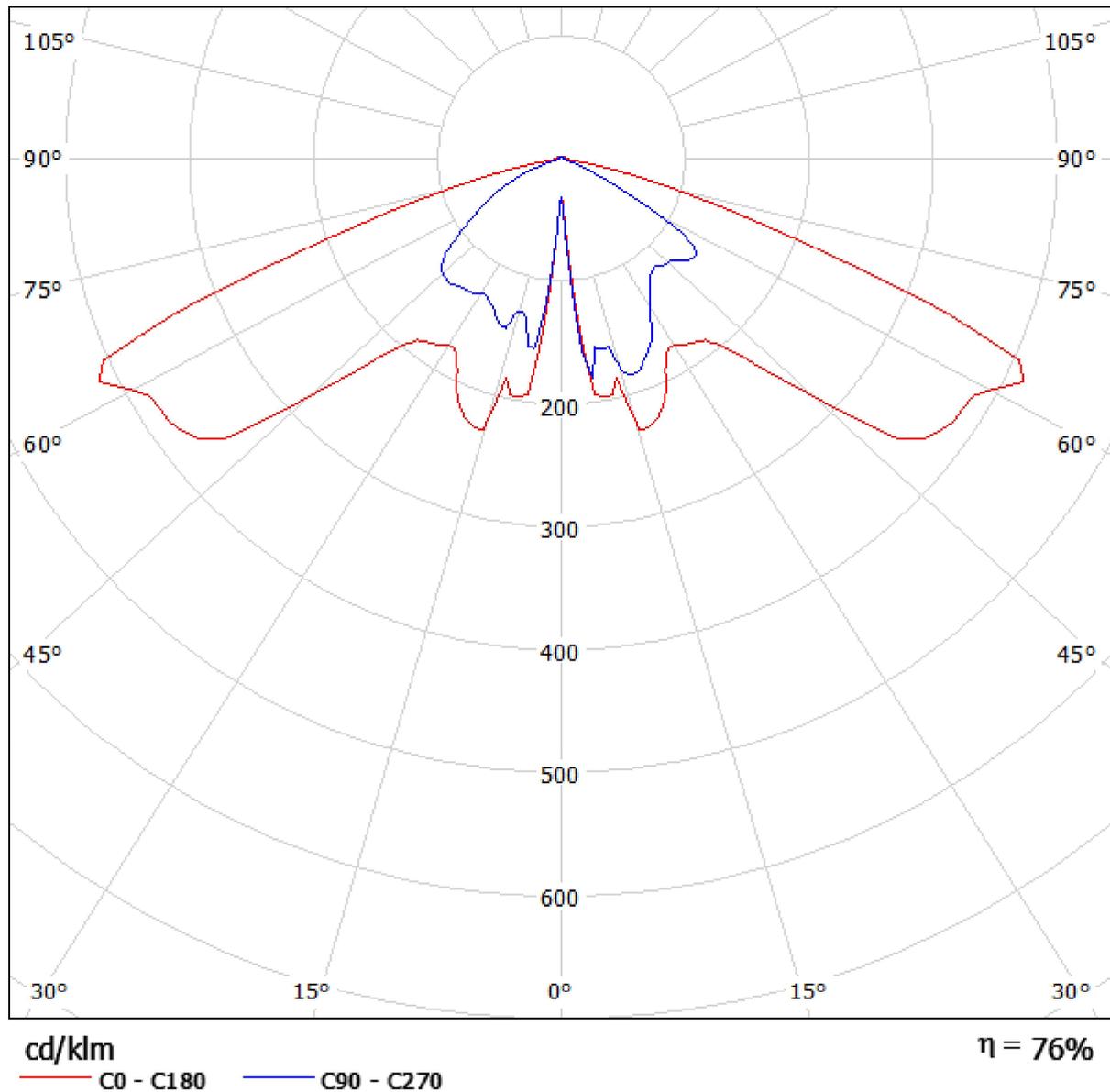


Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**INDAL 5030906sM1 IJM2 / LKV (Polar)**

Luminaria: INDAL 5030906sM1 IJM2  
Lámparas: 1 x ST-150



Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

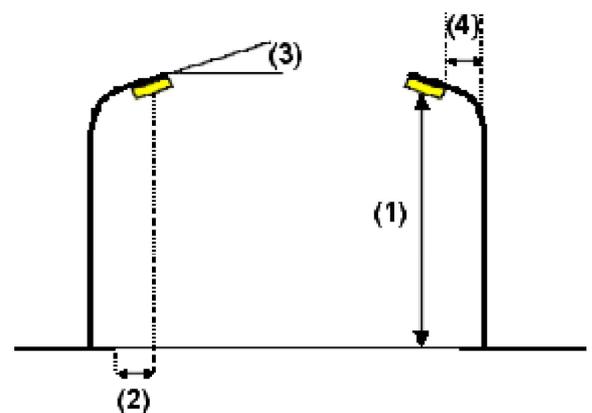
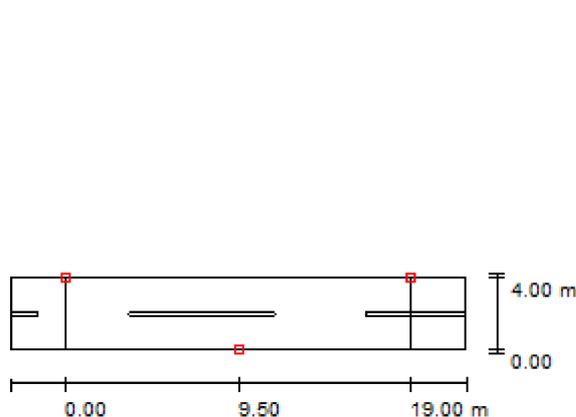
## Vía: calle estrecha (disposición luminarias tresbolillo) / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Calzada 2 (Anchura: 4.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.70

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria: INDAL 5030906sM2 IJMS2  
Flujo luminoso (Luminaria): 13319 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 17500 lm  
Potencia de las luminarias: 150.0 W  
Organización: bilateral desplazado  
Distancia entre mástiles: 19.000 m  
Altura de montaje (1): 6.185 m  
Altura del punto de luz: 5.500 m  
Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m  
Inclinación del brazo (3): 0.0 °  
Longitud del brazo (4): 0.700 m

Valores máximos de la intensidad lumínica  
con 70°: 240 cd/klm  
con 80°: 28 cd/klm  
con 90°: 2.74 cd/klm

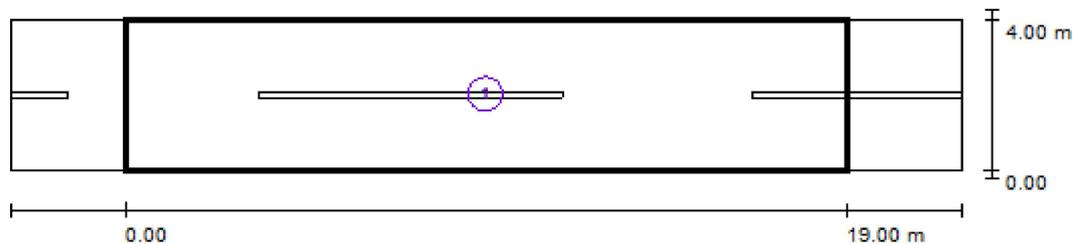
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

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

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Vía: calle estrecha (disposición luminarias tresbolillo) / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.70

Escala 1:200

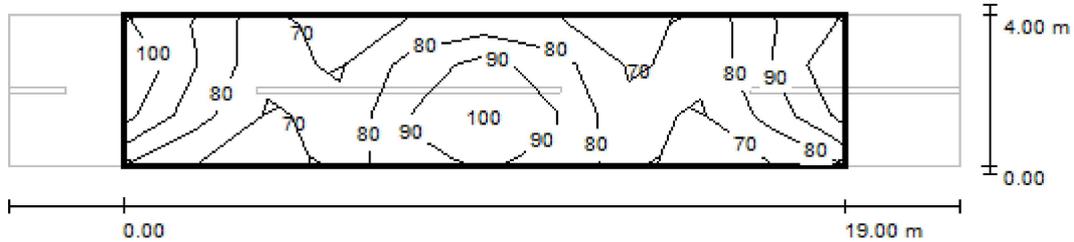
### Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 2  
 Longitud: 19.000 m, Anchura: 4.000 m  
 Trama: 10 x 3 Puntos  
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.  
 Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	81.39	0.76
Valores de consigna según clase:	$\geq 20.00$	$\geq 0.40$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Vía: calle estrecha (disposición luminarias tresbolillo) / Recuadro de evaluación  
 Calzada 2 / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 200

Trama: 10 x 3 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
81	61	106	0.755	0.581

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

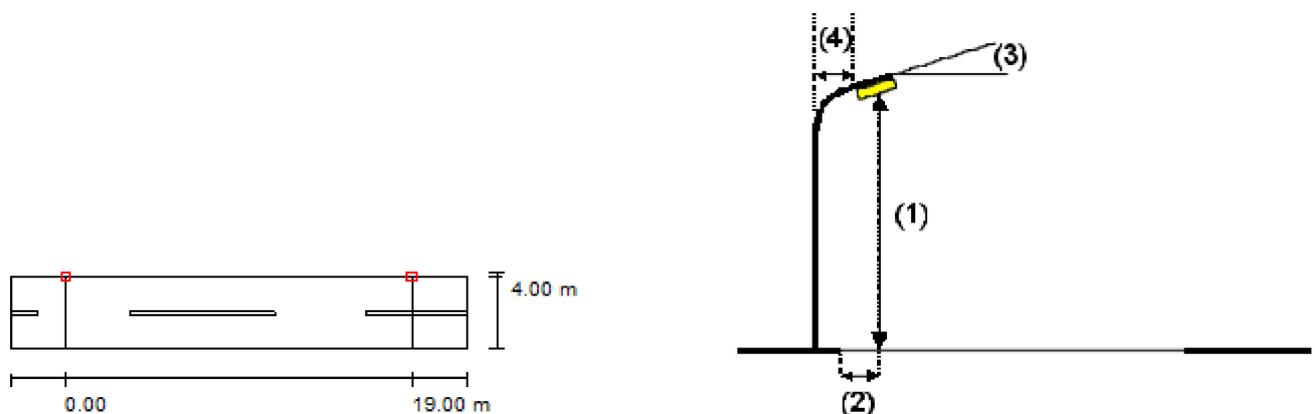
## Via: calle estecha (disposición de luminarias unilateral) / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Calzada 2 (Anchura: 4.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.70

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria: INDAL 5030906sM2 IJMS2

Flujo luminoso (Luminaria): 13319 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 17500 lm

Potencia de las luminarias: 150.0 W

Organización: unilateral arriba

Distancia entre mástiles: 19.000 m

Altura de montaje (1): 6.185 m

Altura del punto de luz: 5.500 m

Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m

Inclinación del brazo (3): 0.0 °

Longitud del brazo (4): 0.700 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 240 cd/klm

con 80°: 28 cd/klm

con 90°: 2.74 cd/klm

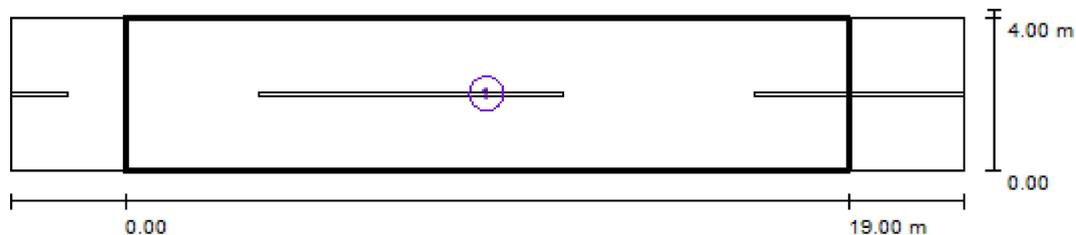
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

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

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

Via: calle estecha (disposición de luminarias unilateral) / Resultados  
 luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.70

Escala 1:200

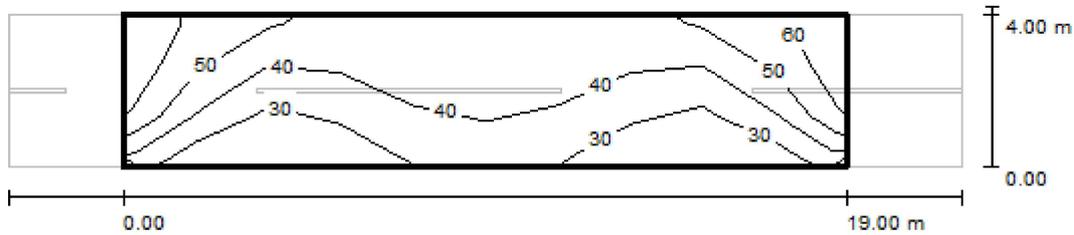
Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 2  
 Longitud: 19.000 m, Anchura: 4.000 m  
 Trama: 10 x 3 Puntos  
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.  
 Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	$E_m$ [lx]	U0
Valores de consigna según clase:	40.69	0.52
Cumplido/No cumplido:	$\geq 20.00$	$\geq 0.40$
	✓	✓

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Via: calle estecha (disposición de luminarias unilateral) / Recuadro de evaluación  
 Calzada 2 / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 200

Trama: 10 x 3 Puntos

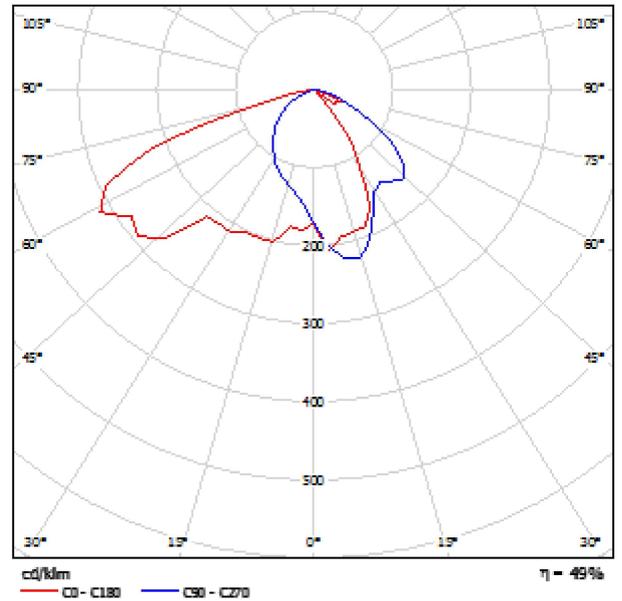
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
41	21	62	0.524	0.343

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**INDAL INR5148 Arc-80-VP-1C\* / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



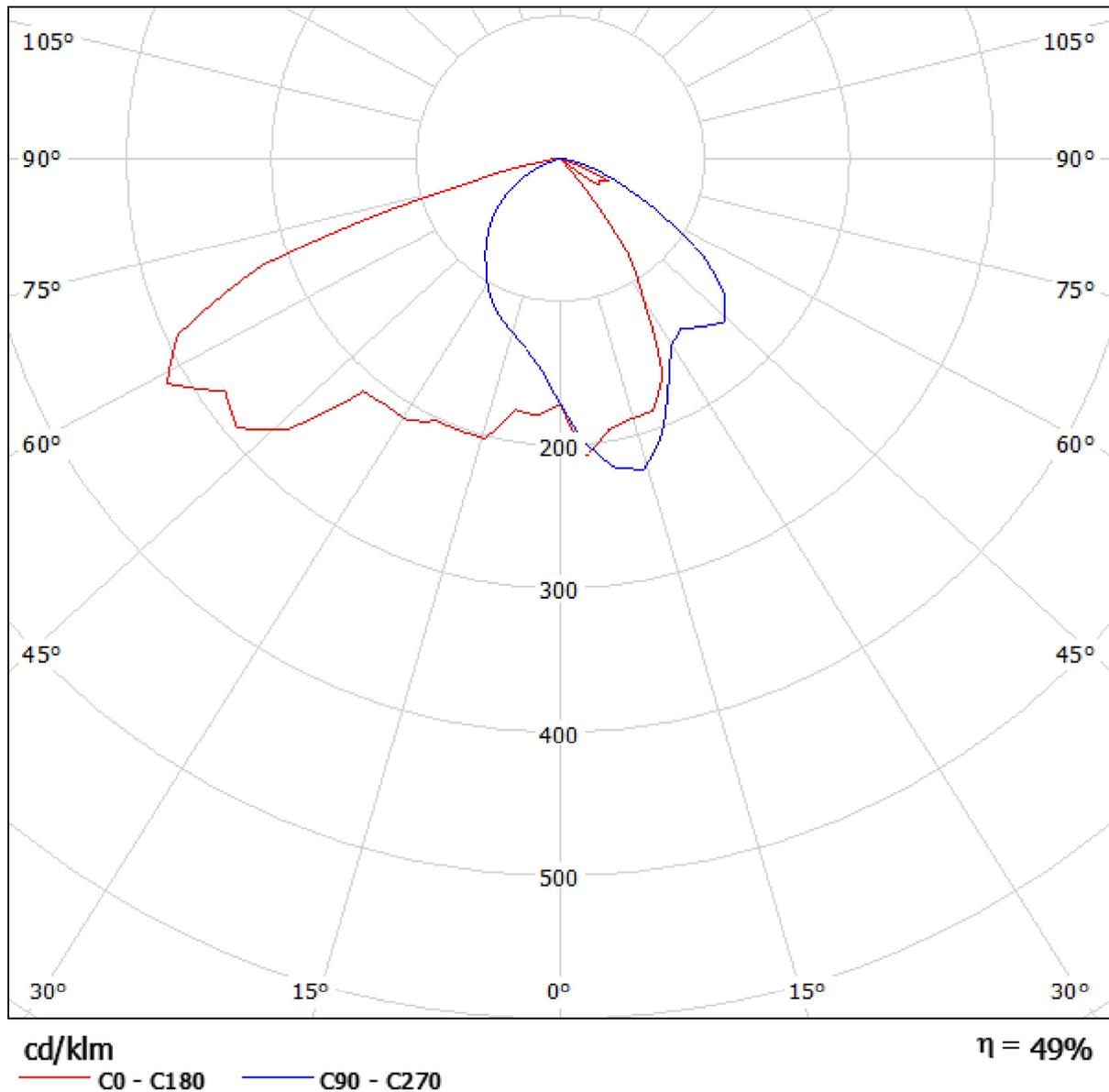
Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 43 78 98 100 57

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

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**INDAL INR5148 Arc-80-VP-1C\* / LKV (Polar)**

Luminaria: INDAL INR5148 Arc-80-VP-1C\*  
 Lámparas: 1 x ST-150



Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Vía pública 2 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

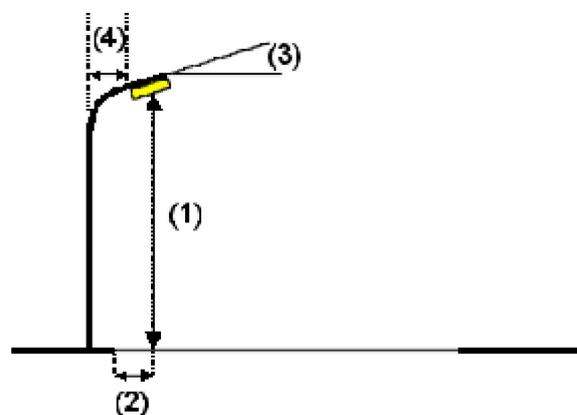
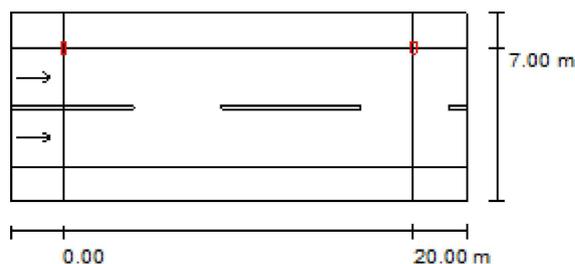
Camino peatonal 2 (Anchura: 2.000 m)

Calzada 1 (Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Camino peatonal 1 (Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.70

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria: INDAL INR5148 Arc-80-VP-1C\*  
Flujo luminoso (Luminaria): 8637 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 17500 lm  
Potencia de las luminarias: 150.0 W  
Organización: unilateral arriba  
Distancia entre mástiles: 20.000 m  
Altura de montaje (1): 6.810 m  
Altura del punto de luz: 7.000 m  
Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m  
Inclinación del brazo (3): 0.0 °  
Longitud del brazo (4): 1.200 m

Valores máximos de la intensidad lumínica  
con 70°: 387 cd/klm  
con 80°: 27 cd/klm  
con 90°: 0.00 cd/klm

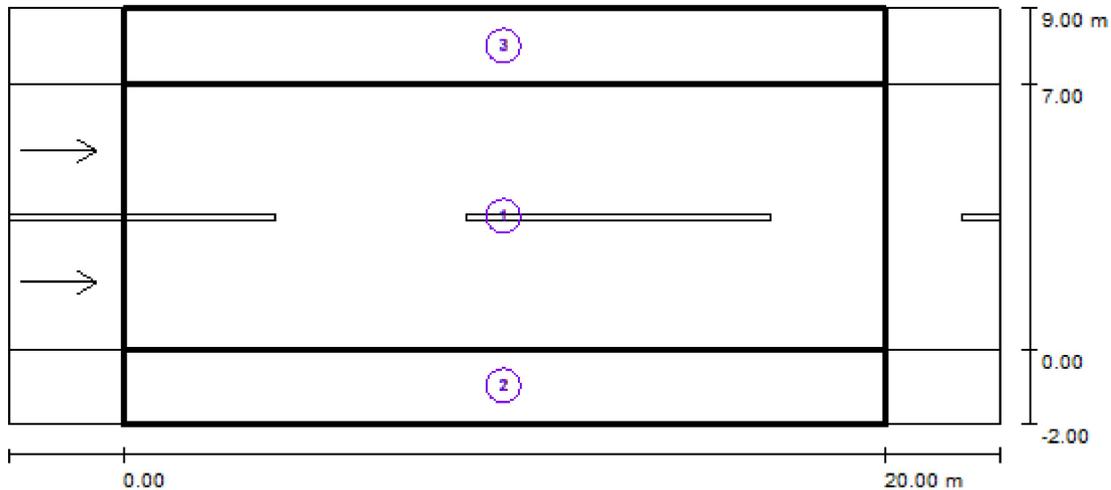
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.  
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G4.

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

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Vía pública 2 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Resultados luminotécnicos**



Factor mantenimiento: 0.70

Escala 1:200

**Lista del recuadro de evaluación**

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1  
 Longitud: 20.000 m, Anchura: 7.000 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: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.15	0.44	0.64	2	0.60
Valores de consigna según clase:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Vía pública 2 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Resultados luminotécnicos

### Lista del recuadro de evaluación

#### 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 20.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	12.49	0.51
Valores de consigna según clase:	$\geq 7.50$	$\geq 0.40$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

#### 3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 20.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

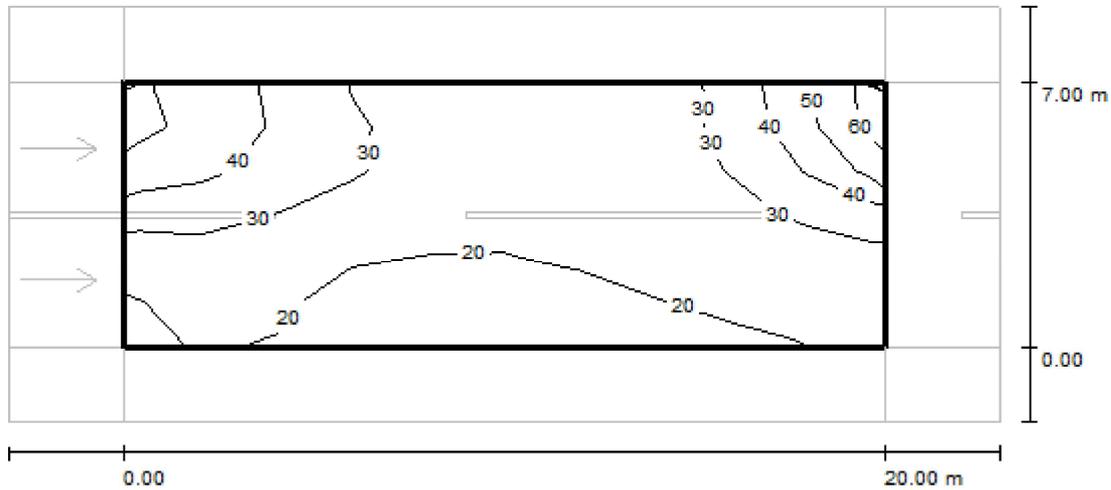
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	26.29	0.54
Valores de consigna según clase:	$\geq 7.50$	$\geq 0.40$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

Vía pública 2 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Recuadro de evaluación Calzada  
 1 / Isolíneas (E)



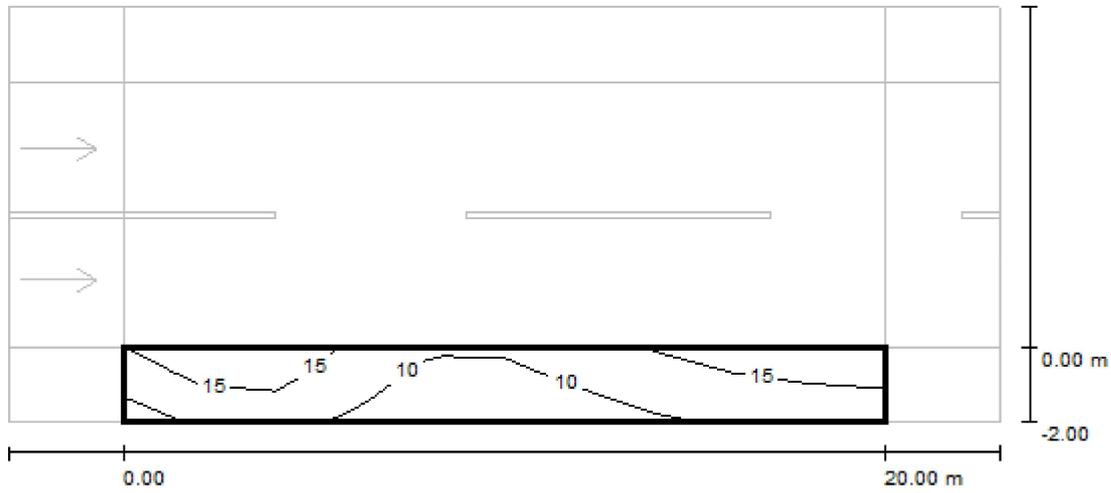
Valores en Lux, Escala 1 : 200

Trama: 10 x 6 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
27	12	58	0.436	0.208

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

Vía pública 2 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



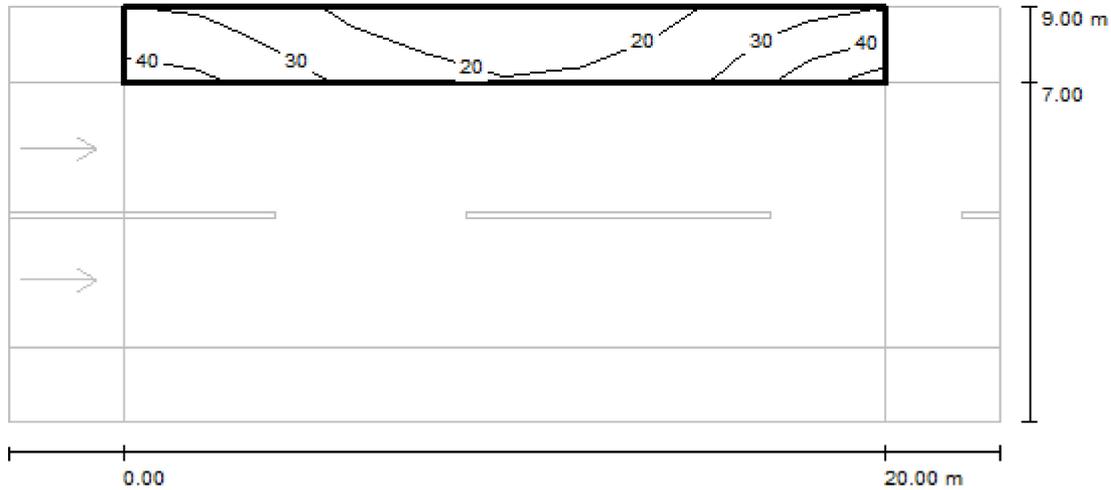
Valores en Lux, Escala 1 : 200

Trama: 10 x 3 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
12	6.42	21	0.514	0.312

Proyecto elaborado por Amaia Bergara Arriaga  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

Vía pública 2 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 200

Trama: 10 x 3 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
26	14	48	0.543	0.299



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE  
MENDIGORRIA

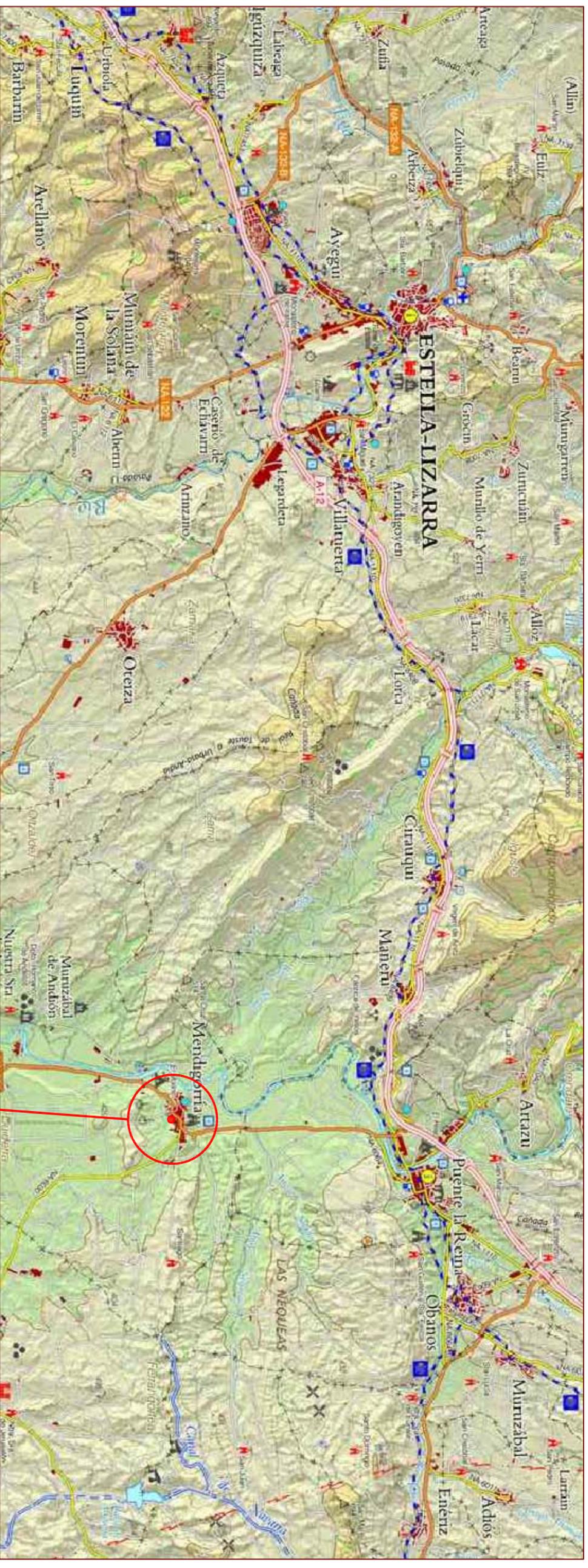
DOCUMENTO N°3: PLANOS

Alumno: Amaia Bergara Arriaga

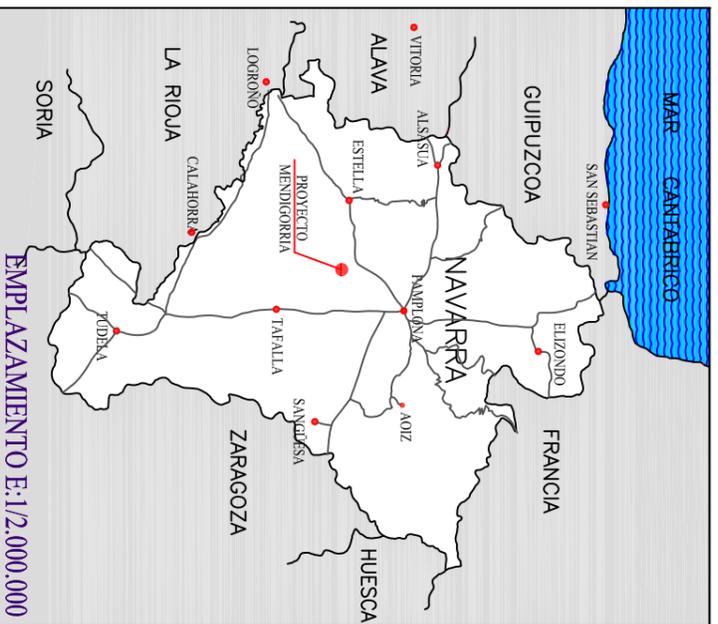
Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 18 Julio de 2013

### 3. PLANOS



**PROYECTO**  
**MENDIGORRIA**



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: **RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE MENDIGORRIA**

REALIZADO: **BERGARA ARRIAGA, AMAIA**

FIRMA:

PLANO: **EMPLAZAMIENTO**

FECHA: 7/7/2013

ESCALA: N° PLANO:



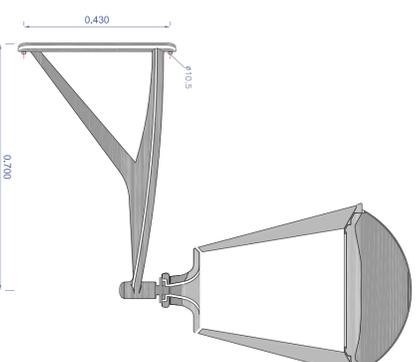
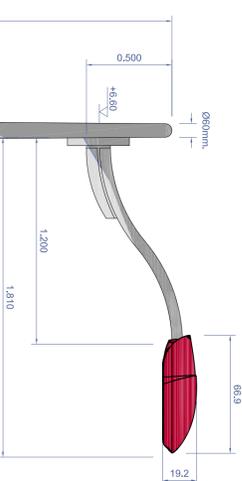




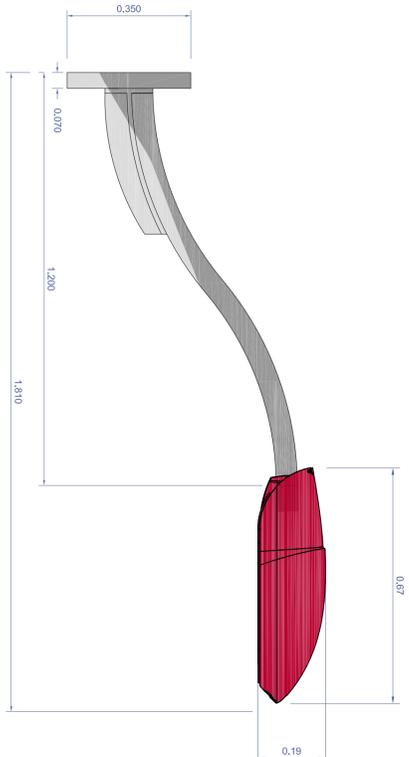




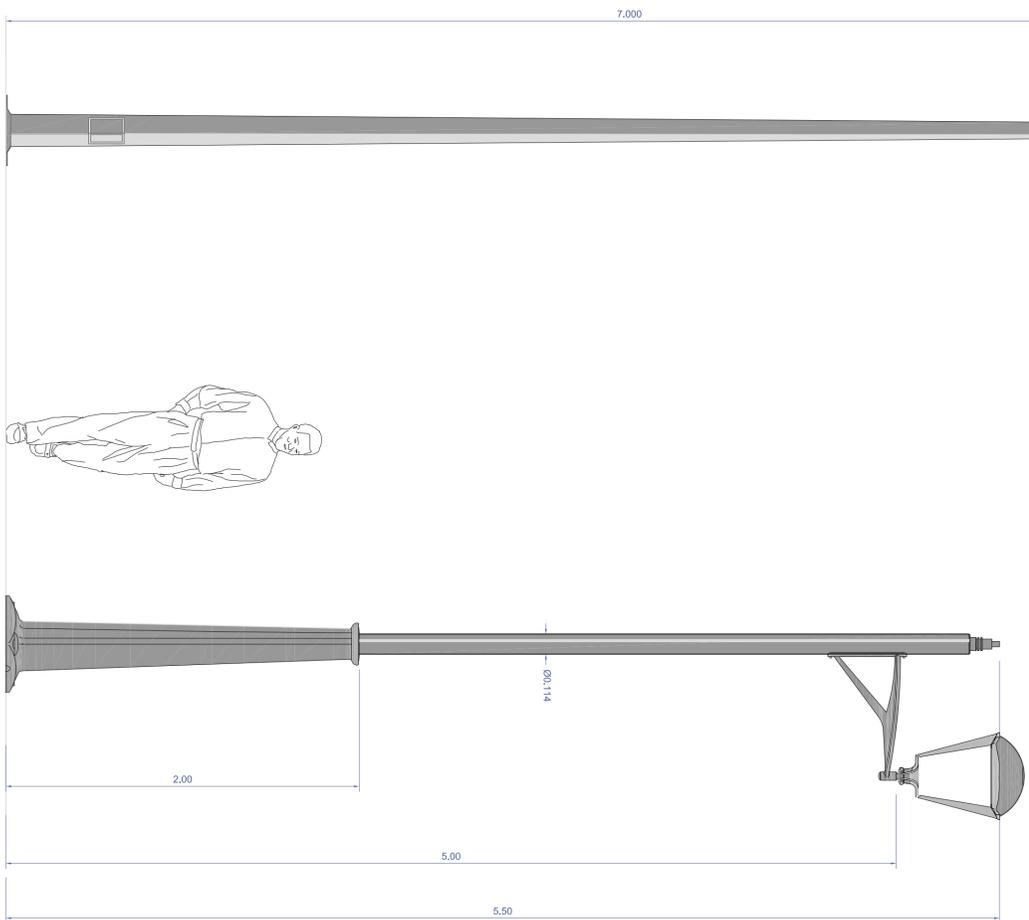




BRAZO MURAL FARO 70 DE INDAL  
LUMINARIA LIM DE INDAL  
E:1/10

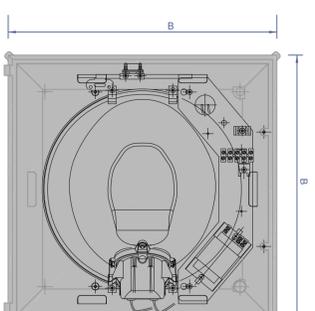
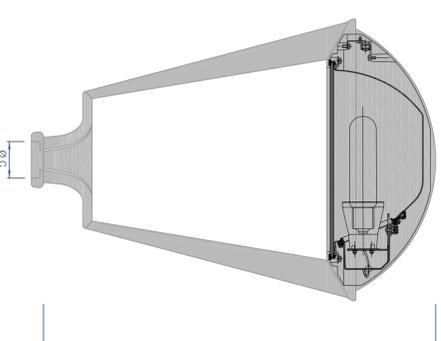


BRAZO MURAL LONG. 1,2 m  
LUMINARIA INDAL ARC-80  
E:1/10



COLUJMA DE AGERO (H=7,0 m) )  
LUMINARIA INDAL ARC-80  
E:1/20

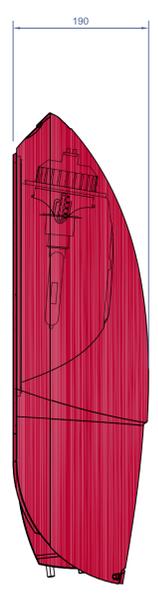
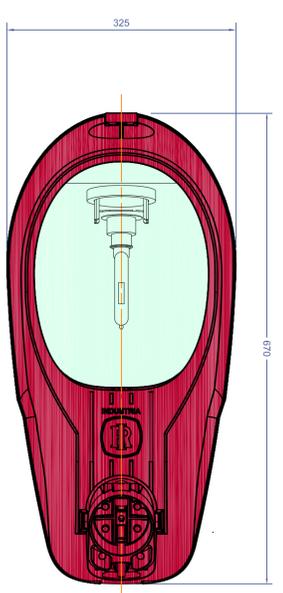
COLUJMA FARO (H=5,50 m) DE INDAL  
BRAZO LONG. 0,70 m  
LUMINARIA LIM DE INDAL  
E:1/20



MOJELO	A	B	C
LIM-1	561	380	34
LIM-2	714	483	34

COTAS EN mm

LUMINARIA LIM  
E:1/15



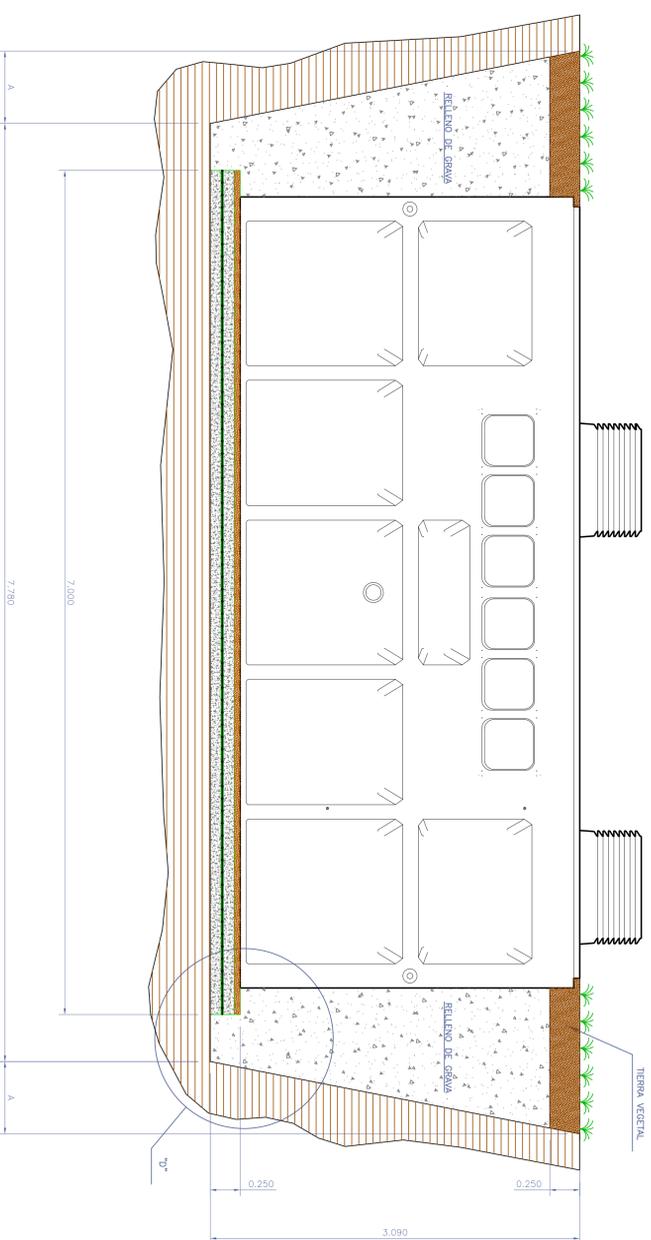
LUMINARIA INDAL ARC-80  
E:1/15

 Universidad Pública de Navarra Majaraako Unibertsitate Publikoa	<b>E. T. S. I. I. T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: <b>BERGARA ARRIGAGA, AMAIA</b>
PROYECTO: <b>Renovación del alumbrado público de Mendigorria</b>	FIRMA:	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PLANO: Detalle luminarias	FECHA: 07-07-2013	ESCALA: 8



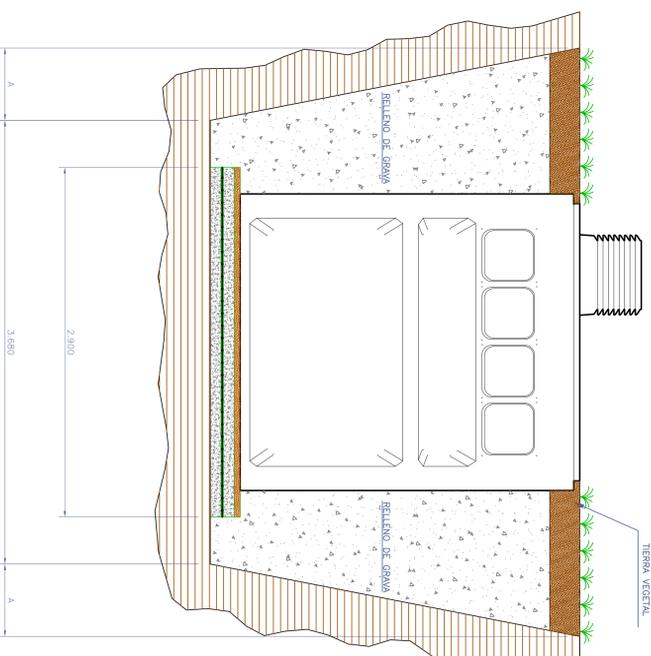
ALZADO FRONTAL

E 1:25



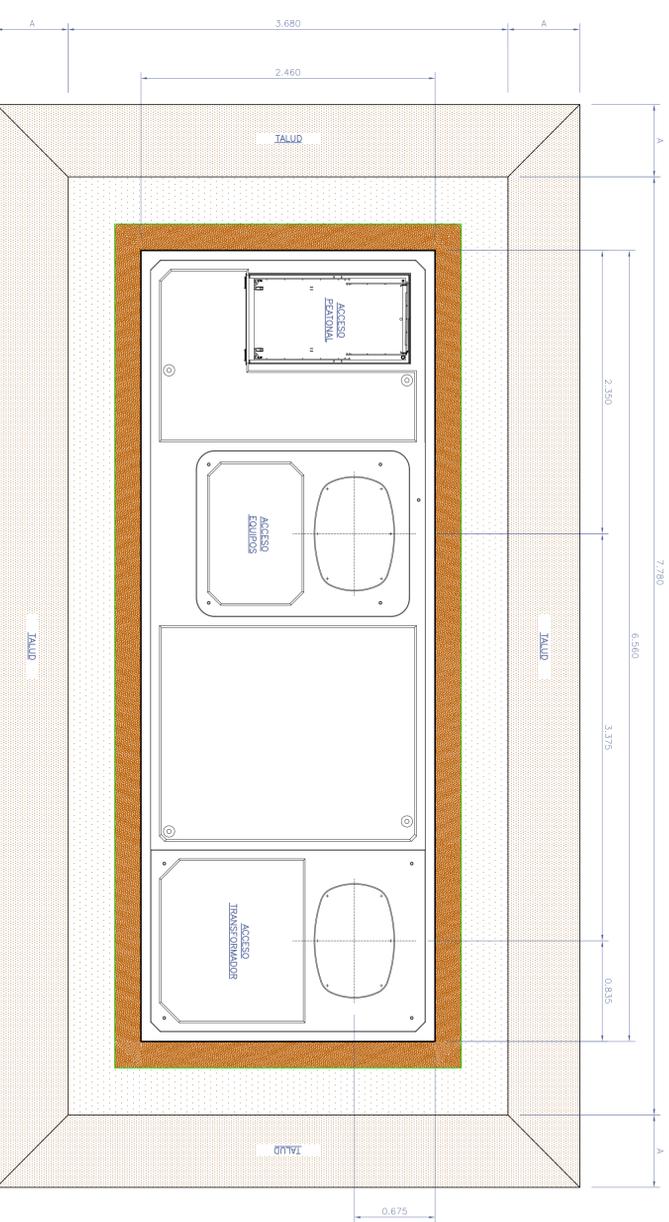
VISTA LATERAL  
IZQUIERDA

E 1:25



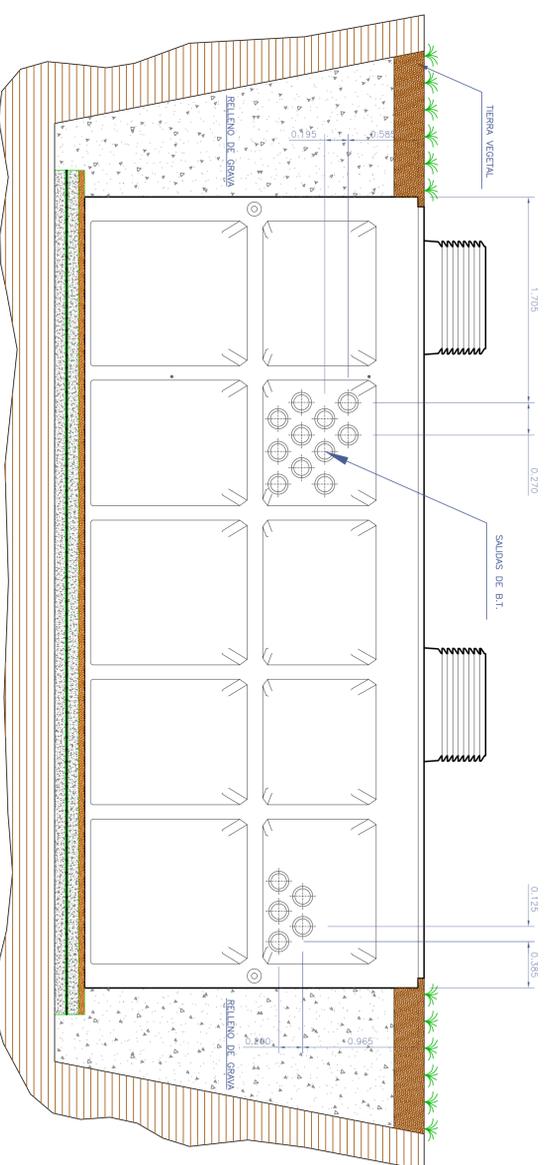
PLANTA  
ZANJA ABIERTA

E 1:25



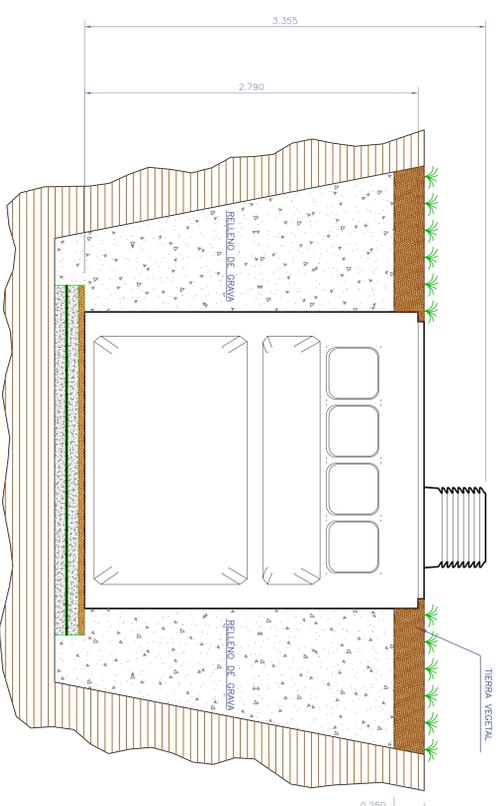
ALZADO POSTERIOR

E 1:25



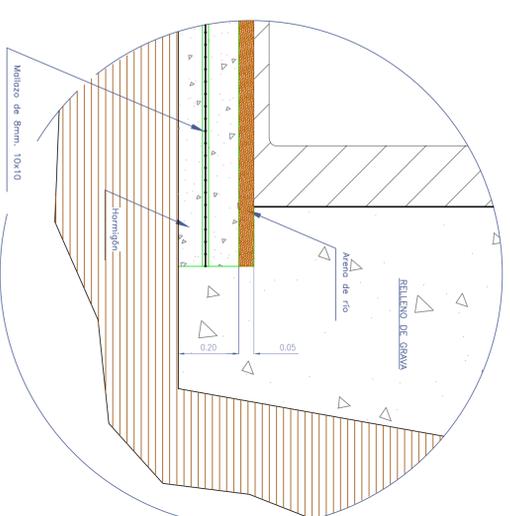
VISTA LATERAL  
DERECHA

E 1:25

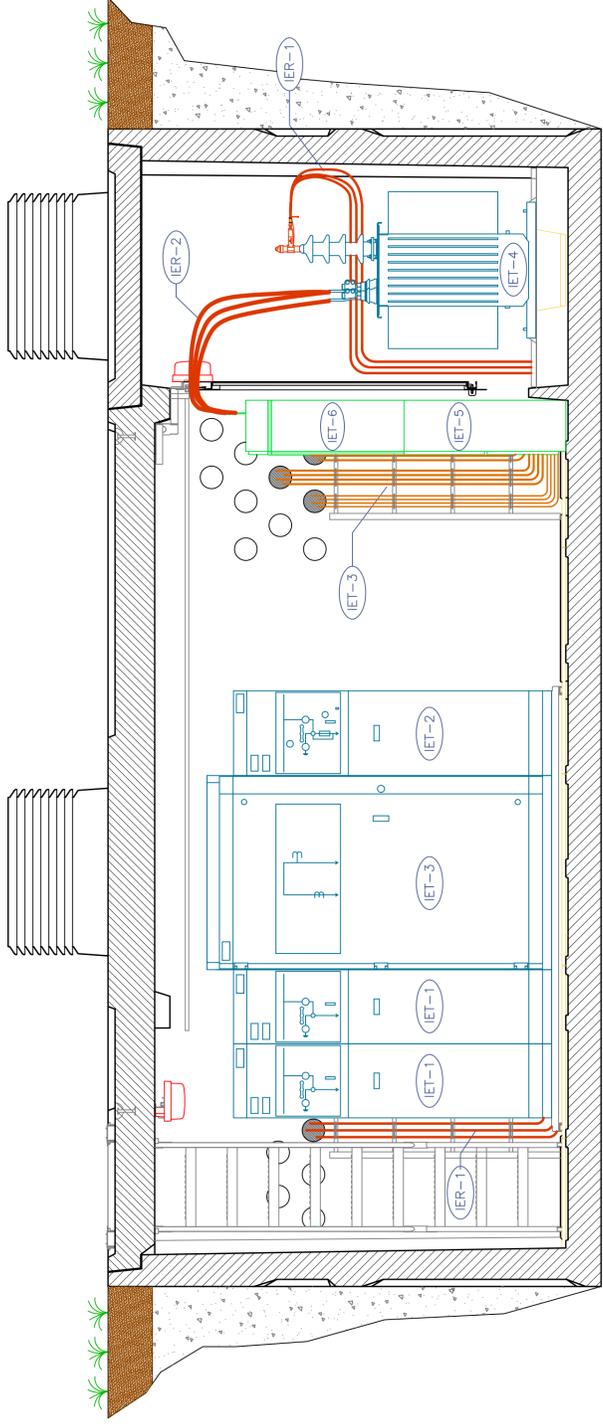


DETALLE "D"

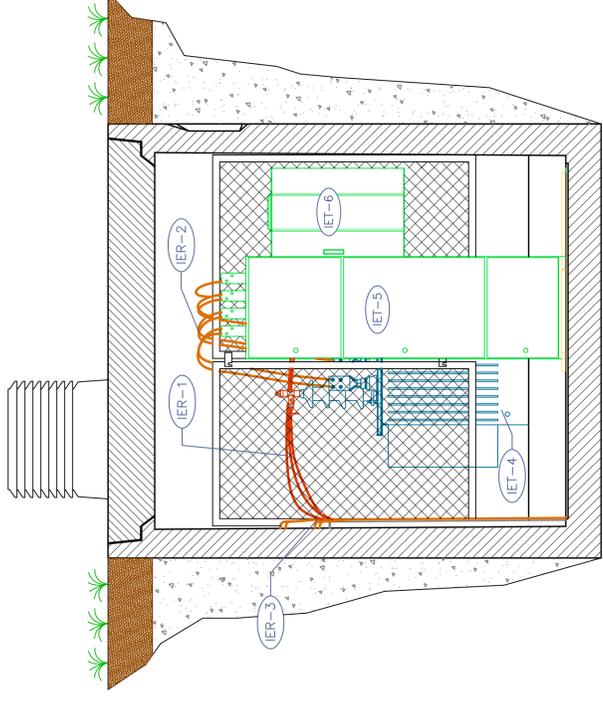
E 1:10



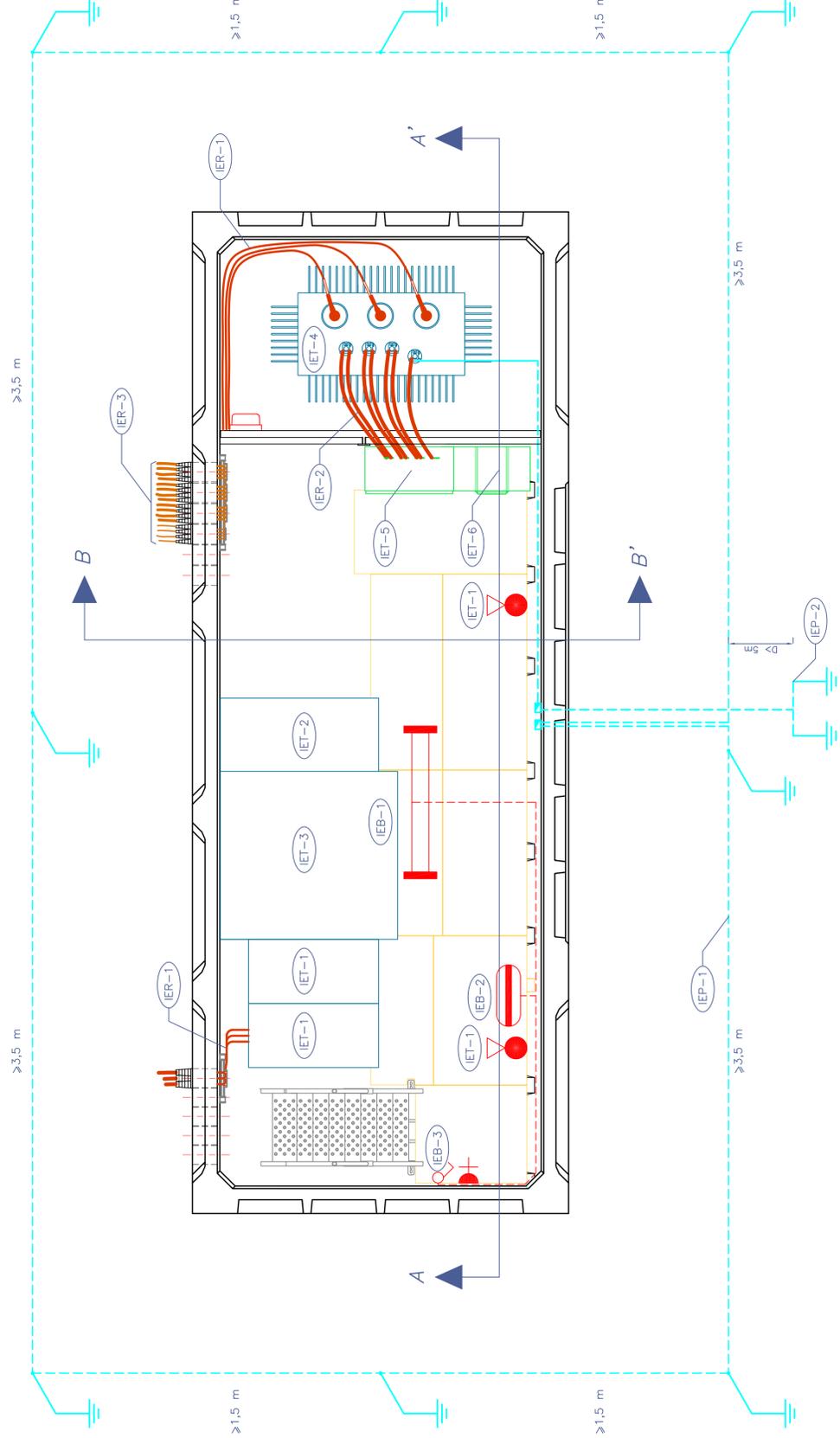
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E. PROYECTOS E ING. RURAL	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE
		PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: <b>Renovación del alumbrado público de Mendigorria</b>	REALIZADO: <b>BERGARA ARRAGA, AMAYA</b>	FECHA: <b>7/7/2013</b>
PLANO: <b>obra civil 2</b>	ESCALA: <b>1:50</b>	



**SECCIÓN A-A'**  
1:20



**SECCIÓN B-B'**  
1:20

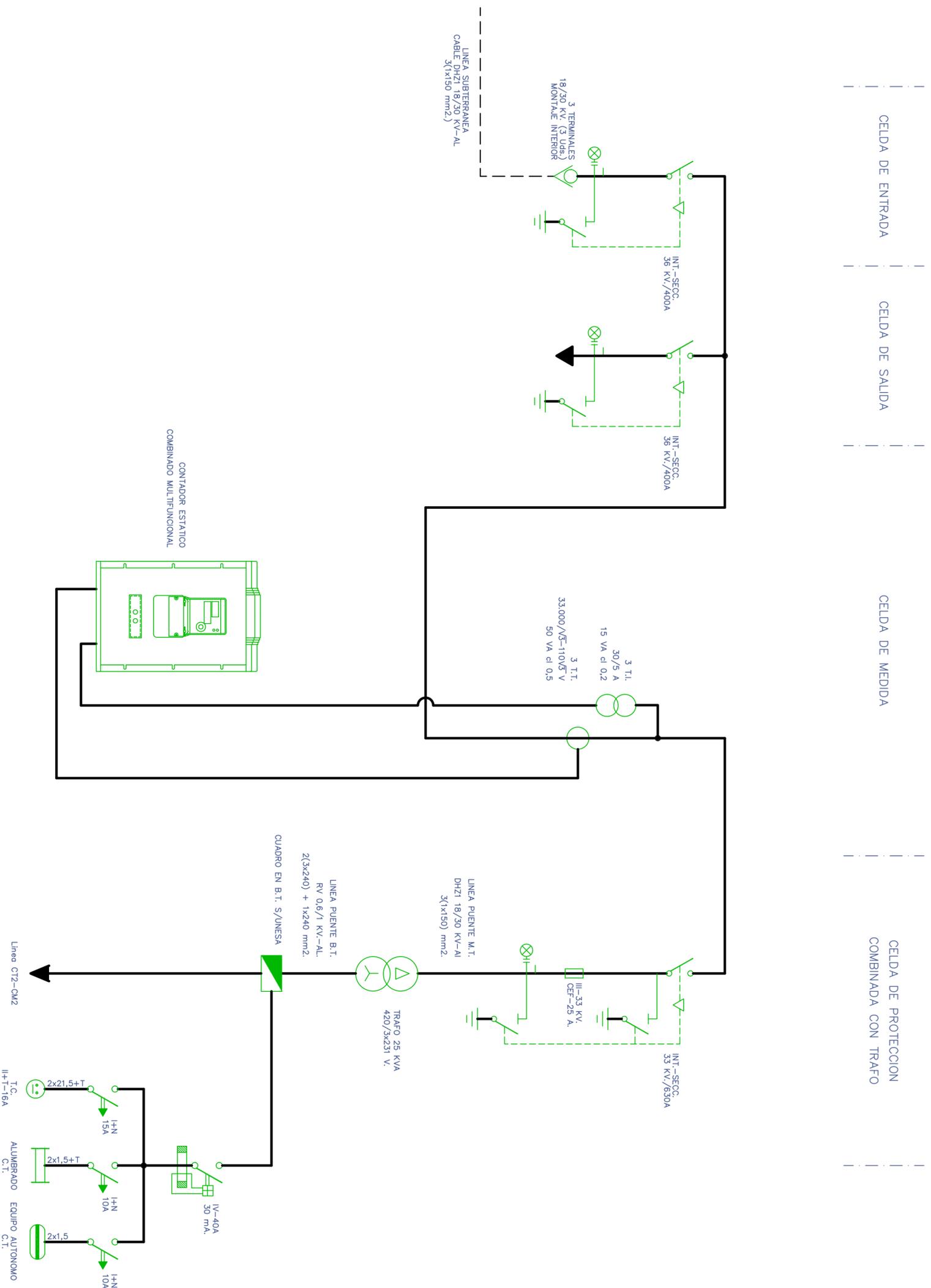


**PLANTA**  
1:20

**ESPECIFICACIONES**

- IER-1 EQUIPO COMPACTO DE ENTRADA / SALIDA  
Equipo compacto de SF6 tipo COM-36KV de ORMZABAL, de 420 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1800 mm de alto, contenido:  
-1 interruptor-seccionador, 36 KV-400 A, mando manual  
-2 interruptor de maniobra  
-3 capacitores de tensión  
-4 acometida de cables a pasatopos para bornas atornillables de 400 A
- IER-2 EQUIPO COMPACTO DE PROTECCIÓN  
Equipo compacto de SF6 tipo COM-36KV de ORMZABAL, de 480 mm de ancho, 1035 mm de fondo y 1800 mm de alto, contenido:  
-1 interruptor de maniobra  
-2 bases portafusibles con coibres de 40A  
-3 seccionadores de p.c.t. simultáneos, conectados a mordazas superiores e inferiores de fusibles  
-4 bobinas de disparo  
-5 bobina de disparo y contactos auxiliares  
-6 Dispositivo de disparo por fusión de los fusibles  
-7 bobina de disparo y contactos auxiliares de 400 A  
-8 Salida de cables por pasatopos a bornas enchufables de 400 A
- IER-3 EQUIPO DE MEDIDA  
Equipo de medida tipo COM-36KV de ORMZABAL, de 1100 mm de ancho, 1180 mm de fondo y 1950 mm de alto, contenido:  
-1 transformador de tensión: 33,3/13 - 110/13 : 50 VA; cl 0,5  
-2 transformadores de intensidad: 30/5; 15 VA; cl 0,2
- IER-4 TRANSFORMADOR DE POTENCIA  
De tensión 30 KV, y potencia 50 KVA para el centro de transformación 1 y de 25 KVA para los centros de transformación 2 y 3. -420/3x231V  
Su instalación se lleva a cabo sobre perfiles cuyo parte inferior coincide con el nivel de recepción de cable.  
La bobina de disparo de protección de cable se instala en el cuadro con el cuadro general de distribución en baja tensión.
- IER-5 CUADRO DE DISTRIBUCIÓN TRAF0  
Se dispone de cuadro de chipa de acero tipo AC-4. UNESA de dimensiones 1810x580x300 mm, provisto de interruptor de corte en carga de 400A.
- IER-6 EQUIPO DE MEDIDA  
Quedará constituido por contador estático combinado multifunción homologado por IBERDROLA S.A.. El armario será de poliester doble aislamiento ref. ART-75/AT.
- IER-1 CABLE AISLADO PARA CONEXION EN B.T. TRAF0  
Cable aislado para conexión en B.T. TRAF0 de aluminio.  
Se dispondrá de tres cables de 150 mm2 de sección que conectarán la celda de protección con las bornas del transformador.
- IER-2 CABLE AISLADO PARA CONEXION EN B.T. TRAF0  
Cable aislado para conexión en B.T. TRAF0 de aluminio.  
Se instalarán siete cables de 240 mm2 de sección, dos por cada fase y uno para el neutro.  
Se instalará un transformador de B.T. con el cuadro general de distribución en baja tensión.
- IER-3 CIRCUITOS DE DISTRIBUCION EN B.T.  
Se adaptará la instalación existente a la nueva instalación, conexión de los circuitos actuales al nuevo cuadro de B.T.
- IEP-1 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN  
Constituida por ocho picas de acero cobreado Ø14 mm, y 2 m. de longitud con sus cabezas enterradas a 0,50 m. de profundidad, distribuidas en un círculo cerrado de 1,50 m. de diámetro.  
La unión del electrodo con el punto de puesta a tierra situado fuera del terreno, se realiza con conductor de cobre RV 0,6/1 KV. protegido con tubo PVC grado de protección 7.  
El valor de la resistencia de tierra será inferior a 10 Ω.
- IEP-2 PUESTA A TIERRA DE SERVICIO  
Electrodo tipo lineal. Constituido por tres picas de acero cobreado Ø 14 mm, y 2 m. de longitud con sus cabezas enterradas a 0,50 m. de profundidad.  
El conductor empleado es cable RV 0,6/1 KV, de 50 mm2 de sección, protegido con tubo PVC grado de protección 7.  
El valor de la resistencia de tierra será inferior a 10 Ω.
- IEB-1 ALUMBRADO GENERAL  
Equipo fluorescente de 2x68 W./220 V. en A.F. grado de estanqueidad IP-35.
- IEB-2 ALUMBRADOS ESPECIALES  
Equipo autónomo, para alumbrado de emergencia de 315 Lm, y autonomía de 1 hora.
- IEB-3 ELEMENTOS DE MANDO  
Interruptor unipolar de 16 A. instalado en caja de superficie estanca.
- IEI-1 PROTECCION CONTRA INCENDIOS  
Módulo de CO2 de 5 Kg. de capacidad, eficacia 558 instalación mural.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E. T. S. I. I. T.</b> <b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</b>	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	REALIZADO: <b>BERGARA ARRIAGA, AMAIA</b> FIRMA:	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: <b>Renovación del alumbrado público de Mendigorria</b>		
PLANO: <b>Aparellaje centro de transformación</b>		
FECHA: 7/7/2013		ESCALA: 1/20



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:
	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</b>	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

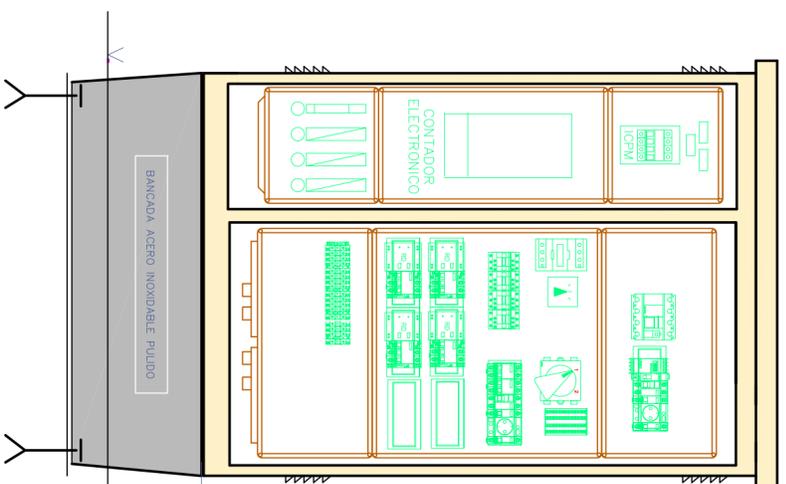
PROYECTO: **Renovación del alumbrado público de Mendigorria**  
 REALIZADO: **BERGARA ARRIAGA, AMAYA**

PLANO:	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
<b>Esquema unifilar centro de transformación 1</b>	7/7/2013		12

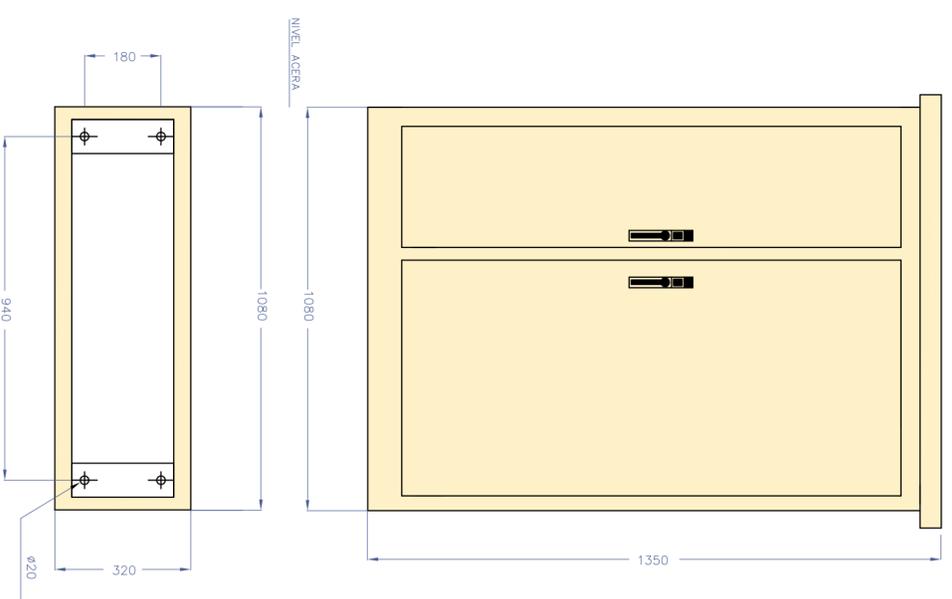




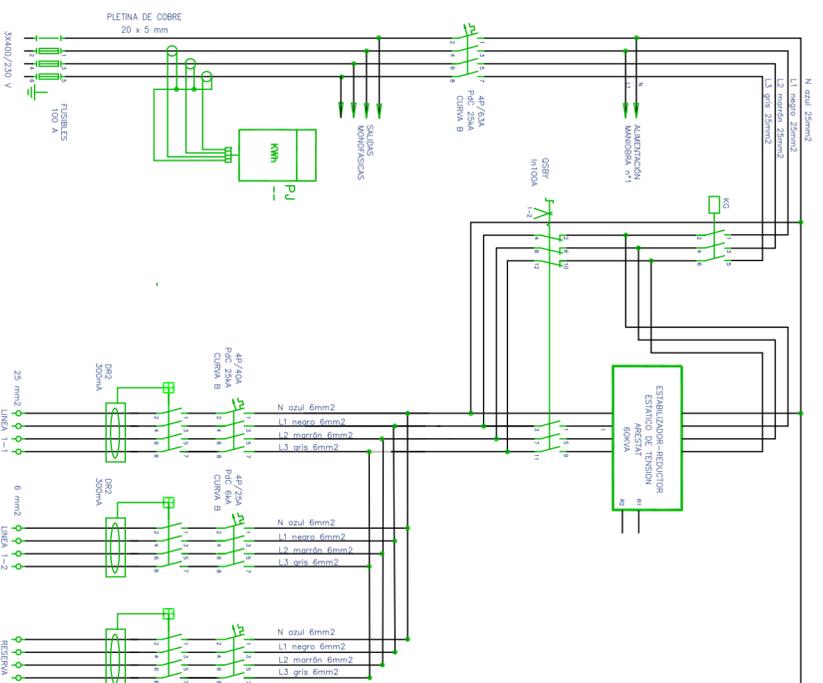
## CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES



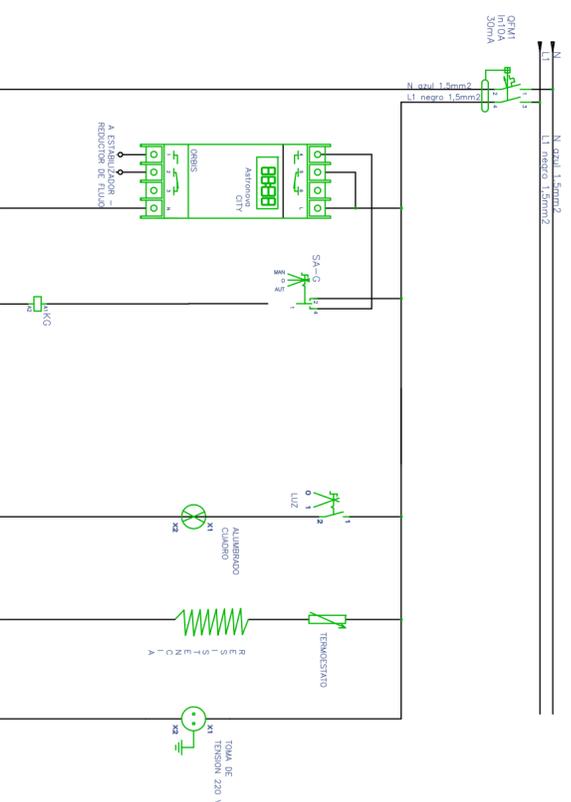
220  
300



## ESQUEMA DE POTENCIA



## ESQUEMA DE MANDO



## LEYENDA

- GA INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO
- IA INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTERMICO
- IF INTERRUPTOR DIFERENCIAL
- IC CONTADOR DE ENERGÍA
- XL LAMPARA
- CC CONTACTOR
- SAC-C PULSADOR



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

PROYECTOS E ING. RURAL

REALIZADO:

BERGARA ARRIAGA, AMAIA

PROYECTO:  
**RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE MENDIGORRIA**

FIRMA:

PLANO:

CENTRO DE MANDO 1

FECHA:

7/7/2013

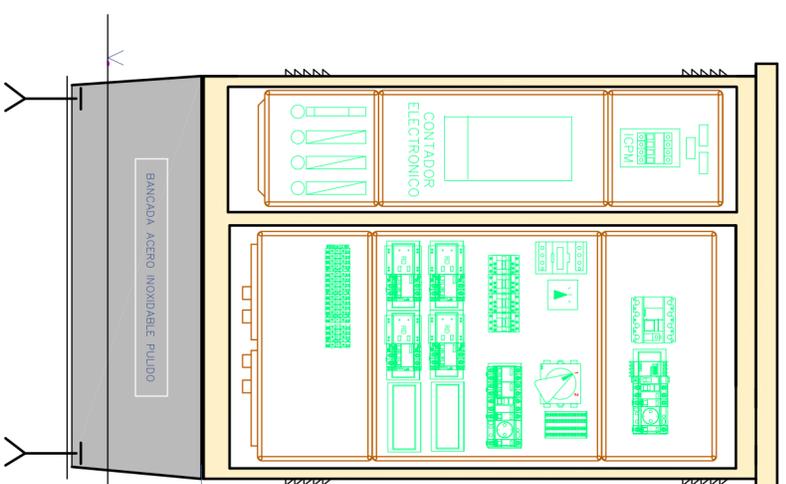
ESCALA:

1/12

Nº FOLIO:

15

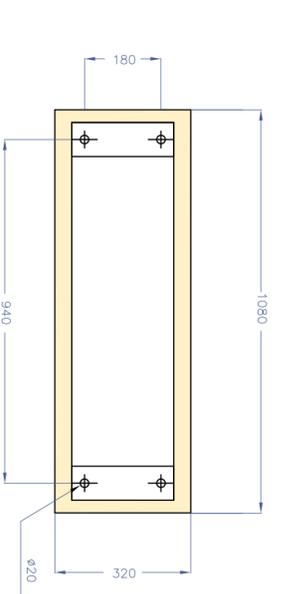
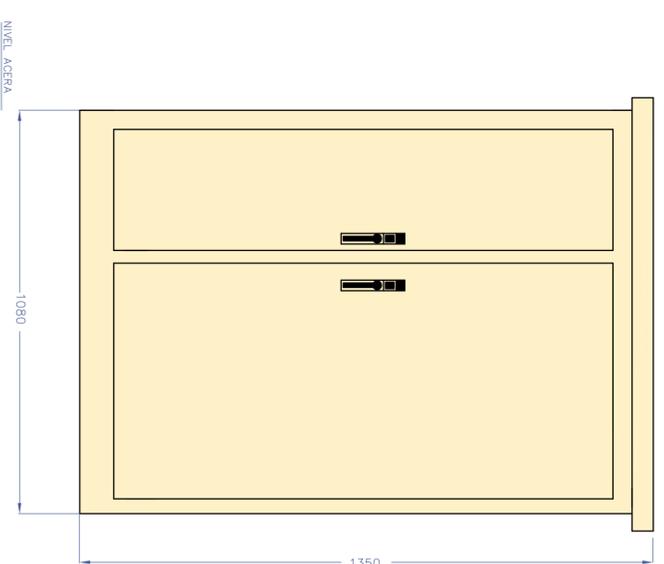
## CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES



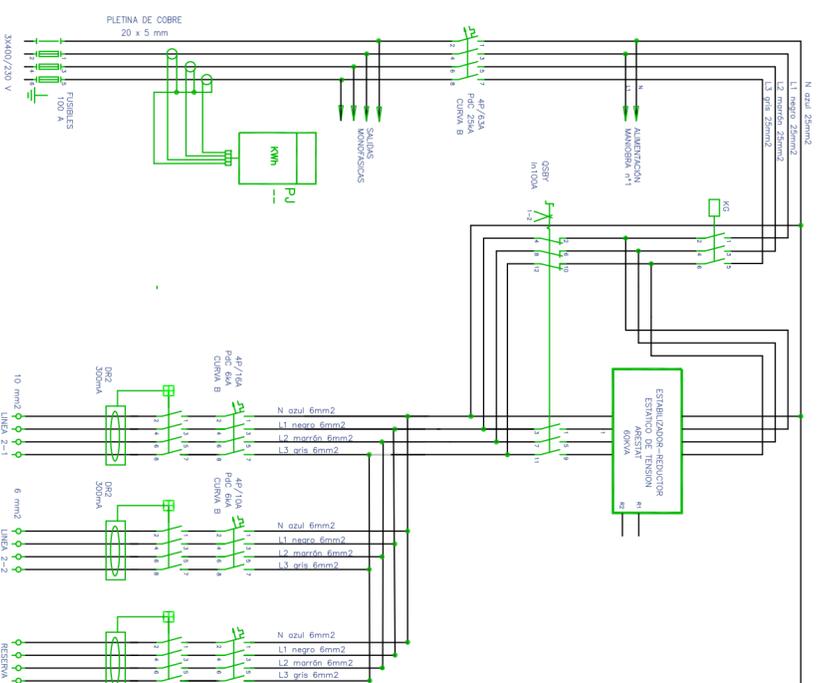
220  
300



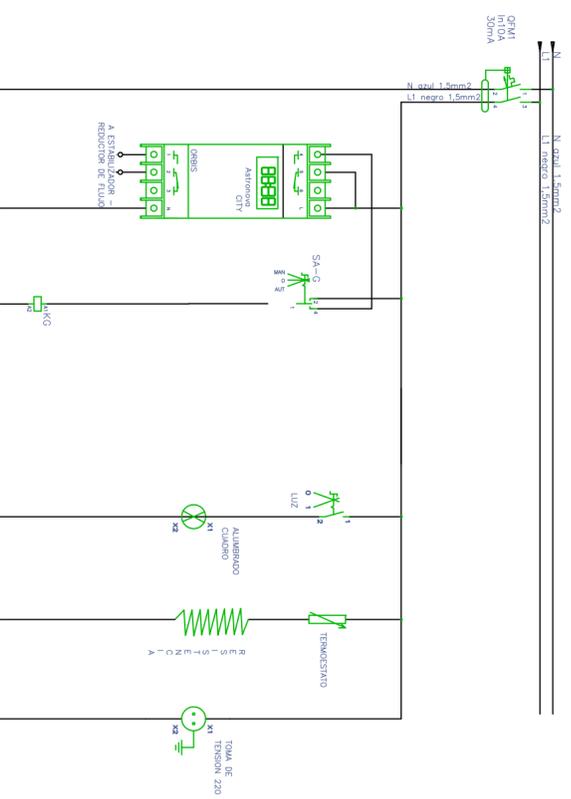
320



## ESQUEMA DE POTENCIA



## ESQUEMA DE MANDO



## LEYENDA

- SA INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO
- SA INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTERMICO
- SA INTERRUPTOR DIFERENCIAL
- SA CONTACTOR DE ENERGÍA
- SA LAMPARA
- SA CONTACTOR
- SA PULSADOR



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:  
PROYECTOS E ING. RURAL

REALIZADO:  
BERGARA ARRIAGA, AMAIA

PROYECTO:  
**RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO  
PÚBLICO DE MENDIGORRIA**

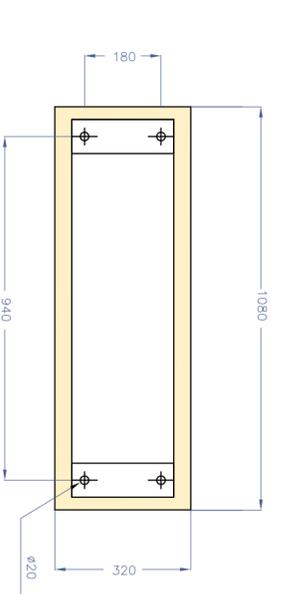
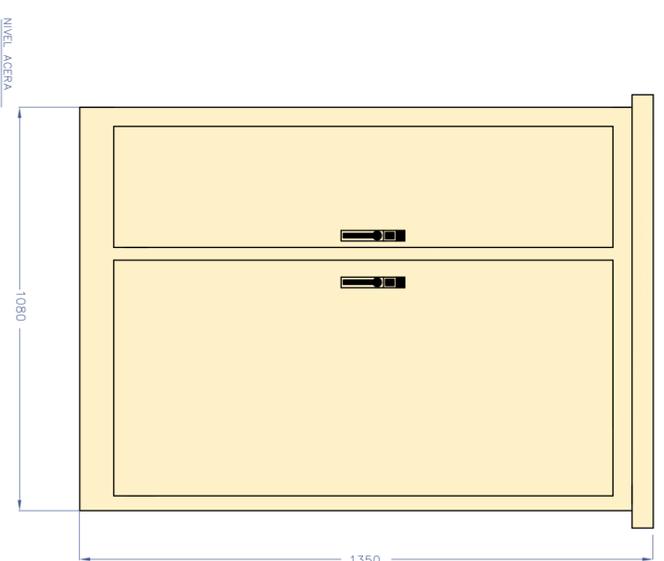
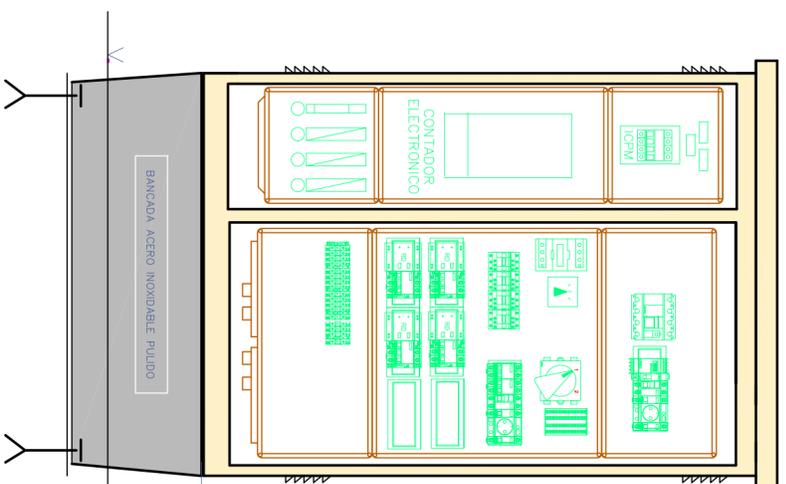
FRMA:

PLANO:

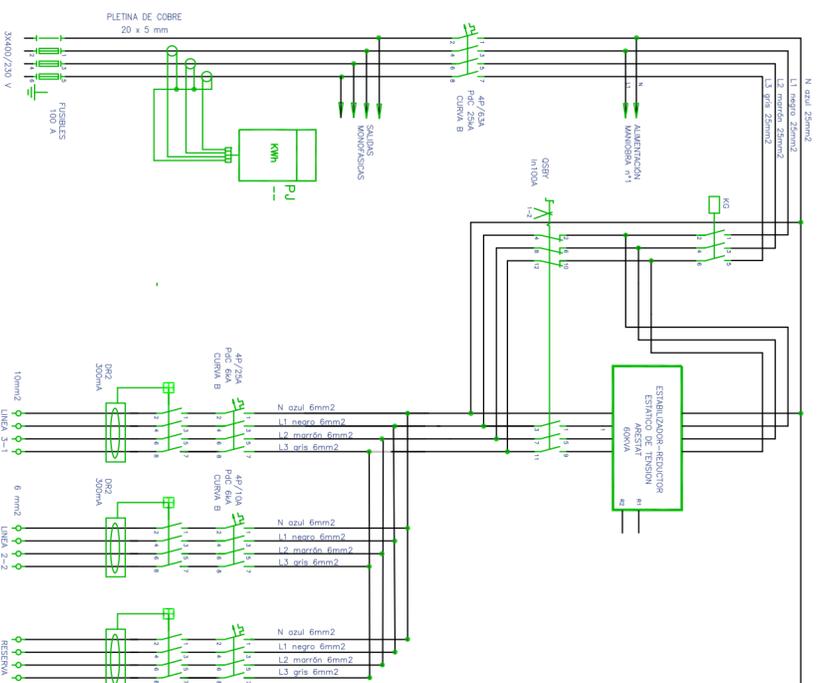
CENTRO DE MANDO 2

FECHA: 7/7/2013  
ESCALA: 1/12  
Nº PLANOS: 1/16

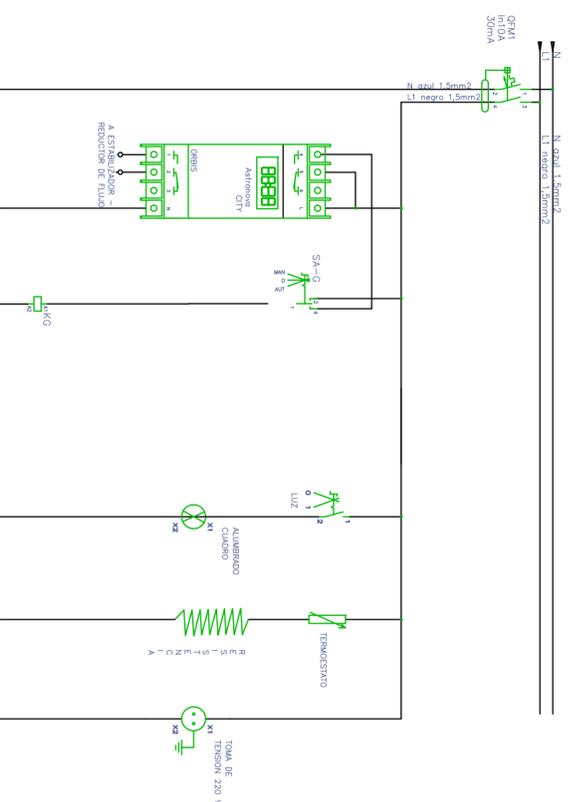
## CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES



## ESQUEMA DE POTENCIA



## ESQUEMA DE MANDO



### LEYENDA

- SA INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO
- IA INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTERMICO
- IF INTERRUPTOR DIFERENCIAL
- CE CONTACTOR DE ENERGÍA
- LAMPARA
- CC CONTACTOR
- SA-C PULSADOR



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:  
PROYECTOS E ING. RURAL

REALIZADO:  
**BERGARA ARRIAGA, AMAIA**

PROYECTO:  
**RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO  
PÚBLICO DE MENDIGORRIA**

FRMA:

PLANO:

**CENTRO DE MANDO 1**

FECHA: 7/7/2013  
ESCALA: 1/12  
Nº PLANO: 1/17



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE  
MENDIGORRIA

DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Amaia Bergara Arriaga

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 18 Julio de 2013

## INDICE

### 4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. Condiciones Generales.....	1
4.1.1. Objeto.....	1
4.1.2. Disposiciones generales.....	1
4.1.3. Organización del trabajo.....	1
4.1.3.1.Datos de la obra.....	1
4.1.3.2.Replanteo de la obra.....	2
4.1.3.3.Facilidades para la inspección.....	2
4.1.3.4.Materiales.....	2
4.1.3.5.Ensayos.....	2
4.1.3.6. Limpieza y seguridad de las obras.....	2
4.1.3.7.Medios auxiliares.....	3
4.1.3.8.Ejecuciones de las obras.....	3
4.1.3.9.Gastos por cuenta del contratista.....	3
4.2. Condiciones Técnicas para la ejecución del alumbrado público.....	4
4.2.1. Objeto y campo de aplicación.....	4
4.2.2. Ejecución de los trabajos.....	4
4.2.2.1. Materiales.....	4
4.2.2.2. Ejecución.....	19
4.2.2.3. Mediciones y abonos.....	29
4.2.2.4.Consideraciones generales.....	31
4.2.2.4.1. Documentos para tomar parte en la licitación.....	31
4.2.2.4.1.1.De carácter administrativo.....	31
4.2.2.4.1.2. De carácter técnico.....	31
4.2.2.4.2. Subcontratos.....	31
4.2.2.4.3. Personal del contratista.....	32

4.2.2.4.4.	Libro de obra.....	32
4.2.2.4.5.	Plazo de ejecución de las obras.....	32
4.2.2.4.6.	Señalización de las obras.....	32
4.2.2.4.7.	Precaución contra incendios.....	33
4.2.2.4.8.	Responsabilidad del contratista durante la ejecución de las obras...	33
4.2.2.4.9.	Conservación de paisaje.....	33
4.2.2.4.10.	Limpieza final de las obras.....	33
4.2.2.4.11.	Gastos de carácter general a cargo del contratista.....	34
4.2.2.4.12.	Recepción provisional.....	34
4.2.2.4.12.1.	Acta de comprobación de los resultados electricos.....	34
4.2.2.4.12.2.	Medición de las caídas de tensión.....	35
4.2.2.4.12.3.	Medición de tierras.....	35
4.2.2.4.12.4.	Medición de aislamiento.....	35
4.2.2.4.12.5.	Medición del factor de potencia.....	35
4.2.2.4.12.6.	Comprobación del reparto de cargas.....	35
4.2.2.4.12.7.	Comprobación de conexiones.....	35
4.2.2.4.12.8.	Comprobación de las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.....	35
4.2.2.4.12.9.	Comprobación de conexiones.....	35
4.2.2.4.12.10.	Comprobación de las protecciones contra sobrecargas cortocircuitos.....	36
4.2.2.4.13.	Sanciones.....	36
4.2.2.4.13.1.	Por plazo de ejecución de las obras.....	36
4.2.2.4.13.2.	Por incumplimiento de los resultados luminotécnicos.....	36
4.2.2.4.14.	Planos definitivos de obra.....	37
4.2.2.4.15.	Plazo de garantía.....	37
4.2.2.4.16.	Recepción definitiva .....	37

4.2.2.4.17. Otras condiciones.....37



## **4.1 Condiciones Generales**

### **4.1.1. OBJETO.**

Este pliego de Condiciones establece las condiciones con arreglo a las cuales, ha de realizarse la construcción y ejecución de las obras de Alumbrado Público del municipio de Cascante en su Segunda Fase.

### **4.1.2. DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de trabajo, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 18 de marzo de 1.968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al proyecto. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

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

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

### **4.1.3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.**

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

#### **4.1.3.1. DATOS DE LA OBRA.**

Se entregará al Contratista dos copias de los Planos y un Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

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

Por otra parte el Contratista, simultáneamente al levantamiento del Acta de Recepción Provisional, entregará planos actualizados de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de obra dos expedientes completos de los trabajos realmente ejecutados.

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



#### **4.1.3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.**

Antes de comenzar las obras la Dirección Técnica hará el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, siendo obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

Se levantará, por triplicado, Acta de Replanteo, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

#### **4.1.3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.**

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso de todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### **4.1.3.4. MATERIALES.**

Los materiales que hayan de ser empleados en las obras serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por la Dirección Técnica, que podrá rechazar si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

#### **4.1.3.5. ENSAYOS.**

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista hasta un importe máximo equivalente al uno por ciento (1%) del presupuesto de ejecución por contrata, resultante de la liquidación final de las obras.

#### **4.1.3.6. LIMPIEZA Y SEGURIDAD DE LAS OBRAS.**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.



#### **4.1.3.7. MEDIOS AUXILIARES.**

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

#### **4.1.3.8. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

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

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

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de obra, no podrá hacer ninguna alteración ni modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas.

La ejecución de las obras será confiada a personal cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permita realizar el trabajo correctamente, debiendo tener al frente del mismo un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### **4.1.3.9. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.**

Serán de cuenta del Contratista los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos que se originen por inspección y vigilancia no facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla. Así mismo, los gastos originados por tramitaciones administrativas de legalización y autorización de puesta en marcha, correrán a cargo del propio Instalador Autorizado.

Los medios necesarios y los gastos relativos a ensayos a realizar sobre materiales o productos a emplear en la obra serán por cuenta del Contratista Adjudicatario hasta un importe máximo equivalente al uno por ciento (1%) del presupuesto de ejecución por contrata, resultante de la liquidación final de las obras.

Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios serán totalmente por cuenta del Contratista y no se computarán a efectos del gasto máximo por este concepto.



## **4.2 Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrado Público.**

### **4.2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.**

#### **Artículo 1.**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de alumbrado público, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la renovación de alumbrado público en el municipio de Mendigorria, en su segunda fase.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### **Artículo 2.**

El Contratista deberá atenerse a la Normativa de aplicación especificada en la Memoria del Proyecto.

### **4.2.2 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

#### **4.2.2.1 CAPITULO I: MATERIALES.**

#### **Artículo 3. Norma General.**

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras, etc, que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

#### **Artículo 4. Conductores.**

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.

Todos los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y aluminio, y tensión asignada 0,6/1 kV. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en el apartado 2.9 de la ITC-BT-19.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, si ésta lo requiere, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas



se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

No se admitirán cables que no tengan la marca grabada en la cubierta exterior, que presente desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

### **Artículo 5. Lámparas.**

Se utilizarán el tipo y potencia de lámparas especificadas en memoria y planos, es decir, lámparas de descarga de vapor de sodio alta presión. El fabricante deberá ser de reconocida garantía y las lámparas cumplirán lo establecido en la Publicación CEI nº 662 “Lámparas de descarga de vapor de sodio de alta presión”

El bulbo exterior será de vidrio extraduro y las lámparas solo se montarán en la posición recomendada por el fabricante.

El consumo, en vatios, no debe exceder del +10% del nominal si se mantiene la tensión dentro del +- 5% de la nominal.

La fecha de fabricación de las lámparas no será anterior en seis meses a la de montaje en obra.

En cuanto a sus características contractuales, deberán cumplir:

Potencia (vatios)	Temperatura de color	Reproducción de color (Ra)	Flujo luminoso mínimo a las 100 horas (lúmenes)	Tensión de arco (voltios)
150	1.950	23	16.500	100

### **Artículo 6. Equipos de encendido.**

En el presente apartado se describen las condiciones de los equipos de encendido a emplear en la instalación, a fin de:

- Mejorar la eficiencia y ahorro energético, obteniéndose beneficios económicos derivados de la propia instalación, así como importantes beneficios medioambientales, por la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz intrusa o molesta en domicilios, actuando sobre el tiempo de funcionamiento a plena potencia.

Se empleará un reloj astronómico que efectuará un encendido automático en función de la luz natural y de un reductor de flujo, el cual disminuirá el flujo lumínico en horas de poco tránsito de la vía, reduciendo considerablemente el consumo del alumbrado.



### **Artículo 7. Cajas de protección.**

Estarán fabricadas en poliéster reforzado con fibra de vidrio, de color gris RAL 7035, material aislante de clase térmica A, según UN 21305, autoextinguible, según UNE 53315 y resistencia a los álcalis, según UNE 21095.

Estarán provistas de fichas de conexión y serán como mínimo P-447, es decir, con protección contra el polvo (4), contra las proyecciones de agua en todas direcciones (4) y contra una energía de choque de 5 julios (7).

La resistencia de aislamiento entre partes activas y masa será superior a  $5M\Omega$ , a una tensión de 500 V.

No se producirá contorneamiento ni perforación según ensayo UNE 21095.

La tapa será accionable mediante asa del mismo material, formando con ella una sola pieza y estarán preparadas para poder ser precintadas inmovilizando el tornillo de cierre.

Los elementos de conexión estarán fabricados en latón MS 58 estañado, siendo las pinzas de conexión de cobre plateado.

Los cartuchos fusibles serán de cápsula cilíndrica tamaño 10x38, según UNE 21103.

Sus dimensiones serán las adecuadas a la sección del conductor en que se empleen.

### **Artículo 8. Cajas de empalme y derivación.**

Estarán fabricadas en poliéster reforzado con fibra de vidrio, de color gris RAL 7035, material aislante de clase térmica A, según UN 21305, autoextinguible, según UNE 53315 y resistencia a los álcalis, según UNE 21095.

Estarán provistas de fichas de conexión y serán como mínimo P-559, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones de agua en todas direcciones (5) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

La resistencia de aislamiento entre partes activas y masa será superior a  $5M\Omega$ , a una tensión de 500 V.

No se producirá contorneamiento ni perforación según ensayo UNE 21095.

Sus dimensiones serán las adecuadas a la sección del conductor en que se empleen.

Dispondrán de conos de entrada en cara inferior y superior.

### **Artículo 9. Brazos murales.**

Los brazos murales que sustentan las luminarias estarán fabricados bien en perfiles de acero galvanizados, bien en aleación de aluminio fundido. El tratamiento superficial a aplicar a los brazos será a base de pintura de poliéster, aplicación > 60 UM., colores a definir en obra, y nivel de aislamiento Clase I.



Las dimensiones serán como mínimo las especificadas en el proyecto, pero en cualquier caso resistirán sin deformación una carga que estará en función del peso de la luminaria, según los valores adjuntos. Dicha carga se suspenderá en el extremo donde se coloca la luminaria:

<u>Peso de la luminaria (kg)</u>	<u>Carga vertical (kg)</u>
10	18
12	21
14	24

Los medios de sujeción, ya sean placas o garras, serán de los mismos materiales que el resto del brazo.

Las dimensiones, forma y sistema de colocación de los pernos de anclaje será la adecuada para conseguir la resistencia necesaria de acuerdo con la edificación en la que se realice el anclaje o amarre.

En los puntos de entrada de los conductores se colocará una protección suplementaria de material aislante a base de anillos de protección de PVC.

El vuelo medio aproximado será el indicado en el estudio, y permitirá conseguir la alineación de los puntos de luz.

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte de estos elementos a la obra no sufran deterioro alguno.

#### **Artículo 10. Columnas de chapa de acero.**

Estarán contruidos en chapa de acero de 3,0 o 4,0 mm de espesor, calidad mínima A-360 grado B. Serán de una sola pieza soldada a tope a lo largo de su generatriz, mediante proceso automático en atmósfera de gas activo según normas DIN -1910 y DIN -8559.

El fuste terminará en su parte inferior en una placa de asiento y amarre, de dimensiones y espesor adecuados a su función. La placa estará conformada por embutición, y su unión al fuste se realizará mediante soldaduras interiores y exteriores. Irá provista de cuatro agujeros troquelados de dimensión y características necesarias para el paso correcto de los pernos de anclaje de la cimentación (medida que deberá comprobar el Adjudicatario).

El fuste irá provisto de una abertura con su correspondiente puerta troquelada rectangular de vértices redondeados. En el interior de dicha abertura podrá alojarse acoplada a una pletina la caja portafusibles y bornes.

La abertura irá reforzada interiormente con un marco soldado de dimensiones suficientes para cumplir el coeficiente de seguridad del 3,5 en la misma.

Los accesorios de fijación y accionamiento de la puerta serán de acero inoxidable y tendrán la fiabilidad necesaria.



En el interior del fuste accesible desde el registro se dispondrá de la toma de tierra reglamentaria.

Para su protección contra la oxidación los báculos y columnas serán galvanizados mediante inmersión en baño de zinc fundido que deberá contener como mínimo un 98,5% en peso de zinc, de acuerdo con UNE 37501. Las columnas una vez libres de suciedad, grasa, cascarilla, etc. para lo que se emplearán los necesarios baños de desengrasado, decapado en ácido, tratamiento con mordiente, lavados y precalentamiento ("via seca") se sumergirán en el baño de zinc de una sola vez el tiempo necesario.

Una vez galvanizados estos elementos no se someterán a ninguna operación de conformación o repaso mecánico que deteriore el recubrimiento.

El espesor de galvanizado será como mínimo de 520 gr/m<sup>2</sup>., y la homogeneidad, adherencia y aspecto superficial del recubrimiento cumplirán con las normas UNE 37501 y UNE 7183.

Como se indica en la Memoria, sobre el recubrimiento de galvanizado se aplicará una primera capa de imprimación y una de pintura de terminación de color Gris 900 Sablé.

Todas las columnas utilizadas, estarán normalizadas según el Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre y Orden Ministerial de 11 de julio de 1986.

#### **Artículo 11. Columnas ornamentales.**

Quedarán constituidas por fuste y zócalo. Las características de uno y otro deferirán en función del tipo de columna que se trate.

##### **- Columna tipo I**

El fuste estará fabricado en poliamida reforzada con fibra de vidrio, de color pigmentado en masa, de  $\varnothing$  exterior 120 mm el tramo inferior, y 75 mm el superior, y 2,5 mm de pared de alta resistencia a los ultravioletas, ácidos y disolventes. Estructuralmente el fuste queda constituido por tubo de acero galvanizado de 4 mm de espesor. La unión entre ambos se realiza con elastómero adhesivo de altas propiedades de resistencia a los agentes atmosféricos.

##### **- Columna tipo II**

El fuste estará fabricado en tubo de acero sin soldadura de  $\varnothing$  exterior 89 mm y 3,2 mm de espesor. El zócalo estará realizado en fundición gris aleación GG-22 moldeada en arena y fundida por gravedad. Ambos elementos recibirán un tratamiento superficial protector y posteriormente un acabado en pintura.

El primer tipo de columna presenta un aislamiento CLASE II por lo que no presenta riesgo de electrocución y no se precisa de conexión de puesta a tierra, aunque ésta se lleve a cabo. La columna tipo II dispone de aislamiento CLASE I por lo que debe ser puesta a tierra.

Los colores seleccionados para el acabado de columnas serán, en ambos casos, Gris 900 Sablé. Los elementos decorativos de la columna tipo I se presentarán pintados en RAL 3004.

Resistirán sin deformación una carga de 30 kg. suspendido en el extremo donde se coloca



la luminaria.

En cualquier caso, todas las columnas, resistirán las solicitaciones previstas en la ITC-BT-09, apdo. 6.1, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas y báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas o báculos fijados o incorporados a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección o maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia obra de fábrica.

Las columnas llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar el terminal del circuito de tierra.

## **Artículo 12. Luminarias.**

### **- Luminaria tipo I**

La luminaria será cerrada, con reflector independiente de la carcasa. Será capaz de funcionar con lámpara de sodio alta presión de hasta 250 W. de potencia y se empleará en viales de gran anchura y con tráfico rodado.

La luminaria exigida para este proyecto cumplirá con lo que a continuación se recoge en este pliego de condiciones para cada tipo específico.

Los diferentes tipos de luminarias a utilizar, responderán a los criterios básicos siguientes:

- Seguridad del usuario.
- Prestaciones fotométricas para lograr la solución adecuada más económica posible, de primera instalación y de explotación.
- Aptitud a la función, siendo capaces de garantizar durante la vida de la luminaria el menor deterioro de sus características iniciales y los menores gastos de mantenimiento.

La totalidad de los elementos que se integren en las luminarias cumplirán con:

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión vigente e instrucciones complementarias.
- Normativa UNE.
- Normas y recomendaciones ISO
- Normas y recomendaciones CEI.
- Exigencias particulares cualitativas y cuantitativas contenidas en la UNE 20447.

### *Materiales y partes integrantes*

Para garantizar la calidad de la instalación la luminaria estará compuesta por los siguientes elementos y estos con las características que se describen.



**CUERPO:** AlSi12CuFe (L-2521 s/UNE 38203)(LM20 s/BS1490)).

El proceso de pintura será fosfatado, pasivado y pintado con 60 micras de pintura epoxi para asegurar la **NO** degradación del material por efectos ambientales.

Cumplirá los siguientes valores: grado O de adherencia inicial y grado 2 después de envejecimiento, según INTA 16.02.99; brillo no inferior al 60% del inicial, según INTA 16.02.A; cambio de color no superior al 3 N B S, según INTA 16.02.08.

### **BLOQUE ÓPTICO**

**Obturador:** De material Policarbonato reforzado con un 10 % de fibra de vidrio. Será **SEALSAFE**® que asegura durante toda la vida de la luminaria un grado de hermeticidad IP-66 según UNE 20324 durante mas de 10 años. Tendrá junta bilabial de material silicona 55 sore para asegurar el IP-66 según UNE 20324 durante mas de 10 años. Junta de hermeticidad del bloque de material silicona.

**Reflector:** Para Potencia<250W: PPS será de Apec HT KU1-9351 y para Potencia=250W: será PPS Apec HT KU1-9371. Material de aluminio de 1 mm de espesor, facetado nunca liso para aumentar el rendimiento, de calidad 99,8 % y aleación L-3081, según UNE 38118, abrillantado y oxidado con un espesor mínimo de 6 micras según UNE 38012 ó 38013, para asegurar la vida y condiciones técnicas del reflector.

**Difusor:** versiones en vidrio abombado / plano y vidrio sodio-cálcico transparente; versiones vidrio curvo o vidrio prensado transparente; y versiones en plástico de policarbonato cristal o metacrilato cristal alto impacto.

**Auxiliares eléctricos:** placa de auxiliares de policarbonato cargado con 10% fibra de vidrio

**Tornillería:** los tornillos interiores serán de Acero Inoxidable A2 AISI 304 (fijaciones directas sobre la inyección del aluminio).o Acero al carbono s/ISO 898.1 clase de resistencia 5. (fijación auxiliares sobre placa). Los exteriores serán de Acero al carbono s/ISO 898.1 clase de resistencia 8.8 (varillas de fijación).

### **- Luminaria tipo II**

De corte decorativo, se utiliza principalmente en brazo, en calles interiores.

El grado de protección general del conjunto es IP-66 según norma EN-60598.

### **Componentes principales:**

**Cuerpo:** En aluminio fundido, pintado en gris 900 sablé.

**Sistema Óptico:** Formado por un reflector en aluminio hidroconformado y anodizado y un cierre de vidrio sodo – cálcico templado de 4,0 m.

**Bandeja:** Portaequipos en chapa de acero galvanizado fijado al cuerpo.



*Tapa Superior:* Abatible en el mismo material y acabado que el cuerpo.

*Acoplamiento:* A columna Ø 34 mm o cenital 1" G.

### **Artículo 13. Cuadros de maniobra y control.**

Los tres cuadros a instalar cumplirá las siguientes condiciones:

Los armarios serán de acero inoxidable con departamento separado para el equipo de medida, y como mínimo IP-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones del agua en todas las direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Todos los aparatos de los cuadros estarán fabricados por casas de reconocida garantía y preparados para tensiones de servicio no inferior a 500 V.

Los interruptores y conmutadores serán rotativos y provistos de cubierta, siendo las dimensiones de sus piezas de contacto suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 65°C, después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Su construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes excesivos o averías en los mismos. °

Los interruptores diferenciales estarán dimensionados para la corriente de fuga especificada en proyecto, pudiendo soportar 20.000 maniobras bajo la carga nominal. El tiempo de respuestas no es superior a 30 ms, quedando provisto de botón de prueba. Todos ellos serán de rearme automático.

### **Artículo 14. Protección de bajantes.**

Se realizará en tubo de hierro galvanizado DIN 2440 de 1, 1½, 2" diámetro, (según casos), provista en su extremo superior de un capuchón de terminación termoretractil, a fin de lograr estanquidad, y para evitar el rozamiento de los conductores con las aristas vivas del tubo. La sujeción del tubo a la pared se realizará mediante accesorios compuestos por dos piezas, vástago roscado para empotrar y soporte en chapa plastificado de tuerca incorporada, provisto de cierre especial de seguridad de doble plegado.

### **Artículo 15. Tubería para canalizaciones subterráneas.**

Se utilizará exclusivamente tubería de polietileno de alta densidad corrugado de los diámetros especificados en el proyecto, con unión mediante manguito y montado en las condiciones descritas en el Proyecto.

### **Artículo 16. Cable fiador.**

Se utilizará exclusivamente cable espiral galvanizado reforzado, de composición 6x7+1, de 6 mm y 8 mm de diámetro, y una carga de rotura de 2.153 kg, y 3.836 Kg respectivamente.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica del nombre del fabricante y le enviará una muestra del mismo.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo del cable y diámetro.



## **Artículo 17. Varios.**

### *PIEZAS ROSCADAS*

Las piezas roscadas, pernos, tornillos, espárragos, tuercas, etc. serán de acero forjado de R mínima 42 kg/m<sup>2</sup> y A=23%.

Las piezas sin protección vendrá con un ligero baño de aceite o grasa que les permita llegar a los almacenes de obra sin oxidación.

Las tuercas serán perfectamente regulares y prismáticas. La llave apropiada para ellas, podrá actuar, indistintamente, en todas las posiciones, serán concéntricas con su eje longitudinal y las caras transversales serán normales a dicho eje.

Deben presentarse limpias y sin rebabas. Deben tener la superficie lisa y sana, sin grietas, faltas de material y sin cualquier defecto que perjudique su buen aspecto y solidez.

El galvanizado deberá cumplir las condiciones que se han citado anteriormente para los báculos, columnas y brazos.

### *ARANDELAS*

Estas piezas serán de acero forjado, de R mínima 37 kg/mm<sup>2</sup>. y A=26% y no presentarán deformaciones ni rebabas.

El galvanizado debe cumplir las condiciones que se han citado anteriormente para columnas y brazos.

### *TUBOS*

Los tubos serán de acero dulce sin soldadura. El corte será perfectamente normal al corte longitudinal.

El galvanizado de las piezas debe cumplir las condiciones citadas anteriormente.

### *PASADORES Y GRUPILLAS*

Los pasadores y grupillas serán de acero forjado de R mínima 37 kg/mm<sup>2</sup>. y A=26% o de latón según se especifica en los planos.

Las cabezas de los pasadores serán concéntricas con los ejes longitudinales. La cara plana de la cabeza del pasador será normal al eje longitudinal. Deben presentarse limpios y sin rebabas.

Deben tener la superficie lisa y llana, sin grietas, faltas de material y sin cualquier defecto que perjudique su buen aspecto o su solidez.

El galvanizado debe cumplir las condiciones siguientes que se han citado anteriormente.

### *TORNILLERÍA*

Estas piezas serán de acero de R mínima 42 kg/mm<sup>2</sup>. y A=23%.



Las cabezas serán perfectamente regulares y prismáticas. La llave apropiada para ellas podrá entrar, ajustar indistintamente en su cabeza y en todas las posiciones. Las cabezas de los pernos deben ser concéntricas con los ejes longitudinales. Las caras transversales de cabeza serán normales al eje longitudinal del perno. Los hilos de rosca deben quedar perfectamente, sin añadido y sin cruzamientos. Deben presentarse limpios y sin rebabas. Deben tener la superficie lisa y llana, sin grietas, faltas de material y sin cualquier defecto, que perjudique a su buen estado y solidez.

Los tornillos que deban ser galvanizados deberán cumplir las condiciones que se han citado anteriormente.

### *HERRAJES*

Estas piezas serán de acero forjado o laminado de R mínima 42 kg/mm<sup>2</sup>. y A=23%. Las soldaduras serán ejecutadas con cuidado y deberán ser limpias y resistentes, cumpliendo las condiciones indicadas en el apartado correspondiente. Todos los herrajes sin protección vendrán con una mano de minio de plomo.

Las piezas que deban ser galvanizadas deberán cumplir las condiciones citadas anteriormente.

### *PIEZAS DE FUNDICIÓN MALEABLE*

Todas las piezas deberán ser galvanizadas y el galvanizado cumplirá las condiciones que se han citado con anterioridad.

Las piezas de fundición maleable, antes de galvanizadas, deben presentarse sin grietas, picaduras, gotas frías, pegotes o cualquier otro defecto que pueda perjudicar a su empleo y buen aspecto. Las superficies deben estar limpias, sin calaminas ni rebabadas de fundición, sin rebabas ni señales de reparación. Cualquier señal de reparación que tenga por objeto ocultar o disimular defectos es motivo de anulación del pedido.

La Dirección Facultativa podrá autorizar la reparación de pequeños defectos superficiales que no puedan perjudicar el buen empleo de la pieza. La superficie sin galvanizar debe dar viruta con un cortafrios. Se podrá taladrar con brocas de 8 a 12 mm. de diámetro en la parte de mayor espesor con la misma facilidad que si se tratara de piezas de acero dulce del mismo grueso. Se podrá doblar la pieza sin que presente grietas. Se puede hacer la prueba con un 2% de piezas, y si su resultado es malo, puede dar lugar a rechazar el lote correspondiente.

### *APRIETAHILOS*

Las horquillas y tuercas serán de acero forjado de R mínima 42 kg/mm<sup>2</sup>. y A = 23%.

El galvanizado deberá cumplir las condiciones citadas anteriormente. Las tuercas cumplirán lo citado en el apartado anterior.



### *CABLES DE ACERO*

Serán de acero galvanizado de hilos trenzados adecuadamente de forma que esté asegurado el grado de flexibilidad adecuado, y la perfecta ligazón de los elementos entre sí y la exactitud del diámetro. El paso de la hélice habrá de ser sensiblemente constante en toda la longitud del cable.

El aspecto exterior será liso sin indicios de oxidación, hilos o cualquier otro defecto.

Todos los empalmes de fábrica en los hilos que forman el cable, estarán bien hechos y cuidadosamente soldados y galvanizados.

### **Artículo 18. Centros de transformación**

#### *EMPLAZAMIENTO*

El lugar elegido para la ubicación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, 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.

El edificio que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

#### *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 las fundaciones y descansando sobre una capa de arena apisonada. Esta solera estará cubierta por una capa de mortero de cemento ruleteado. El hormigón estará dosificado a razón de 250 Kg/m<sup>3</sup> y el mortero de la capa a razón de 600 Kg/m<sup>3</sup>. Se prohíbe el empleo de 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 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 0,40 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. Así mismo 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 cables A.T. y B.T.

En los lugares de paso los canales estarán cubiertos de losas móviles.



### *MUROS PERIMETRALES*

Los muros serán de hormigón armado, monobloque formando un conjunto con la cubierta y la solera.

El espesor de muros será el que se detalla en Planos.

Detalles constructivos relativos a armaduras, uniones entre solera – muros – cubierta, incluso impermeabilización del mismo, deberán ser sancionados por la Normativa actualmente vigente.

### *CUBIERTA*

La cubierta será de hormigón armado prefabricado, y estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanqueidad, ni haya riesgo de filtraciones.

No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanqueidad.

La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino.

### *TABIQUES*

Caso de realizarse, serán de ladrillo, de hormigón armado o metálicos. Los tabiques de ladrillo de 8 cm. de espesor como mínimo y los de hormigón armado, 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.

### *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 metálicas estarán protegidos contra la oxidación.

### **35.- EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE**

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, podrán estar contruidos con materiales resistentes al fuego, que contengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones del empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante se prevé pozo 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. Los pozos serán 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.

### *VENTILACIÓN*

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación.

El centro dispondrá de sistema de ventilación con rejillas verticales, sobresaliendo éstas 50 cm por encima de cubierta.

La superficie libre útil de las aberturas será como mínimo de 0,22 m<sup>2</sup> para cada 100 KVA instalados.

Las rejillas 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.

### *ACCESOS*

Para acceso de personal, el centro dispondrá de un hueco de 1.300x700 mm. Esta entrada estará cubierta por una tapa equilibrada, que al abrirse despliega una protección perimetral metálica alrededor del hueco de acceso. El descenso al Centro se realizará por una escalera con ángulo de inclinación inferior a 68°.

Las tapas de acceso de los transformadores garantizarán un hueco de 2.100x1.270 mm, disponiendo en su parte exterior de cuatro insertos roscados para su manipulación.

El acceso de materiales se realizará por tapa específica provista también de cuatro insertos para su manipulación.

### *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 o tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 16 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 0,60 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 se colocarán en tubos. 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 las envueltas de los cables, la posible presencia de sustancia que pudieran perjudicarles.



## ALUMBRADO

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será fluorescencia.

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 del acceso peatonal.

## 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 ariete 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.

## CONEXIONADO B.T.

Las conexiones de baja tensión se ajustarán a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Ningún circuito B.T. se situará sobre la vertical de los circuitos M.T. ni a menos de 45 cm. en otro caso, excepto si se instalan tubos o pantallas metálicas de protección.

## PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se realizan 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.

- 1º) No se unirán al circuito de puesta a tierra, ni las puertas de acceso ni las ventanas metálicas de ventilación del centro.
- 2º) La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- 3º) En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- 4º) Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.



- 5º) Los circuitos de tierra se establecerán de manera que eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas de otra índole.
- 6º) La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- 7º) Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- 8º) Los conductores de tierra podrán ser de cobre y/o acero y su sección no inferior a 50 mm<sup>2</sup>. Cu o equivalente.
- 9º) Cuando la alimentación a un centro 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 más corto posible, de sección no inferior a 50 mm<sup>2</sup>. La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- 10º) 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.

#### *CELDA PREFABRICADAS*

Las celdas prefabricadas se ajustarán a la Norma UNE 20099 y a la Recomendación UNESA correspondiente.

#### *AISLAMIENTO*

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

#### *ENSAYO DIELECTRICO*

Todo el material que forma 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.

#### *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.

### *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.

### *TRANSFORMADORES*

Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

## **4.2.2.2 CAPITULO II: EJECUCIÓN.**

### **Artículo 19. Contradicciones y omisiones del Proyecto.**

Lo mencionado en este Pliego y omitido en los demás documentos del Proyecto o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en todos los documentos. En caso de contradicción prevalecerá lo que dictamine la Dirección de Obra.

Las omisiones en este Pliego de Condiciones o en el resto de los documentos del Proyecto o las descripciones erróneas de los detalles de obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención de las obras, y que por uso y costumbre deban ser realizadas, no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en todos los documentos.

El Contratista deberá confrontar inmediatamente después de adjudicada la obra, todos los planos y medidas, y deberá informar por escrito a la Dirección Facultativa en el plazo máximo de diez (10) días de cualquier contradicción o error.

Las cotas de los planos deberán, en general, ser referidas a las medidas de escala. Se preferirán los planos con la mayor ampliación posible.

### **Artículo 20. Prototipos.**

El Adjudicatario someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, los prototipos siguientes:

- 1 Luminaria de cada tipo previsto con su correspondiente equipo de encendido y lámpara.
- 1 Báculo o columna de cada tipo y altura prevista con sus correspondientes pernos de anclaje.
- 1 Brazo mural de cada tipo previsto con sus correspondientes pernos de anclaje.
- 1 Pica de toma de tierra, del cable de cobre desnudo si se emplea, y sus accesorios correspondientes.
- 1 Marco y tapa de cada una de las arquetas a emplear.
- 1 m. de cada uno de los tubos de la canalización.



- 1 Contactor.
- 1 Relé auxiliar.
- 1 Interruptor automático.
- 1 Interruptor diferencial.
- 1 Sistema completo de programación de encendido.

Con estos prototipos se podrán realizar por cuenta del Adjudicatario, cuantos ensayos se estimen oportunos, tanto oficiales como destructivos. Este control previo, no constituye su recepción provisional, ni mucho menos la definitiva.

#### **Artículo 21. Programa de trabajo**

El Contratista presentará dentro de los dieciocho días posteriores a la adjudicación de las obras y antes del comienzo de éstas, el programa de trabajo con especificación de los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas unidades de obra, programa que para ser vigente deberá ser aprobado previamente por la Dirección Facultativa, la cual en caso de discrepancia fijará el orden y plazos de ejecución de los distintos trabajos.

El plan de obra una vez aprobado, se incorporará a este Pliego, y adquirirá por tanto, carácter contractual.

El Contratista presentará asimismo, una relación completa de los servicios, equipos y planos de detalle necesarios para la buena marcha de las obras y que se compromete a realizar en cada una de las etapas del Plan.

#### **Artículo 22. Replanteo.**

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Técnica, con representación del contratista. Se dejarán estaquillas o cuantas señalizaciones estime conveniente la Dirección Técnica. Una vez terminado el replanteo, la vigilancia y conservación de la señalización correrán a cargo del contratista.

Cualquier nuevo replanteo que fuese preciso, por desaparición de las señalizaciones, será ejecutado por la Contrata.

El replanteo inicial de la obra se realizará en los 12 días siguientes a la adjudicación.

Realizado el replanteo se procederá a levantar el Acta de Replanteo en la que se recogerán todas las observaciones que se consideren necesarias, debiendo ser firmada por triplicado por la Dirección Facultativa y Contratista en el referido plazo de los doce (12) días siguientes a la adjudicación. El Acta de replanteo es requisito indispensable para el comienzo de las obras.

#### **Artículo 23. Iniciación y prosecución de las obras.**

Después de firmado por ambas partes el Contrato y Acta de Replanteo, el Contratista deberá comenzar las obras dentro del plazo máximo de quince (15) días y la finalización de las mismas no superará el plazo de ejecución previsto.



## CAPITULO II-A: CONDUCCIONES SUBTERRANEAS.

### ZANJAS

#### Artículo 24. Excavación y relleno.

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abierto las excavaciones con objeto de evitar accidentes.

Las zanjas para las canalizaciones subterráneas, comprenden levantar el pavimento si existiera, previo corte con máquina de disco; la excavación, tendido del lecho de arena (según casos), colocación del tubo o tubos, protección del mismo con arena u hormigón, relleno de zanja con zahorra natural debidamente compactada, colocación de la capa plástica de aviso, relleno y reposición del pavimento si existiera de las mismas características y transporte de los productos sobrantes a vertedero.

Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearán preferentemente zahorras naturales. En ciertos casos podrá autorizarse el relleno con los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

Por el Adjudicatario serán tomadas a su cuenta y riesgo todas las medidas de defensa y seguridad que garanticen el tráfico normal de vehículos y peatones, asimismo, se instalarán todas las señales diurnas y nocturnas precisas, que advierten del peligro para la circulación.

En ningún caso se cortará la circulación, debiendo ejecutarse los pasos que atraviesan la calzada con la mayor rapidez posible.

Aún cuando por el Adjudicatario sean tomadas las medidas de seguridad que procedan, la reparación de cualquier avería y consecuencias de cualquier accidente que de modo imprevisto se produzca, será de cuenta del Adjudicatario y responderá igualmente de cuanto de ello se derive.



Se considerarán tres tipos de zanjas cuyas dimensiones y características serán las siguientes:

#### Zanjas en aceras y arcenes

Las dimensiones serán las siguientes:

- Profundidad del lecho: 0,70 m.
- Profundidad mínima hasta la clave del tubo: 0,50 m.
- Anchura: 0,40 m.

El relleno se efectuará con las siguientes capas en sentido ascendente.

- 30 cms. de hormigón en masa HM-10/P/40/IIa
- Relleno con zahorra natural.
- Capa plástica de aviso.
- Reposición del pavimento si existiera con idénticas características hasta su enrase con la acera o arcén.

#### Zanjas en cruce de calzada

Las dimensiones serán las siguientes:

- Profundidad del lecho: 0,80 m.
- Profundidad mínima hasta la clave del tubo: 0,50 m.
- Anchura: 0,40 m.

El relleno se efectuará con las siguientes capas en sentido ascendente.

- 40 cm de relleno de arena
- 30 cms. de hormigón en masa HM-10/P/40/IIa
- Capa plástica de aviso.
- Reposición del pavimento de calzada

#### Zanjas en jardín

Las dimensiones serán las siguientes:

- Profundidad del lecho: 0,70 m.
- Profundidad mínima hasta la clave del tubo: 0,50 m.
- Anchura: 0,40 m.

El relleno se efectuará con las siguientes capas en sentido ascendente.

- 30 cms. de hormigón en masa HM-10/P/40/IIa
- Relleno con zahorra natural.
- Capa plástica de aviso.
- Reposición de tierra vegetal (15 cms)

### **Artículo 25. Colocación de los tubos.**



Los conductos protectores de los cables serán conformes a la ITC-BT-21, tabla 9.

El fondo de zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente los tubos de polietileno corrugado de Ø 110 mm., rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón HM-10 y un espesor por encima de los mismos de 10 cm., tal y como se indica en el plano correspondiente. El resto de la zanja se rellenará con zahorra natural hasta su relleno total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 30 cm. Las densidades de compactación exigidas serán el 95% del Próctor modificado.

La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o suelo de tierra existente inicialmente, o aquel que en su caso contemple el Proyecto General.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

Justo por debajo del pavimento, se colocará una cinta de aviso de color amarillo, con anagrama indicativo de canalización eléctrica, de 10 cm. de anchura y 0,15 cm. de espesor.

#### **Artículo 26. Cruces con canalizaciones.**

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m. a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm. por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrá un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

#### **Artículo 27. Columnas. Excavación y cimentación.**

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las cimentaciones de columnas, en cualquier clase de terreno.

Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta sería por cuenta del contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.



En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con el objeto de evitar accidentes.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que lo circunda. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

Las cimentaciones u obra de fábrica para el anclaje de columnas o báculos, se realizarán en hormigón en masa HM-25/P/40/IIa en las cuales irán empotrados los pernos de anclaje.

Comprenderán la excavación, encofrado si fuese necesario, colocación de los pernos de anclaje mediante plantillas y zunchado en su parte inferior para su correcto posicionamiento vertical y a las distancias correctas, colocación adecuada del tubo corrugado de plástico, hormigonado, nivelado de la superficie superior y transporte de los productos sobrantes a vertedero.

Deberá fijarse con especial cuidado su tiempo de fraguado que dependerá de sus dimensiones. El hormigonado no se realizará con lluvia, y se adoptarán las medidas necesarias para que el agua no entre en contacto con las masas de hormigón fresco.

No se realizará el hormigonado de las cimentaciones, siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los tres grados centígrados ( $-3^{\circ}\text{C}$ ) bajo cero.

Cuando la existencia de losas u otros motivos, impidan la ejecución de cimentaciones normales, podrán arbitrarse, siempre con autorización expresa de la Dirección Facultativa, cimentaciones de tipo especial, siempre que garanticen una resistencia no inferior a la de las cimentaciones normales.

Las dimensiones de la cimentación de la columna se deben corresponder con lo documentado en los planos de este Proyecto

#### **Artículo 28. Transporte e izado de columnas.**

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las



columnas deterioro alguno.

El izado y colocación de las columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Las tuercas de los pernos de fijación estarán provistas de arandelas.

La fijación definitiva se realizará a base de contratueras, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

#### **Artículo 29. Arquetas de registro.**

Las arquetas de registro serán desmontables modulares formadas por piezas realizadas en inyección de polipropileno reforzado con fibra de vidrio.

La resistencia a ruptura será de 60 Mpa, y a impacto, 24 mJ/m<sup>2</sup>.

Comprenderán la excavación, encofrado si fuese necesario y colocación de la arqueta propiamente dicha, con terminación adecuada. La resistencia será adecuada a las cargas a soportar según vayan emplazadas en aceras o en calzadas.

Las dimensiones interiores de las arquetas serán de 0,35 x 0,35 x 0,60 m. y de 0,45 x 0,45 x 0,63 m. según se indiquen en el proyecto, y llevarán un fondo de grava gruesa de 0,15 m. de espesor.

Las tapas y marcos de las arquetas serán de fundición dúctil, ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma, que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. En acera la tapa será tipo B-125, y C-250 en calzada.

El recubrimiento de las tapas con rebaje será idéntico al de la zona donde va empleada.

El contratista adoptará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes, tomando las medidas correctoras y preventivas necesarias en cuanto a seguridad, señalización, afectación indirecta a otras instalaciones...

Cuando no existan aceras, se rodeará el conjunto arqueta-cimentación con bordillos de 25x15x12 prefabricados de hormigón, debiendo quedar la rasante a 12 cm. sobre el nivel del terreno natural.

#### **Artículo 30. Tendido de los conductores.**

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

#### **Artículo 31. Acometidas a receptores de alumbrado en columnas.**



Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas, no existiendo empalmes en el interior de los mismos. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Las cajas estarán provistas de fichas de conexión. La protección será, como mínimo, IP-44. Los fusibles serán APR de 6 A, e irán en la tapa de la caja, de modo que ésta haga la función de seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se realizará por la cara inferior de la caja y la salida de la acometida por la cara superior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases.

Los nodos de comunicación podrán fijarse sólidamente en el interior de la columna en lugar accesible.

### **Artículo 32. Empalmes y derivaciones.**

Los empalmes, derivaciones y cambios de sección se efectuarán siempre en las arquetas, de manera que se garantice la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad de la instalación. La elección de fases se hará de forma alternativa, de modo que se equilibre la carga.

A fin de garantizar las condiciones mecánicas y eléctricas, el sistema previsto utilizar es conector unipolar a perforación de aislante con junta de estanqueidad, sección de red 6-95 mm<sup>2</sup> y derivación 1,5-16 mm<sup>2</sup>.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes, pero en ningún caso existirán empalmes a lo largo de los tendidos subterráneos.

### **Artículo 33. Tomas de tierra.**

La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 20 Ohm. También se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ohm y a 1 Ohm, respectivamente. En cualquier caso, la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup> para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el



interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm<sup>2</sup> de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

#### **Artículo 34. Bajantes.**

En las protecciones se utilizará, exclusivamente, el tubo y accesorios descritos en el artículo 13 del presente Pliego de Condiciones.

Dicho tubo alcanzará una altura mínima de 3 m. sobre el suelo.

### **CAPITULO II-B. CONDUCCIONES AÉREAS.**

#### **Artículo 35. Colocación de brazos murales.**

La fijación a la edificación o construcción se realizará por medio de tacos metálicos y placa de fijación unida al brazo. Solo se fijarán a aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc. Los tacos superiores dejarán por encima de ellos una altura de construcción al menos igual a 0,50 m. En superficies de ladrillo, el sistema de fijación será anclaje químico provisto de varilla M12x110/28.

El empotramiento de los tacos será ejecutado con el mayor cuidado, buscando el máximo de solidez y el mínimo deterioro en los muros, debiendo ser los orificios de empotramiento tan reducidos como sea posible.

La fijación de los brazos deberá poder soportar esfuerzos superiores a los exigidos a los brazos, debiéndose poder llegar a la rotura de estos, sin deterioro de ninguna clase en la fijación ni del soporte o paramento que los sustente.

Cuando se monten sobre columna de hormigón, la sujeción se realizará por medio de tornillos o bridas, debiendo ser la fijación lo suficientemente rígida par impedir los movimientos de cabeceo o rotaciones alrededor del poste, provocados por el viento.

Cuando se empleen alargaderas o recrecidas para lograr la altura de implantación deseada, estas quedarán perfectamente aplomadas en todas las direcciones.

Se emplearán los medios necesarios para que durante el transporte y manipulación de los brazos murales no sufran deterioro alguno y nunca se emplearán cuñas o calzos para conseguir la verticalidad y orientación necesarias.

La altura de montaje de los brazos en fachadas será de 4,5 m. y 6,5 m., o aquella que se pueda determinar por la Dirección Técnica.



## **CAPITULO II-C. TRABAJOS COMUNES.**

### **Artículo 36. Fijación y regulación de las luminarias.**

Las luminarias se instalarán con la inclinación adecuada a la altura del punto de luz, ancho de calzada y tipo de luminaria. En cualquier caso su plano transversal de simetría será perpendicular al de la calzada.

En las luminarias que tengan regulación de foco, las lámparas se situarán en el punto adecuado a su forma geométrica, a la óptica de la luminaria, a la altura del punto de luz y al ancho de la calzada.

Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula, etc.) una vez finalizado el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta, de modo que no pueda girar u oscilar respecto al soporte.

### **Artículo 37. Cuadro de maniobra y control.**

Todas las partes metálicas (bastidor, barras soporte, etc.) estarán estrictamente unidas entre sí y a la toma de tierra general, constituida según lo especificado anteriormente.

La entrada y salida de los conductores se realizará de tal modo que no haga bajar el grado de estanquidad del armario.

### **Artículo 38. Medida de iluminación.**

Si fuera requerido por la Dirección Técnica se procederá a la comprobación del nivel medio de alumbrado pasados los 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Se tomará una zona de la calzada comprendida entre dos puntos de luz consecutivos de una misma banda si éstos están situados al trespelillo, y entre tres en caso de estar pareados o dispuestos unilateralmente. Los puntos de luz que se escojan estarán separados una distancia que sea lo más cercana posible a la separación media.

En las horas de menos tráfico, e incluso cerrando éste, se dividirá la zona en rectángulos de dos a tres metros de largo midiéndose la iluminancia horizontal en cada uno de los vértices. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación, se indicará en un plano.

Las mediciones se realizarán a ras del suelo y, en ningún caso, a una altura superior a 50 cm., debiendo tomar las medidas necesarias para que no se interfiera la luz procedente de las diversas luminarias.

La célula fotoeléctrica del luxómetro se mantendrá perfectamente horizontal durante la lectura de iluminancia; en caso de que la luz incida sobre el plano de la calzada en ángulo comprendido entre 60° y 70° con la vertical, se tendrá en cuenta el "error de coseno". Si la adaptación de la escala del luxómetro se efectúa mediante filtro, se considerará dicho error a partir de los 50°.

Antes de proceder a esta medición se autorizará al adjudicatario a que efectúe una limpieza de polvo que se hubiera podido depositar sobre los reflectores y aparatos.



La iluminancia media se definirá como la relación de la mínima intensidad de iluminación, a la media intensidad de iluminación.

### **Artículo 39. Seguridad.**

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales indicadoras que especifica el vigente Código de la Circulación. Igualmente se tomarán las oportunas precauciones en evitación de accidentes de peatones, como consecuencia de la ejecución de la obra.

## **4.2.2.3 CAPÍTULO III: MEDICIONES Y ABONOS**

### **4.2.2.3.1 ENSAYOS**

Durante la ejecución de las obras y antes de proceder a la recepción de las mismas, la Dirección de Obra podrá ordenar la realización de cuantas pruebas y ensayos Oficiales estime o no convenientes realizar para la buena marcha de los trabajos y verificación de las calidades y prestaciones exigidas a los materiales.

Los medios necesarios para ello, y los gastos que se deriven serán por cuenta del Contratista Adjudicatario hasta un importe máximo equivalente al uno por ciento (1%) del presupuesto de ejecución por contrata, resultante de la liquidación final de las obras.

Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios serán totalmente por cuenta del Contratista y no se computarán a efectos del gasto máximo por este concepto.

### **4.2.2.3.2 MEDICION Y ABONO DE LAS OBRAS TERMINADAS**

Las unidades de obra totalmente terminadas y recepcionadas se medirán y abonarán de acuerdo con el Proyecto y Pliego de Condiciones Económico Administrativas.

La medición será realizada por la Dirección de Obra y tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista o de aquel en quien delegue, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente no compareciese a tiempo. En tal caso será válido el resultado que la Dirección de Obra consigne.

Los precios a que se abonarán serán los correspondientes a los precios unitarios del presupuesto o cuadro de precios del proyecto o precios unitarios contratados, resultantes en caso de haberse aplicado la baja de la licitación. Se entenderá que dichos precios incluyen 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 total y correctamente terminadas. También se entienden incluidas cualquier norma de seguridad, señalización, desvío de tráfico, mantenimiento de conducciones de servicio, desvíos y reparaciones provisionales y definitivas de los mismos, seguros de accidentes, responsabilidad civil, etc.

### **4.2.2.3.3 ABONO DE OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES**



Si alguna unidad de obra no se ejecutara debidamente con sujeción estricta a las condiciones del Contrato, y fuese sin embargo admitida, podrá ser recibida provisional y aun definitivamente, en su caso, pero el Contratista estará obligado a aceptar la rebaja que la Dirección de Obra aplique por este concepto, salvo en el caso de que prefiera demolerla y rehacerla a su costa, con arreglo a las condiciones del Contrato, dentro del plazo de ejecución previsto.

#### **4.2.2.3.4 ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS**

Si por rescisión del Contrato o por otra causa cualquiera, fuera preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección de Obra sin que tenga derecho a reclamación alguna, fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos constituyentes.

#### **4.2.2.3.5 ABONO DE OBRAS ACCESORIAS**

El Adjudicatario adquiere la obligación de ejecutar todos los trabajos que se le ordenen, aún cuando no se hallen expresamente estipulados en el Proyecto, siempre que lo disponga así la Dirección de Obra, sin que ello dé lugar a reclamación alguna por parte del Contratista. Estas obras se ejecutarán con arreglo a los proyectos de detalle caso de que su importancia lo exija, o con arreglo a las instrucciones de la Dirección de Obra.

No tendrá derecho el Contratista al abono de obras ejecutadas sin orden concreta comunicada por escrito.

Las obras accesorias y auxiliares ordenadas al Contratista se abonarán a los precios contratados si fueran aplicables. Si contienen materiales o unidades de obra no previstas en el proyecto y que por tanto, no tienen señalado precio en el presupuesto, la Dirección de Obra determinará previamente a la ejecución el correspondiente precio contradictorio.

#### **4.2.2.3.6 MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL PROYECTO**

Si antes de iniciar las obras o durante su ejecución se acordase introducir en el proyecto modificaciones que impongan aumento o reducción y aún supresión de las cantidades de obra o materiales previstas en el presupuesto, éstas serán obligatorias para el Contratista abonándosele en caso de aumento a los precios contratados y no teniendo derecho en caso de reducción o supresión a indemnización alguna.

#### **4.2.2.3.7 VICIOS O DEFECTOS DE CONSTRUCCION**

Cuando la Administración o Dirección de Obra presumiesen la existencia de vicios o defectos de construcción, sea en el curso de la ejecución de las obras o antes de su recepción definitiva, se podrá ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria siendo los gastos de estas operaciones por cuenta del Contratista.

#### **4.2.2.3.8 MATERIALES SOBRAINTES**

La Administración no adquiere compromiso alguno ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras o los no empleados al declararse la rescisión del Contrato.



#### **4.2.2.3.9 RECLAMACIONES**

En el caso de que el Contratista Adjudicatario formule reclamaciones contra las valoraciones efectuadas por la Dirección de Obra, ésta pasará dichas reclamaciones con su informe correspondiente, a la Administración, quien previos los asesoramientos que estime oportunos, resolverá como considere conveniente. Contra esta resolución caben los recursos propios de la vía administrativa.

### **4.2.2.4 CAPÍTULO IV: CONSIDERACIONES GENERALES**

#### **4.2.2.4 1 DOCUMENTOS PARA TOMAR PARTE EN LA LICITACION**

##### **4.2.2.4.1.1 De carácter administrativo**

Todos los que se indiquen al respecto en el Pliego de Condiciones Económico Administrativas redactado al efecto por el Ayuntamiento de Mendigorria.

##### **4.2.2.4.1.2 De carácter técnico**

Este pliego se considera parte integrante del correspondiente Pliego de Condiciones Económico Administrativas, y a tal efecto para tomar parte en la licitación, es obligatorio con carácter eliminativo, la presentación de todos los Certificados Oficiales reseñados en este Pliego para los materiales correspondientes a la obra, objeto de la licitación.

#### **4.2.2.4.2.- SUBCONTRATOS**

Sin necesidad de especificación vienen comprendidas en el contrato las prestaciones auxiliares necesarias para la realización y determinación de la obra de conformidad al Proyecto.

La utilización por el Contratista de prestaciones y servicios auxiliares por parte de terceros no implica conformidad con ellos ni subroga a éste, frente a la Administración de los derechos de aquel ni releva a dicho Contratista de sus obligaciones y responsabilidades.

El Adjudicatario realizará los trabajos con el personal necesario para el desarrollo del programa y plazos de la obra, mediante las relaciones de trabajo o vínculo profesional establecidos por la legislación vigente, que se entenderán concertadas entre aquel y éste con la total indemnidad del Ayuntamiento.

Las disposiciones sobre remuneración y demás condiciones de trabajo, seguridad e higiene y previsión laboral afectan inexcusablemente al Contratista y su incumplimiento, a parte de la jurisdicción a quien corresponda su conocimiento, implica el de este Contrato.

La subcontratación de una parte o la totalidad de la obra no podrá realizarse sin la debida revisión y autorización de ésta por parte de la Dirección Facultativa.

#### **4.2.2.4.3.- PERSONAL DEL CONTRATISTA**



El Contratista estará obligado a dedicar a las obras el personal técnico necesario.

La Dirección Facultativa podrá prohibir la permanencia en las obras del personal del Contratista, por motivos de falta de obediencia y respeto o por otra causa de actos que comprometan la marcha de los trabajos.

#### **4.2.2.4.4 LIBRO DE OBRA**

Para una perfecta coordinación de la obra y en evitación de dudas y malos entendidos, el Contratista tendrá a disposición de la Dirección Facultativa, un Libro de Obra en el que se anotará en forma de diario la ejecución y las variaciones que en ella puedan ocurrir, firmado en cada visita de obra por la Dirección Facultativa y por parte del Contratista por el responsable de la obra.

Este libro, será con páginas numeradas y selladas y permanecerá en la obra mientras dure la misma. En él, se anotarán todas las variaciones y modificaciones que surjan durante el desarrollo de la obra.

Cuando las modificaciones o variaciones se detallen en croquis o planos, éstos se fecharán y firmarán por ambas partes, además de indicarse en el mismo la página y correspondiente referencia del libro de obra.

#### **4.2.2.4.5 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El Contratista deberá obtener a su costa todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, corriendo a su cargo la confección de todos los documentos (proyecto, certificado y boletines) y trámites necesarios para la legalización de cada instalación ante la Delegación de Industria, debiendo gestionar las instancias de solicitud de aprobación y puesta en marcha necesarias. Las instalaciones no se considerarán concluidas hasta que dichos trámites estén totalmente cumplimentados.

#### **4.2.2.4.6 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS**

Todas las obras deberán estar perfectamente delimitadas, tanto frontal como longitudinalmente, mediante vallas, u otros elementos análogos de características adecuadas, de forma que cierren totalmente las zonas de trabajo. Deberá protegerse del modo indicado cualquier obstáculo en aceras o calzadas, para libre y segura circulación de peatones y vehículos, tales como montones de escombros, materiales para la construcción del pavimento, zanjas abiertas, maquinaria y otros elementos. Cuando sea necesario se colocarán los discos indicadores reglamentarios.

#### **4.2.2.4.7 PRECAUCIÓN CONTRA INCENDIOS**

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios. En todo caso adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de la propagación de los que se requiera para la ejecución de las obras, así como los daños y perjuicios que por tal motivo se produzcan.



#### **4.2.2.4.8 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicios público o privado, como consecuencia de los actos, u omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Durante el período de garantía, será responsable de los perjuicios que puedan derivarse de materiales o trabajos incorrectos.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa, adecuadamente.

Los servicios o propiedades públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños o perjuicios causados, en cualquier forma aceptable.

Asimismo, el Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras debiendo dar inmediatamente cuenta de los hallazgos a la Dirección Facultativa de las mismas y colocarlos bajo su custodia.

#### **4.2.2.4.9 CONSERVACIÓN DE PAISAJE**

El Contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesiten realizar para la ejecución del Contrato, sobre la estética y ecología de las zonas en que se hallan las obras.

En tal sentido, cuidará de los árboles, hitos, vallas, pretilos y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, para que sean debidamente protegidos en evitación de posibles destrozos que, de producirse, serán restaurados a su costa.

Asimismo, cuidará del emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que en todo caso deberán ser previamente autorizados por la Dirección Facultativa.

#### **4.2.2.4.10 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS**

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos, y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato, y por tanto, no serán objeto de abono aparte por su realización.

#### **4.2.2.4.11 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA**

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de construcción, desmontado y retirada



de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación, durante el plazo de utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso y los de conservación de desagües.

Los de suministro, colocación de las señales y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras, los de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesaria para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía; los de demolición de las instalaciones provisionales, los de retirada de los materiales, los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por correspondientes ensayos y pruebas, incluidas éstas últimas.

En caso de rescisión del Contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista, los gastos originados por la liquidación, los de retirada de los medios auxiliares empleados, o no, para la ejecución de las obras, así como los ensayos y comprobaciones necesarias para poder valorar la cantidad y calidad de las instalaciones realizadas.

#### **4.2.2.4.12 RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Terminadas las obras e instalaciones y como requisito previo a la recepción provisional de las mismas, la Dirección Facultativa procederá a realizar los ensayos y medidas necesarios para comprobar que los resultados y condiciones de la instalación son satisfactorios. Si los resultados no fuesen satisfactorios, el Contratista realizará, cuantas operaciones y modificaciones sean necesarias para lograrlos.

Obtenidos los resultados satisfactorios, se procederá a la redacción y firma del documento de recepción provisional, al que se acompañarán dos actas firmadas por la Dirección Facultativa y visadas por el Colegio Oficial correspondiente en las que se recoja lo siguiente:

Al término de las obras y antes de la entrada en servicio serán examinadas y comprobadas por la Dirección Facultativa, las condiciones de funcionamiento de la instalación y si las mismas son las adecuadas se procederá a redactar el documento de recepción provisional, al que se adjuntarán las siguientes actas:

##### **4.2.2.4.12.1 Acta de comprobación de los resultados luminotécnicos**

Previa comprobación sobre el terreno en las distintas vías, plazas, jardines o zonas a iluminar de los valores luminotécnicos en cada uno de los puntos de la cuadrícula igual a la del cálculo, se calculará la iluminancia media y en su caso la luminancia media, así como los coeficientes de uniformidad correspondientes y si los valores obtenidos están dentro de los admisibles quedarán recogidos en la oportuna acta firmada por la Dirección Facultativa.

##### **4.2.2.4.12.2 Acta de comprobación de los resultados eléctricos**

Previa comprobación sobre el terreno, se recogerán en acta firmada por la Dirección Facultativa las siguientes medidas eléctricas, que nunca podrán ser inferiores a las del proyecto y las



preceptuadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Instrucciones complementarias del mismo.

#### **4.2.2.4.12.2.1 Medición de las caídas de tensión**

Con todos los puntos de luz encendidos se medirá la tensión en la acometida del centro de mando y en los extremos de los diversos circuitos, comprobándose si las caídas de tensión son las admitidas.

#### **4.2.2.4.12.2.2 Medición de tierras**

Se medirá la resistencia de tierra a lo largo de los elementos que componen el circuito de tierra y se comprobará que no es inferior al límite establecido.

#### **4.2.2.4.12.2.3 Medición de aislamiento**

Con los correspondientes puntos de luz encendidos se medirá la resistencia de aislamiento de cada circuito y la total resultante al sector, alimentado desde el armario de alumbrado, comprobándose que no es inferior al límite establecido.

#### **4.2.2.4.12.2.4 Medición del factor de potencia**

Se medirá el factor de potencia en la acometida del centro de mando, estando todos los puntos de luz encendidos y se comprobará que es superior al admisible.

#### **4.2.2.4.12.2.5 Comprobación del reparto de cargas**

Se conectará por separado el interruptor automático monofásico correspondiente a cada uno de los circuitos y se comprobará si la alternancia de los puntos de luz encendidos es la correcta.

Seguidamente, se conectarán todos los puntos de luz del circuito, se medirá la intensidad de régimen de cada una de las fases en el centro de mando y se comprobará que el desequilibrio es inferior al admisible.

#### **4.2.2.4.12.2.6 Comprobación de conexiones**

Se observará el cableado general de la instalación y el peinado de cables, se comprobará que las conexiones de conductores entre sí y la de éstos con los aparatos están realizados correctamente y no se producen calentamientos anormales.

#### **4.2.2.4.12.2.7 Comprobación de las protecciones contra sobrecargas y cortacircuitos**

Se comprobará que la intensidad nominal de los cortacircuitos no supere el valor de la intensidad máxima en servicio admisible en el conductor protegido.

### **4.2.2.4.13 SANCIONES**

#### **4.2.2.4.13.1 Por plazo de ejecución de las obras**



La demora en comenzar o terminar las obras en su ejecución parcial o total será sancionada con multa de (60,10 €) diarios y si el retraso llega a 45 días sin causa justificada, se podrá acordar la resolución del contrato, con los efectos previstos en las leyes vigentes.

No podrá considerarse como causa de fuerza mayor la escasez de materiales, falta de medios de transporte, medios auxiliares, mano de obra, etc. por lo que el Contratista debe asegurarse de los medios de que dispone antes de presentar su proposición.

#### 4.2.2.4.13.2 Por incumplimiento de los resultados luminotécnicos

Terminada la obra y antes de proceder a su recepción provisional, serán realizadas las comprobaciones necesarias de los resultados luminotécnicos proyectados y exigidos.

Si estos resultados presentaran una dispersión inferior al 10% con relación a los valores exigidos, se considerarán válidos como consecuencia de los lógicos errores de montaje.

En el caso de que la dispersión alcance valores inferiores comprendidos entre el 10% y el 25% de los exigidos, se aplicará la oportuna sanción con arreglo al baremo siguiente:

<u>Dispersión</u>	<u>Sanción</u>
Entre 0 y - 10%	----- 0
" - 10% y - 15%	----- 10%
" - 15% y - 20%	----- 20%
" - 20% y - 25%	----- 40%

En el caso de que las dispersiones sean superiores al 25% de los valores exigidos, se retirarán las luminarias con sus correspondientes equipos de encendido y lámparas, sustituyéndolas por otras que permitan obtener los resultados luminotécnicos proyectados y exigidos, con aplicación de la sanción máxima y siendo por cuenta del Contratista todos los gastos que se originen o se deriven de ello.

Los porcentajes de sanción se refieren al costo total de la instalación en la que no se obtengan los resultados luminotécnicos previstos, tanto por lo concerniente al nivel de iluminancia media, como a los coeficientes de uniformidad correspondientes y previstos conseguir. Su importe será deducido directamente de la liquidación.

La comprobación de los resultados luminotécnicos partiendo de lámparas que den el flujo luminoso que ha servido de base para los cálculos y que nunca deberá ser inferior al exigido en este Pliego, se realizará con luminancímetro o luxómetro de coseno y color corregido contrastado Oficialmente.

La tensión de alimentación a los puntos de luz será la prevista con una caída de tensión máxima que no exceda a la exigida por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

#### 4.2.2.4.14 PLANOS DEFINITIVOS DE OBRA

En el plazo de un mes contado a partir de la fecha de la Recepción Provisional el Contratista está obligado a entregar los planos generales definitivos de obra a escala 1:1.000 en los que se recoja la situación definitiva de los puntos de luz y sus características, trazado de la conducción eléctrica y sus características y todos los detalles de la obra civil.



Asimismo, el Contratista facilitará sin cargo los planos de cuantos detalles de obra se consideren necesarios.

#### **4.2.2.4.15.- PLAZO DE GARANTÍA**

A partir de la fecha de las obras, comenzará a contarse el plazo de garantía, que será de UN (1) AÑO, durante el cual el Contratista vendrá obligado a conservar la instalación en perfectas condiciones de funcionamiento y seguridad, reponiendo los materiales defectuosos, deteriorados y rotos o sustituidos por terceros y de los accidentes o perjuicios que puedan producirse.

Si en el plazo requerido no son reparadas las anomalías existentes, el Ayuntamiento podrá encargar su reparación a otro contratista y descontar el valor de ellas de las retenciones practicadas.

#### **4.2.2.4.16 RECEPCIÓN DEFINITIVA**

Transcurrido el plazo de garantía y antes de proceder a la recepción definitiva de las instalaciones, se efectuará una comprobación de todos los elementos integrantes de la misma. Se realizarán los mismos ensayos y comprobaciones definidas para la Recepción Provisional comprobándose los resultados y subsanándose todas las deficiencias que se observen.

#### **4.2.2.4.17 OTRAS CONDICIONES**

Se cumplirán cuantas disposiciones de tipo legal referente a la remuneración y Seguros Sociales de mano de obra y protección de la Industria Nacional y de cualquier otro orden, que sean aplicables a las obras que se van a ejecutar.

Pamplona julio-2013

Fdo.: Amaia Bergara Arriaga



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE  
MENDIGORRIA

DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO

Alumno: Amaia Bergara Arriaga

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 18 Julio de 2013

## 5. PRESUPUESTO

## 5.1 PRECIOS UNITARIOS

Nº	Código	Descripción	Importe Euros
1	U01AA501	Cuadrilla A	36,34
2	U01AA006	Capataz	16,11
3	U01AA015	Maquinista o conductor	14,95
4	U01AA007	Oficial primera	14,66
5	U01AA011	Peón ordinario	13,79
6	U01AA009	Ayudante	13,61
7	U39AC007	Compactador neumát.autp.100cv	57,12
8	U39AH025	Camión bañera 200 cv	46,10
9	U02JK005	Camión grúa autocargable hasta 10 Tm.	39,31
10	U02YB027	Día alq. Cortadora asfalto/hormig.7.5CV	38,83
11	U02JA001	Camión 6 T. basculante	24,53
12	U02AK001	Martillo compresor 2.000 l/min	3,73
13	U37GA000	Regla vibradora	0,87
14	U02LA201	Hormigonera 250 l.	0,58
15	CU31EZ011	<p>Centro de mando para alumbrado, realizado sobre armario de acero inoxidable AISI-304 de 2,0 mm. de espesor, pintado en color RAL 7032, de dimensiones:1080x1350x320 mm. mod. ARELSA CITI 15, provisto de zócalo empotrable y bancada de acero inoxidable de 30cm. de altura, adaptado S/R.E.B.T. (842/2002), grado de protección de la envolvente IK10, provisto de cajas de doble aislamiento clase II-IP65, cerraduras antivandálicas, termostato ambiente, resistencia de caldeo, luz interior, toma de corriente 230V, distribuido en dos módulos con puertas independientes:</p> <p>-Módulo acometida de compañía, medida directa mediante contador electrónico, provisto de bases c/circuitos-100/80 A.</p> <p>-Módulo de abonado con interruptor general automático 63A, cuatro circuitos de salida ID-25A-300 mA rearmable con MG IV-16A y sistema de encendido mediante reloj astronómico, todo ello según esquema unifilar, considerada la unidad completamente montada y puesta en funcionamiento.</p>	4.835,33
16	CU31EH050.1	Columna compuesta de zócalo de 2,0 m de altura, de fundición de hierro y fuste cilíndrico en tubo de acero sin soldadura, diámetro 114 mm y 3,2 mm de espesor, altura total 5,5 m, pintada en color gris 900 Sablé, incluso herrajes y elementos de fijación, mod. FARO B-255 de INDAL o similar, completa, colocada.	1.064,83
17	U39DA001	Betún asfáltico B 40/50	568,25
18	CU31EI180	Brazo mural formado por acoplamiento en aluminio fundido y brazo de aluminio extruido, de 1,50 m de saliente, detalles constructivos según Planos, pintado en color gris 900 Sable (detalle de brazo en RAL 3004), apto para fijación a muro y/o columna, mod. INDAL DUNE, o similar.	467,51
19	U04MA723	Hormigón HA-25/P/20/ Ila central	441,26
20	CU31EH072	Columna de 7,0 m. de altura, construida en chapa de acero galvanizado de 3 mm de espesor, diámetro en punta 60 mm, mecanizada para fijación de un brazo a 6,60 m de altura, según detalles de planos, pintada en color gris 900 Sablé, mod. AG-15 de SAPEM.	230,18



Nº	Código	Descripción	Importe Euros
21	31EG254.2	Luminaria con cuerpo en aleación de aluminio L-25020 fundido en una sola pieza y acabado en pintura poliéster color gris 900 Sablé, acoplamiento a columna Ø 60 en aleación de aluminio (si procede), tapa superior abatible mediante abisagrado en aleación de aluminio, tornillería en acero inoxidable, reflector óptico hidroconformado y anodizado, cierre de vidrio sodo-cálcico templado de 4 mm., estanqueidad IP-66, mod. INDAL Micenas IJM-2.	200,16
22	CU31EG355.2	Luminaria cerrada formada por dos piezas de aleación de aluminio, articuladas entre si directamente, con cierre a presión, pintada en color RAL 3004, con sistema óptico compuesto por reflector multifaceteado en aluminio alta pureza y cierre de vidrio templado plano, sellados de forma estanca, apta para montaje en brazo o columna, diámetro 60 mm, mod. INDAL ARC-80.	182,22
23	U04CA001	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	104,34
24	CU39FL015	Arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, resiste 45x45x60 cm., incluso marco y tapa de fundición dúctil Clase B-125, mod. HIDROSTANK o similar.	94,10
25	U04MA733	Hormigón HA-25/P/40/ Ila central	89,59
26	CU31EI010.1	Brazo mural de 1,20 m de saliente, construido con tubo de acero galvanizado diámetro 60 mm, terminación superficial en color Gris 900 Sablé, dotado de placa base en "U" para fijación mural (2 orificios M-12), modelo ARRO de SAPEM.	83,94
27	CU31EI020	Brazo de aleación de aluminio fundido de 0,7 m de saliente, superficial a base de pintura de poliéster color gris 900 Sablé, y nivel de aislamiento Clase I para fijación a pared, provisto de elemento de fijación de luminaria vertical mediante racor y tuerca de 1" de latón. Ref FARO-70 de INDAL o similar.	83,53
28	CU39FL005	Arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60MPa, y a impacto 24 md/m2, de dimensiones interiores 35x35x60 cm., incluso marco y tapa de fundición dúctil Clase B-125, mod. HIDROSTANK o similar.	80,09
29	U04MA110	Hormigón HM-10/P/40 de central	41,51
30	CU31XA005	Lámpara VSAP 150 W SON-T PLUS de PHILIPS	18,73
31	CU30GA016	Pica toma tierra de acero cobreado de 14 mm. de diámetro y 1,5 m. de longitud, incluso piezas auxiliares de conexión, considerada la unidad completamente montada.	12,81
32	U04AA101	Arena de río (0-5mm)	11,24
33	U04AF150	Garbancillo 20/40 mm.	10,65
34	CU30WA035	Caja de Protección ref. CAHORS DF 21/2	10,48
35	CU30WA036	Caja de protección CAHORS DF 21/4N	10,47
36	U04AF155	Mezcla "Todo uno"	7,42
37	CU30WA063	Retención preformada de 450 mm. de longitud y 1.500 Kg de carga de rotura, ref. RALAA 058-066 de SAPREM.	7,10
38	CU30JX102	MI. Conductor de cobre tipo RVK 0,6/1 KV, pentapolar de 5x16 mm2 de sección montado superficialmente.	5,93
39	CU30XB005	Tubo de acero galvanizado, calidad DIN2440-1"	3,96
40	U04AF001	Gravilla 5/20 mm.	3,84
41	CU30XB010	Tubo de acero galvanizado, calidad DIN2440-1" ½	3,61



Nº	Código	Descripción	Importe Euros <sup>€</sup>
42	CU30JXA061	Conductor de aluminio tipo RVK 0,6/1 KV unipolar de 1x50 mm <sup>2</sup> de sección, entubado.	3,47
43	CU30WA072	Anclaje químico para soporte de brazo a muro, compuesto de cápsula ref. HVU M12x110 de HILTI, varilla roscada provista de tuerca y arandela ref. HAS M12x110/28 de HILTI.	3,10
44	CU30JX010	MI Conductor RVK 0,6/1 KV unipolar de 25 mm <sup>2</sup>	2,28
45	U04AP001	Tierra	2,27
46	CU30WA040	Conector unipolar a perforación de aislante, con junta de estanquidad, para sección de red 6-95 mm <sup>2</sup> , mod. NILED RS-16, considerada la unidad completamente montada.	2,00
47	CU30WA008	Caja de derivación estanca IP-54 en material aislante (PVC) de 250x215x96 con 10 conos de entrada y tapa a tornillos.	1,89
48	CU30JX040	MI. Conductor de cobre tipo H07V-K amarillo-verde, unipolar de 1x2,5mm <sup>2</sup> de sección y entubado, incluso conexiones a grapa de p.a.t.	1,82
49	CU30XA005	Tubo de polietileno alta densidad corrugado diámetro 110	1,73
50	CU30WA006	Caja de derivación estanca IP-54 en material aislante (PVC) de 160x135x80 con 10 conos de entrada y tapa a tornillos.	1,55
51	CU30XB003	Tubo de acero galvanizado, calidad DIN2440-1/2"	1,45
52	U04PY001	Agua	1,37
53	CU30WA005	Caja de derivación estanca IP-54 en material aislante (PVC) de 100x100x55 con 7 conos de entrada y tapa a tornillos.	1,30
54	CU30JX015	MI Conductor RVK 0,6/1 KV unipolar de 16 mm <sup>2</sup>	1,20
55	CU30JX120	MI Conductor RVK 0,6/1 KV tripolar de 3x2,5 mm <sup>2</sup> .	0,83
56	CU30XA150	Terminación tubo de acero con termo-retractil adhesivo.	0,71
57	CU30WA050	Cable fiador composición 6x7+1 galvanizado diámetro 6 mm. y carga de rotura 1910 Kgs.	0,69
58	CU30XA010	Tubo flexible de PVC corrugado diámetro 63 mm	0,67
59	CU30JX025	MI Conductor RVK 0,6/1 KV unipolar de 6 mm <sup>2</sup>	0,59
60	CU30JX020	MI Conductor RVK 0,6/1 KV unipolar de 10 mm <sup>2</sup>	0,54
61	CU30WA066	Guardacabos abierto para sirga de 6 y/o 8 mm de diámetro, ref. GC de CAHORS.	0,18
62	CU30XA100	Capa plástica de aviso canalización eléctrica	0,03
63	CU30WA030	Borne de conexión de latón y capuchón de policarbonato. Capacidad hasta 35 mm <sup>2</sup> , ref. BPC de AEMSA.	0,02

## 5.2 PRECIOS DESCOMPUESTOS

**1 LUMINARIAS**

1.1 CD28EC356.2	ud	<b>Luminaria cerrada formada por dos piezas de aleación de aluminio, articuladas entre si directamente, con cierre a presión, pintada en color RAL 3004, con sistema óptico compuesto por reflector multifaceteado en aluminio alta pureza y cierre de vidrio templado plano, sellados de forma estanca, apta para montaje en brazo o columna, diámetro 60 mm, montada con balasto electrónico regulable por PLC, ref. ETK top -150 para lámpara V.S.A.P de 150 W y nodo de comunicación ref. ETKn, ambos de la marca HARVARD, mod. INDAL Arc 80 o similar, completa, colocada.</b>		
U01AA007	0,42 Hr	Oficial primera	14,66	6,16
U01AA009	0,42 Hr	Ayudante	13,61	5,72
CU31EG355.2	1,00 Ud	Luminaria cerrada formada por dos piezas de aleación de aluminio, mod. INDAL ARC-80.	182,22	182,22
CU31EM005	1,00 Ud	Balasto electrónico regulable por PLC, ref. ETK-top-150 para lámpara V.S.A.P. de 150 W de la marca HARVARD.	91,45	91,45
CU31EM105	1,00 Ud	Nodo de comunicación ref. ETK-n de la marca HARVARD.	43,89	43,89
%054	5,00 %	Medios auxiliares (s/total)	329,44	16,47
<b>Precio total por ud .</b>				<b>345,91</b>

1.3 CD28EC254.2	ud	<b>Luminaria con cuerpo en aleación de aluminio L-25020 fundido en una sola pieza y acabado en pintura poliéster color gris 900 Sablé, acoplamiento a columna ø 60 en aleación de aluminio (si procede), tapa superior abatible mediante abisagrado en aleación de aluminio, tornillería en acero inoxidable, reflector óptico hidroconformado y anodizado, cierre de vidrio sodo-cálcico templado de 4 mm., estanqueidad IP-66, montada con balasto electrónico regulable por PLC, ref. ETK top -150 para lámpara V.S.A.P de 150 W y nodo de comunicación ref. ETKn, ambos de la marca HARVARD, mod. INDAL Micenas IJM-2 o similar, completa, colocada.</b>		
U01AA007	0,42 Hr	Oficial primera	14,66	6,16
U01AA009	0,42 Hr	Ayudante	13,61	5,72
CU31EG254.2	1,00 Ud	Luminaria con cuerpo en aleación de aluminio L-25020, mod. INDAL Micenas IJM-2.	200,16	200,16
CU31EM005	1,00 Ud	Balasto electrónico regulable por PLC, ref. ETK-top-150 para lámpara V.S.A.P. de 150 W de la marca HARVARD.	91,45	91,45
CU31EM105	1,00 Ud	Nodo de comunicación ref. ETK-n de la marca HARVARD.	43,89	43,89
%054	5,00 %	Medios auxiliares (s/total)	347,38	17,37
<b>Precio total por ud .</b>				<b>364,75</b>

**2 LAMPARAS**

2.1 CD28RA015	Ud	<b>Lámpara de vapor de sodio alta presión, tubular, de 150 W., modelo SON-T PLUS de PHILIPS o similar.</b>		
U01AA007	0,10 Hr	Oficial primera	14,66	1,47
CU31XA005	1,00 Ud	Lampara VSAP 150 W SON-T PLUS de PHILIPS	18,73	18,73
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>20,20</b>

**3 SOPORTES**

3.2 CD28EG072.2	<b>Ud</b>	<b>Columna de 7,0 m. de altura, construída en chapa de acero galvanizado de 3 mm de espesor, diámetro en punta 60 mm, mecanizada para fijación de un brazo a 6,60 m de altura, según detalles de planos, pintada en color gris 900 Sablé, mod. AG-15 de SAPEM o similar, considerada la unidad completamente montada e instalada.</b>		
	U01AA007	0,30 Hr	Oficial primera	14,66 4,40
	U01AA009	0,30 Hr	Ayudante	13,61 4,08
	CU31EH072	1,00 Ud	Columna de 7,0 m. de altura, para fijación de un brazo a 6,60 m de altura, mod. AG-15 de SAPEM	230,18 230,18
	A03FK005	0,50 Hr	CAMIÓN GRÚA HASTA 10 Tn.	71,97 35,99
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	274,65 8,24
	<b>Precio total por Ud .</b>			<b>282,89</b>
3.3 CD28EG080.1	<b>Ud</b>	<b>Columna compuesta de zócalo de 2,0 m de altura, de fundición de hierro y fuste cilíndrico en tubo de acero sin soldadura, diámetro 114 mm y 3,2 mm de espesor, altura total 5,5 m, pintada en color gris 900 Sablé, incluso herrajes y elementos de fijación, mod. FARO B-255 de INDAL o similar, completa, colocada.</b>		
	U01AA007	0,43 Hr	Oficial primera	14,66 6,30
	U01AA009	0,44 Hr	Ayudante	13,61 5,99
	CU31EH050.1	1,00	Columna compuesta de zócalo de 2,0 m de altura, mod. FARO B-255 de INDAL	1.064,83 1.064,83
	A03FK005	0,50 Hr	CAMIÓN GRÚA HASTA 10 Tn.	71,97 35,99
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	1.113,11 33,39
	<b>Precio total por Ud .</b>			<b>1.146,50</b>
3.5 CD28EH040	<b>Ud</b>	<b>Brazo de aleacion de aluminio fundido de 0,7 m de saliente, superficial a base de pintura de poliester color gris 900 sablé, y nivel de aislamiento Clase I para fijacion a pared, provisto de elemento de fijacion de luminaria vertical mediante racor y tuerca de 1" de latón. Ref FARO-70 de INDAL o similar, completo y colocado.</b>		
	U01AA007	0,33 Hr	Oficial primera	14,66 4,84
	U01AA009	0,33 Hr	Ayudante	13,61 4,49
	CU31EI020	1,00 Ud	Brazo FARO-70 de INDAL de 0, 70 m	83,53 83,53
	A03FK005	0,40 Hr	CAMIÓN GRÚA HASTA 10 Tn.	71,97 28,79
	%CI	1,00 %	Costes indirectos..(s/total)	121,65 1,22
	<b>Precio total por Ud .</b>			<b>122,87</b>
3.6 CD28EH018.1	<b>Ud</b>	<b>Brazo mural de 1,20 m de saliente, construido con tubo de acero galvanizado diámetro 60 mm, terminación superficial en color Gris 900 Sablé, dotado de placa base en "U" para fijación mural (2 orificios M-12), modelo ARRO de SAPEM o similar, completo, colocado.</b>		
	U01AA007	0,30 Hr	Oficial primera	14,66 4,40
	U01AA009	0,30 Hr	Ayudante	13,61 4,08
	CU31EI010.1	1,00 UD	Brazo mural de 1,20 m mod. ARRO de SAPEM	83,94 83,94
	A03FK005	0,40 Hr	CAMIÓN GRÚA HASTA 10 Tn.	71,97 28,79
	%CI	1,00 %	Costes indirectos..(s/total)	121,21 1,21
	<b>Precio total por Ud .</b>			<b>122,42</b>



#### 4 CONDUCTORES

4.1 CD27BA070	<b>MI</b>	<b>Conductor de cobre tipo RV0,6/1KV unipolar de 25 mm2 de sección, entubado</b>			
	U01AA007	0,03 Hr	Oficial primera	14,66	0,44
	U01AA009	0,03 Hr	Ayudante	13,61	0,41
	CU30JX010	1,00 MI	MI Conductor RVK 0,6/1 KV unipolar de 25 mm2	2,28	2,28
	%CIM	4,00 %	Costes Indirectos y Pequeño material	<u>3,13</u>	<u>0,13</u>
			<b>Precio total redondeado por MI .</b>		<b>3,26</b>
4.3 CD27BA040	<b>MI</b>	<b>Conductor de cobre tipo RV0,6/1KV unipolar de 10 mm2 de sección, entubado</b>			
	U01AA007	0,03 Hr	Oficial primera	14,66	0,44
	U01AA009	0,03 Hr	Ayudante	13,61	0,41
	CU30JX020	1,00 Ud	MI Conductor RVK 0,6/1 KV unipolar de 10 mm2	0,54	0,54
	%CIM	4,00 %	Costes Indirectos y Pequeño material	<u>1,39</u>	<u>0,06</u>
			<b>Precio total redondeado por MI .</b>		<b>1,45</b>
4.4 CD27BA030	<b>MI</b>	<b>Conductor de cobre tipo RV0,6/1KV unipolar de 6 mm2 de sección, entubado</b>			
	U01AA007	0,01 Hr	Oficial primera	14,66	0,15
	U01AA009	0,01 Hr	Ayudante	13,61	0,14
	CU30JX025	1,00 MI	MI Conductor RVK 0,6/1 KV unipolar de 6 mm2	0,59	0,59
	%CIM	4,00 %	Costes Indirectos y Pequeño material	<u>0,88</u>	<u>0,04</u>
			<b>Precio total redondeado por MI .</b>		<b>0,92</b>
4.11 CD27BA350	<b>MI</b>	<b>Conductor de cobre tipo RVK 0,6/1KV tripolar de 3x2,5 mm2 de sección, montado superficialmente.</b>			
	U01AA007	0,01 Hr	Oficial primera	14,66	0,15
	U01AA009	0,01 Hr	Ayudante	13,61	0,14
	CU30JX120	1,00 ML	MI. Conductor de cobre tipo RVK 0,6/1 KV, tripolar de 3x2,5 mm2 de sección.	0,83	0,83
	%CIM	2,00 %	Costes Indirectos y Pequeño material	<u>1,12</u>	<u>0,02</u>
			<b>Precio total redondeado por MI .</b>		<b>1,14</b>
4.12 CD27BA011	<b>MI</b>	<b>Conductor de cobre tipo RVK 0,6/1KV tripolar de 3x4 mm2 de sección, montado superficialmente.</b>			
	U01AA007	0,03 Hr	Oficial primera	14,66	0,44
	U01AA009	0,03 Hr	Ayudante	13,61	0,41
	CU30JX031	1,00 MI	MI Conductor RVK 0,6/1 KV tripolar de 3x4 mm2	0,74	0,74
	%CIM	4,00 %	Costes Indirectos y Pequeño material	<u>1,59</u>	<u>0,06</u>
			<b>Precio total redondeado por MI .</b>		<b>1,65</b>



4.13 CD27WA040	<b>MI</b>	<b>MI. Conductor de cobre tipo H07V-K amarillo-verde, unipolar de 1x2,5mm2 de sección y entubado, incluso conexiones a grapa de p.a.t.</b>			
U01AA007	0,01 Hr	Oficial primera	14,66	0,15	
U01AA009	0,01 Hr	Ayudante	13,61	0,14	
CU30JX040	1,00 MI	MI. Conductor de cobre tipo H07V-K amarillo-verde, unipolar de 1x16mm2 de sección y entubado, incluso conexiones a grapa de p.a.t.	1,82	1,82	
%CIM	6,00 %	Costes Indirectos y Pequeño material	2,11	0,13	
<b>Precio total redondeado por MI .</b>				<b>2,24</b>	

4.14 CD27BAA061	<b>MI</b>	<b>Conductor de aluminio tipo RVK 0,6/1 KV unipolar de 1x50 mm2 de sección, entubado.</b>			
U01AA007	0,01 Hr	Oficial primera	14,66	0,15	
U01AA009	0,01 Hr	Ayudante	13,61	0,14	
CU30JXA061	1,00 MI	Conductor de aluminio tipo RVK 0,6/1 KV unipolar de 1x50 mm2 de sección, entubado.	3,47	3,47	
%CIM	2,00 %	Costes Indirectos y Pequeño material	3,76	0,08	
<b>Precio total redondeado por MI .</b>				<b>3,84</b>	

### 5 ELEMENTOS AUXILIARES

5.12 CD27BF310	<b>MI</b>	<b>Anclaje químico para soporte de brazo a muro, compuesto de cápsula ref. HVU M12x110 de HILTI, varilla roscada provista de tuerca y arandela ref. HAS M12x110/28 de HILTI.</b>			
U01AA007	0,04 Hr	Oficial primera	14,66	0,59	
CU30WA072	1,00 Ud	Anclaje químico para soporte de brazo a muro, compuesto de cápsula ref. HVU M12x110 de HILTI, varilla roscada provista de tuerca y arandela ref. HAS M12x110/28 de HILTI.	3,10	3,10	
%CIM	4,00 %	Costes Indirectos y Pequeño material	3,69	0,15	
<b>Precio total redondeado por MI .</b>				<b>3,84</b>	

5.15 CD27WA006	<b>Ud</b>	<b>Pica toma tierra de acero cobreado de 14 mm. de diámetro y 1,5 m. de longitud, incluso piezas auxiliares de conexión, considerada la unidad completamente montada.</b>			
U01AA007	0,03 Hr	Oficial primera	14,66	0,44	
U01AA009	0,03 Hr	Ayudante	13,61	0,41	
CU30GA016	1,00 Ud	Pica toma tierra de acero cobreado de 14 mm. de diámetro y 1,5 m. de longitud, incluso piezas auxiliares de conexión, considerada la unidad completamente montada.	12,81	12,81	
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>13,66</b>	

5.16 CD27BF080	<b>Ud</b>	<b>Caja de protección para punto de luz con entrada y derivación bipolar, un fusible de 10x38 y puente neutro, realizada en policarbonato gris RAL 7035, IP- 44 , ref. CAHORS DF 21/2 S o similar, considerada la unidad completamente montada</b>			
U01AA007	0,10 Hr	Oficial primera	14,66	1,47	
CU30WA035	1,00 Ud	Caja de Protección ref. CAHORS DF 21/2	10,48	10,48	
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>11,95</b>	



5.18 CD27BF060	<b>Ud</b>	<b>Conector unipolar a perforación de aislante, con junta de estanquidad, para sección de red 6-95 mm2, mod. NILED RS-16, considerada la unidad completamente montada.</b>			
	U01AA009	0,07 Hr	Ayudante	13,61	0,95
	CU30WA040	1,00 Ud	Conector unipolar a perforación de aislante, con junta de estanquidad, para sección de red 6-95 mm2, mod. NILED RS-16.	2,00	2,00
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>2,95</b>

5.21 CD80BA005	<b>PA</b>	<b>PA a justificar en concepto de ayuda de albañilería a montaje de elementos auxiliares de obra eléctrica</b>			
			Sin descomposición		723,34
<b>Precio total redondeado por PA .</b>					<b>723,34</b>

### 6 TUBERIAS

6.1 CD27DB004	<b>MI</b>	<b>Tubo de polietileno alta densidad corrugado diametro 110 mm., unión mediante manguito y montado en canalización enterrada.</b>			
	U01AA007	0,02 Hr	Oficial primera	14,66	0,29
	U01AA009	0,02 Hr	Ayudante	13,61	0,27
	CU30XA005	1,00 MI	Tubo de polietileno alta densidad corrugado diametro 110	1,73	1,73
<b>Precio total redondeado por MI .</b>					<b>2,29</b>

6.2 CD27DB002	<b>MI</b>	<b>Tubo flexible de PVC corrugado diametro 63 mm., montado en canalización enterrada.</b>			
	U01AA007	0,02 Hr	Oficial primera	14,66	0,29
	U01AA009	0,02 Hr	Ayudante	13,61	0,27
	CU30XA010	1,00 MI	Tubo flexible de PVC corrugado diametro 63 mm	0,67	0,67
<b>Precio total redondeado por MI .</b>					<b>1,23</b>

6.3 CD27DH005	<b>MI</b>	<b>Capa plástica de aviso con anagrama indicativo de canalización eléctrica de 10 cm. de anchura y 0,15 m. de espesor.</b>			
	U01AA007	0,01 Hr	Oficial primera	14,66	0,15
	U01AA009	0,01 Hr	Ayudante	13,61	0,14
	CU30XA100	1,00 MI	Capa plástica de aviso canalizacion electrica	0,03	0,03
<b>Precio total redondeado por MI .</b>					<b>0,32</b>

6.6 CD27DB017	<b>MI</b>	<b>Tubo de acero galvanizado, calidad DIN2440-1"1/2 de diámetro, montado sobre muro, considerada la unidad completamente montada</b>			
	U01AA007	0,01 Hr	Oficial primera	14,66	0,15
	U01AA009	0,01 Hr	Ayudante	13,61	0,14
	CU30XB010	1,00 MI	Tubo de acero galvanizado, calidad DIN2440-1" 1/2	3,61	3,61
<b>Precio total redondeado por MI .</b>					<b>3,90</b>

**7 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

7.1 CD01KG021	<b>M2</b>	<b>M2. Demolición de solera o pavimento de hormigón en masa (recubierto incluso con baldosa), de hasta 20 cm. de espesor, por medios mecánicos, i/ corte previo de pavimento, carga y transporte de escombros a vertederos (Distancia &lt; 15 km) y p.p. de costes indirectos</b>		
	U01AA011	0,62 Hr	Peón ordinario	13,79 8,55
	U02AK001	0,43 Hr	Martillo compresor 2.000 l/min	3,73 1,60
	U02FW025	0,15 M3	Canon vertido escombros a verted.	11,96 1,79
	U02JA001	0,14 Hr	Camión 6 T. basculante	24,53 3,43
	U02YB027	0,06 Ud	Día alq. Cortadora asfalto/hormig.7.5CV	38,83 2,33
	%CI	11,00 %	Costes indirectos..(s/total)	17,70 1,95
			<b>Precio total redondeado por M2 .</b>	<b>19,65</b>
7.2 CD01KA036	<b>M2</b>	<b>M2. Demolición de pavimento asfáltico, de hasta 15 cm. de espesor, por medios mecánicos, i/ corte previo de pavimento, carga y transporte de escombros a vertedero (Distancia &lt; 15 km) y p.p. de costes indirectos</b>		
	U01AA011	0,36 Hr	Peón ordinario	13,79 4,96
	U02AK001	0,20 Hr	Martillo compresor 2.000 l/min	3,73 0,75
	U02FW025	0,05 M3	Canon vertido escombros a verted.	11,96 0,60
	U02JA001	0,15 Hr	Camión 6 T. basculante	24,53 3,68
	U02YB027	0,05 Ud	Día alq. Cortadora asfalto/hormig.7.5CV	38,83 1,94
	%CI	5,00 %	Costes indirectos..(s/total)	11,93 0,60
			<b>Precio total redondeado por M2 .</b>	<b>12,53</b>
7.3 CD02HA002	<b>M3</b>	<b>Excavación en zanja en cualquier clase de terreno, incluso carga y transporte a vertedero (Distancia &lt; 15 km) y p.p. de costes indirectos.</b>		
	U01AA011	0,50 Hr	Peón ordinario	13,79 6,90
	%CI	6,00 %	Costes indirectos..(s/total)	6,90 0,41
			<b>Precio total redondeado por M3 .</b>	<b>7,31</b>
7.5 CD02TA008	<b>M3</b>	<b>Relleno con grava en zanja longitudinal, incluso nivelación, terminado.</b>		
	U01AA011	0,22 Hr	Peón ordinario	13,79 3,03
	U04AP001	0,50 M3	Tierra	2,27 1,14
	A03FB005	0,10 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 6 Tn.	52,13 5,21
	U04AF001	0,50 M3	Gravilla 5/20 mm.	3,84 1,92
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	11,30 0,34
			<b>Precio total redondeado por M3 .</b>	<b>11,64</b>
7.6 CD02VA005	<b>M3</b>	<b>Carga y transporte de contenedor de escombros mediante camion - grua, a una distancia menor o igual a 50 Km, incluso canon de vertido.</b>		
			Sin descomposición	17,08
			<b>Precio total redondeado por M3 .</b>	<b>17,08</b>



### 8 CIMENTACIONES

8.1 CD04GE005	<b>M3</b>	<b>Hormigón en masa HM-10/P/40/IIa elaborado en central en relleno de zanjas, vertido desde camión.</b>			
	U01AA006	0,08 Hr	Capataz	16,11	1,29
	U01AA007	0,08 Hr	Oficial primera	14,66	1,17
	U01AA011	0,08 Hr	Peón ordinario	13,79	1,10
	U04MA110	1,00 M3	Hormigón HM-10/P/40 de central	41,51	41,51
			<b>Precio total redondeado por M3 .</b>		<b>45,07</b>

8.2 CD04IA012	<b>Ud</b>	<b>Cimentación de columna de 800x800x1000 mm. totalmente terminada, realizada mediante hormigón HA-25/P/20/IIa.</b>			
	U01AA006	2,23 Hr	Capataz	16,11	35,93
	U01AA011	2,72 Hr	Peón ordinario	13,79	37,51
	U04MA733	0,60 M3	Hormigón HA-25/P/40/ IIa central	89,59	53,75
	%CI	26,00 %	Costes indirectos..(s/total)	127,19	33,07
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>160,26</b>

### 9 ARQUETAS

9.1 CD27DA050	<b>Ud</b>	<b>Arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60MPa, y a impacto 24 md/m2, de dimensiones interiores 35x35x60 cm., incluso marco y tapa de fundición dúctil Clase B-125 o C-250 (según ubicación), mod. HIDROSTANK o similar, considerada la unidad completamente terminada.</b>			
	U01AA007	0,19 Hr	Oficial primera	14,66	2,79
	U01AA009	0,19 Hr	Ayudante	13,61	2,59
	CU39FL005	1,00 Ud	Arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60MPa, y a impacto 24 md/m2, de dimensiones interiores 35x35x60 cm., incluso marco y tapa de fundición dúctil Clase B-125, mod. HIDROSTANK o similar,	80,09	80,09
	%CIM	10,00 %	Costes Indirectos y Pequeño material	85,47	8,55
	%CI	10,00 %	Costes indirectos..(s/total)	94,02	9,40
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>103,42</b>



9.2 CD27DA070	<b>Ud</b>	<b>Arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60MPa, y a impacto 24 md/m2, de dimensiones interiores 45x45x60 cm., incluso marco y tapa de fundición dúctil Clase B-125 o C-250 (según ubicación), mod. HIDROSTANK o similar, considerada la unidad completamente terminada.</b>			
	U01AA007	0,11 Hr	Oficial primera	14,66	1,61
	U01AA009	0,11 Hr	Ayudante	13,61	1,50
	CU39FL015	1,00 Ud	Arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, resiste 45x45x60 cm., incluso marco y tapa de fundición dúctil Clase B-125, mod. HIDROSTANK o similar.	94,10	94,10
	%CIM	11,00 %	Costes Indirectos y Pequeño material	97,21	10,69
	%CI	11,00 %	Costes indirectos..(s/total)	107,90	11,87
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>119,77</b>

### 10 SEGURIDAD Y SALUD

10.1 CD41AA211	<b>Ud</b>	<b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor y vestuarios de obra de 6x2,5 mts., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. En el comedor revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección. Aseos compuestos por un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.</b>			
	U42AA211	1,00 Ud	Alquiler caseta prefa. para comedor y vestuarios.	162,99	162,99
	%CI	1,00 %	Costes indirectos..(s/total)	162,99	1,63
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>164,62</b>

10.2 D41AA820	<b>Ud</b>	<b>Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.</b>			
	U01AA011	1,35 Hr	Peón ordinario	13,79	18,62
	U42AA820	1,00 Ud	Transporte caseta prefabricad	125,09	125,09
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	143,71	4,31
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>148,02</b>

10.3 D41AE001	<b>Ud</b>	<b>Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.</b>			
	U42AE001	1,00 Ud	Acomet.prov.elect.a caseta.	68,79	68,79
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	68,79	2,06
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>70,85</b>

10.4 D41AE101	<b>Ud</b>	<b>Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.</b>			
	U42AE101	1,00 Ud	Acomet.prov.fontan.a caseta.	60,46	60,46
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	60,46	1,81
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>62,27</b>

10.5 D41AE201	<b>Ud</b>	<b>Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.</b>			
	U42AE201	1,00 Ud	Acomet.prov.saneamt.a caseta.	49,84	49,84
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	49,84	1,50
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>51,34</b>
10.6 D41AG801	<b>Ud</b>	<b>Ud. Botiquín de obra instalado.</b>			
	U42AG801	1,00 Ud	Botiquín de obra.	41,58	41,58
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	41,58	1,25
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>42,83</b>
10.7 D41AG810	<b>Ud</b>	<b>Ud. Reposición de material de botiquín de obra.</b>			
	U42AG810	1,00 Ud	Reposición de botiquín.	36,62	36,62
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	36,62	1,10
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>37,72</b>
10.8 D41CC040	<b>Ud</b>	<b>Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)</b>			
	U01AA011	0,04 Hr	Peón ordinario	13,79	0,55
	U42CC040	0,04 Ud	Valla contención peatones	28,80	1,15
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	1,70	0,05
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>1,75</b>
10.9 D41CA240	<b>Ud</b>	<b>Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.</b>			
	U01AA011	0,04 Hr	Peón ordinario	13,79	0,55
	U42CA005	1,00 Ud	Cartel indic.nor.0.30x0.30 m	2,15	2,15
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	2,70	0,08
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>2,78</b>
10.10 D41CC230	<b>MI</b>	<b>MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.</b>			
	U01AA011	0,07 Hr	Peón ordinario	13,79	0,97
	U42CC230	1,00 MI	Cinta de balizamiento refléc.	0,25	0,25
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	1,22	0,04
			<b>Precio total redondeado por MI .</b>		<b>1,26</b>
10.11 D41IA201	<b>Hr</b>	<b>H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.</b>			
	U42IA201	1,00 Hr	Equipo de limpiez.y conserv.	16,04	16,04
	%CI	3,00 %	Costes indirectos..(s/total)	16,04	0,48
			<b>Precio total redondeado por Hr .</b>		<b>16,52</b>



10.12 CD41GA105	<b>M2</b>	<b>Plancha de acero de e=20 mm, incluso colocación y desmontaje.</b>		
		Sin descomposición		10,73
		<b>Precio total redondeado por M2 .</b>		<b>10,73</b>
10.13 CD27DA905	<b>Ud</b>	<b>Tapa provisional arqueta, incluso colocación y desmontaje.</b>		
		Sin descomposición		7,65
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>7,65</b>

### 11 CENTROS DE MANDO

11.1 CD28EM007	<b>Ud</b>	<b>Centro de mando para alumbrado, realizado sobre armario de acero inoxidable AISI-304 de 2,0 mm. de espesor, pintado en color RAL 7032, de dimensiones:1080x1350x320 mm. mod. ARELSA CITI 15, provisto de zócalo empotrable y bancada de acero inoxidable de 30cm. de altura, adaptado S/R.E.B.T. (842/2002), grado de protección de la envolvente IK10, provisto de cajas de doble aislamiento clase II-IP65, cerraduras antivandálicas, termostato ambiente, resistencia de caldeo, luz interior, toma de corriente 230V, distribuido en dos módulos con puertas independientes: -Módulo acometida de compañía, medida directa mediante contador electrónico, provisto de bases c/circuitos-100/80 A. -Módulo de abonado con interruptor general automático 63A, dos circuitos de salida ID-25A-300 mA rearmable con MG IV(10-16-25)A y sistema de encendido mediante reloj astronómico, todo ello según esquema unifilar, considerada la unidad completamente montada y puesta en funcionamiento.</b>				
		U01AA007	1,18 Hr	Oficial primera	14,66	17,30
		U01AA009	1,18 Hr	Ayudante	13,61	16,06
		CU31EZ011	1,00 Ud	Centro de mando para alumbrado, realizado sobre armario de acero inoxidable AISI-304 de 2,0 mm. de espesor, pintado en color RAL 7032, de dimensiones:1080x1350x320 mm. mod. ARELSA CITI 15, provisto de zócalo empotrable y bancada de acero inoxidable de 30cm	4.835,33	4.835,33
		%CIM	4,00 %	Costes Indirectos y Pequeño material	4.868,69	194,75
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>5.063,44</b>

### 12 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

#### 12.1 OBRA CIVIL

12.1.1 D02KF205	<b>M3</b>	<b>M3. Excavación en pozo en cualquier clase de terreno con medios mecánicos, incluso agotamiento, carga y transporte a vertedero de los productos sobrantes</b>				
		U01AA011	0,328 H.	Peón ordinario	11,95	3,92
		A03CF010	0,100 Hr	RETROPALA S/NEUMA. ARTIC 102 CV	50,37	5,04
		%3000000	3,000 %	Costes indirectos...(s/total)	8,96	0,27
		<b>Precio total redondeado por M3 .</b>				<b>9,23</b>



12.1.2 D02TD055	<b>M3</b>	Material granular para lecho del edificio de transformación, puesto en obra, incluso rasanteado		
		Sin descomposición		24,30
				<hr/>
		<b>Precio total redondeado por M3 .</b>		<b>24,30</b>

12.1.3 D02TD155	<b>M3</b>	M3. Relleno de zanjas laterales al centro con grava procedente de préstamos, incluso extendido y compactado hasta una densidad no inferior al 95 % del P.N.		
U01AA011	1,642 H.	Peón ordinario	11,95	19,62
U04AP001	1,000 M3	Tierra	1,86	1,86
A03FB005	0,095 Hr	CAMION BASCULANTE 6 Tn	25,43	2,42
%3000000	3,000 %	Costes indirectos...(s/total)	23,90	0,72
				<hr/>
		<b>Precio total redondeado por M3 .</b>		<b>24,62</b>

12.1.4 D27SA095	<b>Ud</b>	Ud Edificio prefabricado en hormigón armado, monobloque, para montaje subterráneo, de dimensiones aproximadas 6.5 m de largo, 2.5 m de ancho y 3.5 m de alto, provisto de sistema de ventilación vertical, con capacidad para albergar un transformador de hasta 1000 KVA, s/RU-5201, equipado con acceso de hombre y equipos escalera guardacaidas y defensa metálica para transformador ref. PFS-V de ORMAZABAL, considerada la unidad puesta en obra.		
		Sin descomposición		11.980,00
				<hr/>
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>11.980,00</b>

12.1.5 D04GE165	<b>M3</b>	M3. Hormigón HM-20/P/40/ Ila N/mm2, elaborado en central en relleno de zanjas, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación.		
U01AA011	0,757 H.	Peón ordinario	11,95	9,05
A02FA733	1,000 M3	HORM. HA-25/P/40/ Ila CENTRAL	61,36	61,36
				<hr/>
		<b>Precio total redondeado por M3 .</b>		<b>70,41</b>

## 12.2 APARAMENTA EN MEDIA TENSIÓN

12.2.1 D27SAS001	<b>Ud</b>	Celda de linea y/o salida de ORMAZABAL tipo CGM/CML de dimensiones 420x1800x850 mm, compuesta por: interruptor seccionador 36 KV 400 A, juego III barras Cu 400 A+ Barra de tierra Cu + Juego III detectores presencia de tensión A.T. y seccionador de tierra		
		Sin descomposición		3.142,00
				<hr/>
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>3.142,00</b>

12.2.2 D27SAS005	<b>Ud</b>	Celda de medida de ORMAZABAL tipo CGM/CMM de dimensiones 1100x1950x1160 mm, compuesta por: i juego III barras Cu 400 A+ Barra de tierra Cu + soporte universal p/trafos tensión e intensidad + dispositivo bloqueo de puerta precintable + trafo de intensidad (3 uds) 30/5 A; 15 VA- CI 0.2; 15VA + Trafo de tensión (3 uds) 33/ 3 - 110/ 3; 50 VA- CI 0.5.		
		Sin descomposición		6.494,00
				<hr/>



		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>6.494,00</b>
12.2.3 D27SAS010	<b>Ud</b>	Celda de protección de ORMAZABAL tipo CGM/CMP-F de dimensiones 480x1800x1035 mm, compuesta por: interruptor seccionador 33 KV 400 A con fusibles de 40 A mandom manual + juego III barras Cu 400 A+ Barra de tierra Cu + Juego III detectores presencia de tensión A.T. + seccionador de tierra y rele de apertura con autocorte	
		Sin descomposición	4.896,00
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>4.896,00</b>
12.2.4 D27SAA015	<b>PA</b>	Partida alzada de abono íntegro en concepto de puentes (3 uds) entre celdas realizados con cables de aislamiento seco 18/30 KV de 150 mm2 de sección en aluminio, y terminales enchufables acodados 400 A/36 KV en sus extremos, considerada la unidad completamente terminada	
		Sin descomposición	1.481,00
		<b>Precio total redondeado por PA .</b>	<b>1.481,00</b>
<b>12.3 EQUIPO DE POTENCIA</b>			
12.3.1 D27SA100	<b>Ud</b>	Transformador trifásico refrigerado en aceite de 25 KVA, tensión primaria de 36 KV, tensión secundario 420 V +/-2.5+//+5%+7.5%, UNE 21428-60076 e IEC76, equipado con ruedas de transporte, conmutador de alta, termostato, conexión triángulo-estrella/Dyn 11, marca COTRADIS o similar	
		Sin descomposición	3628,44
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>3628,44</b>
12.3.1 D27SA100	<b>Ud</b>	Transformador trifásico refrigerado en aceite de 50 KVA, tensión primaria de 36 KV, tensión secundario 420 V +/-2.5+//+5%+7.5%, UNE 21428-60076 e IEC76, equipado con ruedas de transporte, conmutador de alta, termostato, conexión triángulo-estrella/Dyn 11, marca COTRADIS o similar	
		Sin descomposición	5.674,00
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>5.674,00</b>
12.3.2 D27SA105	<b>Ud</b>	Terminal para instalación interior 18/30 KV apto para cable de aislamiento seco de 150 mm2 en aluminio marca PIRELLI TMF-3-150/30-I-AI, incluso pequeño material auxiliar de conexionado	
		Sin descomposición	81,00
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>81,00</b>
12.3.3 D27SA110	<b>MI</b>	Conductor de aluminio designación UNE DZ1 18/30 KV, aislamiento de etileno propileno, pantalla metálica y cubierta Z1 (VEMEX), unipolar 1x150 mm2 de sección, en montaje aéreo	
		Sin descomposición	20,80
		<b>Precio total redondeado por MI .</b>	<b>20,80</b>



12.3.4 D27SA115	<b>Ud</b>	Terminal enchufable acodado para instalación interior 18/30 KV, apto para cable de aislamiento seco de 150 mm <sup>2</sup> en aluminio, ref PIRELLI PMR3-400/30 A, incluso pequeño material auxiliar de conexionado			
			Sin descomposición		170,00
					<hr/>
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>170,00</b>
<b>12.4 INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN</b>					
12.4.1 D27SAB005	<b>MI</b>	MI Conductor de aluminio designación UNE RV 0.6/1 KV aislamiento de pilieleno reticulado y cubierta de PVC, unipolar 1x240 mm <sup>2</sup> , montaje al aire			
			Sin descomposición		8,80
					<hr/>
			<b>Precio total redondeado por MI .</b>		<b>8,80</b>
12.4.2 D27SAB011	<b>Ud</b>	Terminal recto de cobre electrolítico, apto para cable de 240 mm <sup>2</sup> de sección			
			Sin descomposición		9,10
					<hr/>
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>9,10</b>
12.4.3 D27SAB015	<b>MI</b>	MI Bandeja perforada de acero laminado galvanizado, ref. BPR 250/30/1.5			
			Sin descomposición		13,89
					<hr/>
			<b>Precio total redondeado por MI .</b>		<b>13,89</b>
12.4.4 D27SAB045	<b>Ud</b>	Juego de puentes de cables apantallados para telemando de equipo de medida, de 2x6 mm <sup>2</sup> por trafo de tensión e intensidad, i/ p.p. de tubo de acero flexible montaje bajo bandeja, elementos de conexión y demás material auxiliar, considerada la unidad completamente montada según Normativa de Iberdrola S.A.			
			Sin descomposición		451,10
					<hr/>
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>451,10</b>
12.4.5 D27IN005	<b>Ud</b>	Interruptor diferencial II 40A-30 mA tipo ABB F-360			
		U30IA510	1,000 Ud Int. Diferencial II 40A-30 mA tipo ABB F360	33,40	33,40
					<hr/>
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>33,40</b>
12.4.6 D27IN010	<b>Ud</b>	Ud Interruptor automático magnetotérmico I+N 10 A tipo ABB			
		U30IA515	1,000 Ud Ud Interruptor automático magnetotérmico I+N 10 A tipo ABB	20,00	20,00
					<hr/>
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>20,00</b>



12.4.7 D27SAB020	<b>Ud</b>	Ud Caudro de Baja Tensión para abonado, de interior, provisto de interruptor de corte IV-1600 A, 4 salidas trifásicas con fusibles en base ITV de 400 A y dos de 160 A, características según descripción de Memoria, ref PRONUTEC CBTA M 1600 IC 4P ST4BC400 + 2BC160	
		Sin descomposición	2.880,00
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>2.880,00</b>
3.4.8 D27SAB025	<b>Ud</b>	Ud Armario de doble aislamiento fabricado en poliéster con fibra de vidrio, con placa base para fijación de contador electrónico, ref. URIARTE ART-75/AT	
		Sin descomposición	866,00
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>866,00</b>
12.4.9 D27SAB030	<b>Ud</b>	Contador estático electrónico para energía activa, reactiva y control tarifario, 3 hilos, 3x110 V, ref. ORBIS-ORBITAX	
		Sin descomposición	1.198,00
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>1.198,00</b>
12.4.10 D27SAB035	<b>PA</b>	PA de abono integro por pequeño material auxiliar de instalación y mano de obra de montaje de conjunto de BT	
		Sin descomposición	188,00
		<b>Precio total redondeado por PA .</b>	<b>188,00</b>
12.4.11 D27SAB040	<b>PA</b>	PA a justificar en concepto de conexión de circuitos de distribución en BT existentes, adaptación de salidas a nuevo C.T., incluso tendido de nuevos conductores hasta arquetas actuales, considerada la unidad completamente terminada	
		Sin descomposición	2.580,00
		<b>Precio total redondeado por PA .</b>	<b>2.580,00</b>
<b>12.5 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</b>			
12.5.1 D27SAC005	<b>Ud</b>	Regleta fluorescente estanca ref. GW 80006 en AF de 2x58 W., 220 V. completo, colocado.	
		Sin descomposición	78,10
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>78,10</b>
12.5.2 D27SAC010	<b>Ud</b>	IP-65 para alumbrado de emergencia de 315 Lm. modelo LEGRAND 61707, completo, colocado.	
		Sin descomposición	97,60
		<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>97,60</b>



12.5.3 D27JQ005	<b>MI</b>	Tubo de PVC rígido curvable en caliente D 20 mm., colocado con soportes a presión poliamida.				
			Sin descomposición		10,20	
					<hr/>	
			<b>Precio total redondeado por MI .</b>		<b>10,20</b>	
12.5.4 D27JC070	<b>MI</b>	Cable de cobre tipo H07V-K de 1.5 mm., colocado.				
		U01FY630	0,018 Hr	Oficial primera electricista	15,50	0,28
		U01FY635	0,016 Hr	Ayudante electricista	12,60	0,20
		U30JW001	1,000 MI	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	0,02	0,02
		U30JW905	0,700 Ud	p.p. cajas, regletas y peq. mater.	0,05	0,04
		%3000000	2,000 %	Costes indirectos...(s/total)	0,54	0,01
					<hr/>	
				<b>Precio total redondeado por MI .</b>		<b>0,55</b>
12.5.5 D27JQ010	<b>Ud</b>	Caja de derivación estanca de 100x100x50 ref. GW 44024 con regleta de conexión de 2 x 4 mm., colocada.				
			Sin descomposición		2,30	
					<hr/>	
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>2,30</b>	
12.5.6 D27JQ015	<b>Ud</b>	Interruptor estanco LEGRAND-91605, colocado.				
			Sin descomposición		5,91	
					<hr/>	
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>5,91</b>	
12.5.7 D41EE032	<b>Ud</b>	Juego de guantes aislantes para 30KV. CATU cg-30				
		U42EE030	1,000 Ud	P.de guantes aislante electri	99,13	99,13
		%3000000	3,000 %	Costes indirectos...(s/total)	99,13	2,97
					<hr/>	
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>102,10</b>
12.5.8 D27SAC015	<b>Ud</b>	Pértiga de maniobra para exteriores, 66 KV, S/ CEI 1235 , de 2,0 m. de longitud, ref. CATU CM-66-E				
			Sin descomposición		164,30	
					<hr/>	
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>164,30</b>	
12.5.9 D27SA080	<b>Ud</b>	Placa "Peligro de muerte" tipo CATU mod AM-29/2				
			Sin descomposición		2,68	
					<hr/>	
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>2,68</b>	

12.5.10 D27SAC020	<b>Ud</b>	Placa de " Primeros auxilios" CATU- AM-223/2., colocada.		
			Sin descomposición	10,61
				<hr/>
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>10,61</b>

12.5.11 D34AA310	<b>Ud</b>	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B incluso herrajes de fijación y colocación		
	U01AA011	0,100 H.	Peón ordinario	11,95 1,20
	U35AA310	1,000 Ud	Extint.nieve carbónica 5 Kg.	107,78 107,78
	%3000000	3,000 %	Costes indirectos...(s/total)	108,98 3,27
				<hr/>
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>112,25</b>

**12.6 PUESTA A TIERRA**

12.6.1 D27SAD005	<b>Ud</b>	Pica de acero cobreado para puesta a tierra de 2 mts. de longitud y 14 mm de diámetro, completa, colocada..		
			Sin descomposición	13,80
				<hr/>
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>13,80</b>

12.6.2 D27SAD010	<b>MI</b>	Cable de cobre desnudo de 50 mm2. de sección y p.p. de uniones y derivaciones mediante soldadura aluminotermica, colocada.		
			Sin descomposición	5,04
				<hr/>
			<b>Precio total redondeado por MI .</b>	<b>5,04</b>

12.6.3 D27SAD015	<b>Ud</b>	Cable de cobre designación UNE RV 0,6/1 KV de 1x50 mm2 y p.p. de uniones y derivaciones mediante soldadura aluminotérmica, colocado.		
			Sin descomposición	4,30
				<hr/>
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>4,30</b>

12.6.4 D27SAD020	<b>Ud</b>	Grapa de bronce CRONIL para unión de pica y cable de cobre, colocada.		
			Sin descomposición	2,20
				<hr/>
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>2,20</b>

12.6.5 D27SAD025	<b>Ud</b>	Caja de seccionamiento a tierra para cable de 50 mm2 de sección, ref. CST-50 de URIARTE.		
			Sin descomposición	21,14
				<hr/>
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>21,14</b>

12.6.6 D27SAD030	<b>PA</b>	P.A. de abono íntegro por material de instalación y mano de obra de montaje.	
		Sin descomposición	138,40
			<hr/>
		<b>Precio total redondeado por PA .</b>	<b>138,40</b>

## 5.3 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

## Presupuesto parcial nº 1 LUMINARIAS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
1.1 CD28EC356.2	Ud	Luminaria cerrada formada por dos piezas de aleación de aluminio, articuladas entre si directamente, con cierre a presión, pintada en color RAL 3004, con sistema óptico compuesto por reflector multifaceteado en aluminio alta pureza y cierre de vidrio templado plano, sellados de forma estanca, apta para montaje en brazo o columna, diámetro 60 mm, montada con balasto electrónico regulable por PLC, ref. ETK top -150 para lámpara V.S.A.P de 150 W y nodo de comunicación ref. ETKn, ambos de la marca HARVARD, mod. INDAL Arc 80 o similar, completa, colocada..						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		LÍNEA 2-1	11				11,00	
		LÍNEA 2-2	12				12,00	
		LÍNEA 3-1	2				2,00	
		LÍNEA 3-2	14				14,00	
							39,00	39,00
		<b>Total ud .....</b>					<b>39,00</b>	<b>345,91</b>
								<b>13.490,49</b>
1.2 CD28EC254.2	Ud	Luminaria con cuerpo en aleación de aluminio L-25020 fundido en una sola pieza y acabado en pintura poliéster color gris 900 Sablé, acoplamiento a columna ø 60 en aleación de aluminio (si procede), tapa superior abatible mediante abisagrado en aleación de aluminio, tornillería en acero inoxidable, reflector óptico hidroconformado y anodizado, cierre de vidrio sodo-cálcico templado de 4 mm., estanqueidad IP-66, montada con balasto electrónico regulable por PLC, ref. ETK top -150 para lámpara V.S.A.P de 150 W y nodo de comunicación ref. ETKn, ambos de la marca HARVARD, mod. INDAL Miconas IJM-2 o similar, completa, colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		LÍNEA 1-1	48				48,00	
		LÍNEA 1-2	40				40,00	
		LÍNEA 2-1	21				21,00	
		LÍNEA 2-2	4				4,00	
		LÍNEA 3-1	50				50,00	
		LÍNEA 3-2	10				10,00	
							173,00	10,00
		<b>Total ud .....</b>					<b>173,00</b>	<b>364,75</b>
		<b>Total presupuesto parcial nº 1 LUMINARIAS :</b>						<b>63.101,75</b>
								<b>76.591,75</b>

**Presupuesto parcial nº 2 LAMPARAS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
-----------	-----------	--------------------	-----------------	---------------	----------------

2.1	CD28RA015	Ud	Lámpara de vapor de sodio alta presión, tubular, de 150 W., modelo SON-T PLUS de PHILIPS o similar.		
-----	-----------	----	---	--	--

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
262				61,00	

**Total presupuesto parcial nº 2 LAMPARAS : 15.982,00**

## Presupuesto parcial nº 3 SOPORTES

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
3.1 CD28EG072.2	Ud	Columna de 7,0 m. de altura, construida en chapa de acero galvanizado de 3 mm de espesor, diámetro en punta 60 mm, mecanizada para fijación de un brazo a 6,60 m de altura, según detalles de planos, pintada en color gris 900 Sablé, mod. AG-15 de SAPEM o similar, considerada la unidad completamente montada e instalada.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			11				11,00		
			12				12,00		
			2				2,00		
			14				14,00		
							39,00	39,00	
<b>Total Ud .....:</b>							<b>39,00</b>	<b>282,89</b>	<b>11.315,60</b>
3.2 CD28EG080.1	Ud	Columna compuesta de zócalo de 2,0 m de altura, de fundición de hierro y fuste cilíndrico en tubo de acero sin soldadura, diámetro 114 mm y 3,2 mm de espesor, altura total 5,5 m, pintada en color gris 900 Sablé, incluso herrajes y elementos de fijación, mod. FARO B-255 de INDAL o similar, completa, colocada.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			49				49,00		
			11				11,00		
			6				6,00		
							66,00	66,00	
<b>Total Ud .....:</b>							<b>1,00</b>	<b>1.146,50</b>	<b>75.669</b>
3.3 CD28EH040	Ud	Brazo de aleación de aluminio fundido de 0,7 m de saliente, superficial a base de pintura de poliéster color gris 900 sablé, y nivel de aislamiento Clase I para fijación a pared, provisto de elemento de fijación de luminaria vertical mediante racor y tuerca de 1" de latón. Ref FARO-70 de INDAL o similar, completo y colocado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			81				81,00		
			51				51,00		
			21				21,00		
			10				10,00		
			50				50,00		
			10				10,00		
							223,00	223,00	
<b>Total Ud .....:</b>							<b>223,00</b>	<b>122,87</b>	<b>27.400,01</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
3.4	Ud	Brazo mural de 1,20 m de saliente, construido con tubo de acero galvanizado diámetro 60 mm, terminación superficial en color Gris 900 Sablé, dotado de placa base en "U" para fijación mural (2 orificios M-12), modelo ARRO de SAPEM o similar, completo, colocado.						
CD28EH018.1								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
LÍNEA 2-1			11				11,00	
LÍNEA 2-2			12				12,00	
LÍNEA 3-1			2				2,00	
LÍNEA 3-2			14				14,00	
							39,00	39,00
<b>Total Ud .....:</b>			<b>39,00</b>				<b>122,42</b>	<b>4.774,38</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 3 SOPORTES :</b>								<b>119.158,99</b>



## Presupuesto parcial nº 4 CONDUCTORES

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe		
4.1 CD27BA070	MI	Conductor de cobre tipo RV0,6/1KV unipolar de 25 mm2 de sección, entubado							
Línea 1-1			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			95				95,00	95,00	
<b>Total MI .....</b>							<b>95,00</b>	<b>3,26</b>	<b>309,70</b>
4.2 CD27BA040	MI	Conductor de cobre tipo RV0,6/1KV unipolar de 10 mm2 de sección, entubado.							
LÍNEA 1-1			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
LÍNEA 2-1			76				76,00		
LÍNEA 3-1			57				57,00		
			114				114,00		
							247,00	247,00	
<b>Total MI .....</b>							<b>247,00</b>	<b>1,45</b>	<b>358,15</b>
4.3 CD27BA030	MI	Conductor de cobre tipo RV0,6/1KV unipolar de 6 mm2 de sección, entubado.							
LÍNEA 1-1			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
LÍNEA 1-2			1368				1368,00		
LÍNEA 2-1			969				969,00		
LÍNEA 2-2			646				646,00		
LÍNEA 3-1			418				418,00		
LÍNEA 3-2			874				874,00		
			456				456,00		
							4,731,00	4,731,00	
<b>Total MI .....</b>							<b>4,731,00</b>	<b>0,92</b>	<b>4731,00</b>
4.4 CD27BA350	MI	Conductor de cobre tipo RVK 0,6/1KV tripolar de 3x2,5 mm2 de sección, montado superficialmente.							
LÍNEA 1-1			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
LÍNEA 1-2			486				486,00		
LÍNEA 2-1			306				306,00		
LÍNEA 2-2			222				222,00		
LÍNEA 3-1			132				132,00		
LÍNEA 3-2			312				312,00		
			144				144,00		
							1.602,00	1.602,00	
<b>Total MI .....</b>							<b>1.602,00</b>	<b>1,14</b>	<b>1826,28</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.5 CD27WA040	MI	MI. Conductor de cobre tipo H07V-K amarillo-verde, unipolar de 1x2,5mm <sup>2</sup> de sección y entubado, incluso conexiones a grapa de p.a.t.			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
LÍNEA 1-1	486				486,00	
LÍNEA 1-2	306				306,00	
LÍNEA 2-1	222				222,00	
LÍNEA 2-2	132				132,00	
LÍNEA 3-1	312				312,00	
LÍNEA 3-2	144				144,00	
					1.602,00	1.602,00
<b>Total MI .....</b>				<b>1.602,00</b>	<b>2,24</b>	<b>3.588,48</b>

4.6  
CD27BAA061 MI Conductor de aluminio tipo RVK 0,6/1 KV unipolar de 1x50 mm<sup>2</sup> de sección, entubado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	5				5,00	
CT2	5				5,00	
CT3	5				5,00	
					15,00	15,00
<b>Total MI .....</b>				<b>15,00</b>	<b>3,84</b>	<b>57,60</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 4 CONDUCTORES :</b>						<b>10.800,13</b>

**Presupuesto parcial nº 5 ELEMENTOS AUXILIARES**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
5.1	CD27BF310	MI	Anclaje químico para soporte de brazo a muro, compuesto de cápsula ref. HVU M12x110 de HILTI, varilla roscada provista de tuerca y arandela ref. HAS M12x110/28 de HILTI.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
LÍNEA 1-1			48				48,00		
LÍNEA 1-2			40				40,00		
LÍNEA 2-1			21				21,00		
LÍNEA 2-2			4				4,00		
LÍNEA 3-1			50				50,00		
LÍNEA 3-2			10				10,00		
							173,00	173,00	
			<b>Total MI .....</b>				<b>173,00</b>	<b>3,84</b>	<b>664,32</b>
5.2	CD27WA006	Ud	Pica toma tierra de acero cobreado de 14 mm. de diámetro y 1,5 m. de longitud, incluso piezas auxiliares de conexión, considerada la unidad completamente montada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
LÍNEA 1-1			27				27,00		
LÍNEA 1-2			17				17,00		
LÍNEA 2-1			12				12,00		
LÍNEA 2-2			8				8,00		
LÍNEA 3-1			9				9,00		
LÍNEA 3-2			7				7,00		
							80,00	80,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>80,00</b>	<b>13,66</b>	<b>1902,8</b>
5.3	CD27BF080	Ud	Caja de protección para punto de luz con entrada y derivación bipolar, un fusible de 10x38 y puente neutro, realizada en policarbonato gris RAL 7035, IP-44 , ref. CAHORS DF 21/2 S o similar, considerada la unidad completamente montada						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
LÍNEA 1-1			16				16,00		
LÍNEA 1-2			4				4,00		
LÍNEA 2-1			13				13,00		
LÍNEA 2-2			4				4,00		
LÍNEA 3-1			13				13,00		
LÍNEA 3-2			9				9,00		
							271,00	271,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>271,00</b>	<b>11,95</b>	<b>3.238,45</b>



**Presupuesto parcial nº 6 TUBERIAS**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
6.1	CD27DB004	MI	Tubo de polietileno alta densidad corrugado diámetro 110 mm., unión mediante manguito y montado en canalización enterrada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	LÍNEA 1-1		1539				1539,00		
	LÍNEA 1-2		969				969,00		
	LÍNEA 2-1		703				703,00		
	LÍNEA 2-2		418				418,00		
	LÍNEA 3-1		988				988,00		
	LÍNEA 3-2		456				456,00		
	IMPREVISTOS		164				164,00		
							5.237,00	5.237,00	
			<b>Total MI .....</b>			<b>5.237,00</b>	<b>2,29</b>	<b>11.992,73</b>	

6.2	CD27DB002	MI	Tubo flexible de PVC corrugado diámetro 63 mm., montado en canalización enterrada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	LÍNEA 1-1		48				48,00		
	LÍNEA 1-2		11				11,00		
	LÍNEA 2-1		11				11,00		
	LÍNEA 2-2		18				18,00		
	LÍNEA 3-1		2				2,00		
	LÍNEA 3-2		14				14,00		
							104,00	104,00	
			<b>Total MI .....</b>			<b>104,00</b>	<b>1,23</b>	<b>127,92</b>	

6.3	CD27DH005	MI	Capa plástica de aviso con anagrama indicativo de canalización eléctrica de 10 cm. de anchura y 0,15 m. de espesor.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	LÍNEA 1-1		1539				1539,00		
	LÍNEA 1-2		969				969,00		
	LÍNEA 2-1		703				703,00		
	LÍNEA 2-2		418				418,00		
	LÍNEA 3-1		988				988,00		
	LÍNEA 3-2		456				456,00		
	IMPREVISTOS		164				164,00		
							5.237,00	5.237,00	
			<b>Total MI .....</b>			<b>5.237,00</b>	<b>0,32</b>	<b>1675,84</b>	



Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
6.4	CD27DB017	MI	Tubo de acero galvanizado, calidad DIN2440-1"1/2 de diámetro, montado sobre muro, considerada la unidad completamente montada.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
LÍNEA 1-1			33				33,00	
LÍNEA 1-2			40				40,00	
LÍNEA 2-1			21				21,00	
LÍNEA 2-2			4				4,00	
LÍNEA 3-1			50				50,00	
LÍNEA 3-2			10				10,00	
							164,00	164,00
			<b>Total MI .....</b>			<b>164,00</b>	<b>3,90</b>	<b>639,60</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 6 TUBERIAS :</b>							<b>14.436,09</b>	



Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
7.4	CD02TA008	M3	Relleno con grava en zanja longitudinal, incluso nivelación, terminado.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
IMPREVISTOS			50,00	0,40	0,30		6,00	
							6,00	6,00
			<b>Total M3 .....</b>			<b>6,00</b>	<b>11,64</b>	<b>69,84</b>
7.5	CD02VA005	M3	Carga y transporte de contenedor de escombros mediante camión - grúa, a una distancia menor o igual a 50 Km, incluso canon de vertido.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
IMPREVISTOS			50,00	0,40	0,50		10,00	
							10,00	10,00
			<b>Total M3 .....</b>			<b>10,00</b>	<b>17,08</b>	<b>170,80</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 7 MOVIMIENTO DE TIERRAS :</b>							<b>57.766,84</b>	



**Presupuesto parcial nº 9 ARQUETAS**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
9.1	CD27DA050	Ud	Arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60MPa, y a impacto 24 md/m2, de dimensiones interiores 35x35x60 cm., incluso marco y tapa de fundición dúctil Clase B-125 o C-250 (según ubicación), mod. HIDROSTANK o similar, considerada la unidad completamente terminada.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
LÍNEA 1-1			81				81,00	
LÍNEA 1-2			51				51,00	
LÍNEA 2-1			28				28,00	
LÍNEA 2-2			19				19,00	
LÍNEA 3-1			49				49,00	
LÍNEA 3-2			23				23,00	
							228,00	228,00
			<b>Total Ud .....</b>	<b>228,00</b>	<b>103,42</b>			<b>23.579,76</b>
9.2	CD27DA070	Ud	Arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60MPa, y a impacto 24 md/m2, de dimensiones interiores 45x45x60 cm., incluso marco y tapa de fundición dúctil Clase B-125 o C-250 (según ubicación), mod. HIDROSTANK o similar, considerada la unidad completamente terminada.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
LÍNEA 2-1			4				4,00	
LÍNEA 2-2			1				1,00	
LÍNEA 3-1			3				3,00	
LÍNEA 3-2			1				1,00	
							9,00	9,00
			<b>Total Ud .....</b>	<b>9,00</b>	<b>119,77</b>			<b>1.077,93</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 9 ARQUETAS :</b>								<b>24.657.69</b>



## Presupuesto parcial nº 10 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
10.1	CD41AA211	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor y vestuarios de obra de 6x2,5 mts., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. En el comedor revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección. Aseos compuestos por un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6				6,00	
							6,00	6,00
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>6,00</b>	<b>164,62</b>	<b>987,72</b>
10.2	D41AA820	Ud	Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>1,00</b>	<b>148,02</b>	<b>148,02</b>
10.3	D41AE001	Ud	Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>1,00</b>	<b>70,85</b>	<b>70,85</b>
10.4	D41AE101	Ud	Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>1,00</b>	<b>62,27</b>	<b>62,27</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
10.5	D41AE201	Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1				1,00		
							1,00	1,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>1,00</b>	<b>51,34</b>	<b>51,34</b>
10.6	D41AG801	Ud. Botiquín de obra instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1				1,00		
							1,00	1,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>1,00</b>	<b>42,83</b>	<b>42,83</b>
10.7	D41AG810	Ud. Reposición de material de botiquín de obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>0,00</b>	<b>37,72</b>	<b>0,00</b>
10.8	D41CC040	Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			64				64,00		
							64,00	64,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>64,00</b>	<b>1,75</b>	<b>112,00</b>
10.9	D41CA240	Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			6				6,00		
							6,00	6,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>6,00</b>	<b>2,78</b>	<b>16,68</b>
10.10	D41CC230	MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			220				220,00		
							220,00	220,00	
			<b>Total MI .....</b>				<b>220,00</b>	<b>1,26</b>	<b>277,20</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
10.11	D41IA201	Hr	H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			46				46,00	
							46,00	46,00
			<b>Total Hr .....</b>			<b>46,00</b>	<b>16,52</b>	<b>759,92</b>
10.12	CD41GA105	M2	Plancha de acero de e=20 mm, incluso colocación y desmontaje.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			11,2				11,20	
							11,20	11,20
			<b>Total M2 .....</b>			<b>11,20</b>	<b>10,73</b>	<b>120,18</b>
10.13	CD27DA905	Ud	Tapa provisional arqueta, incluso colocación y desmontaje.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			8				8,00	
							8,00	8,00
			<b>Total Ud .....</b>			<b>8,00</b>	<b>7,65</b>	<b>61,20</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 10 SEGURIDAD Y SALUD :</b>								<b>2.710,21</b>



## Presupuesto parcial nº 11 CENTROS DE MANDO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
11.1 CD28EM007	Ud Centro de mando para alumbrado, realizado sobre armario de acero inoxidable AISI-304 de 2,0 mm. de espesor, pintado en color RAL 7032, de dimensiones:1080x1350x320 mm. mod. ARELSA CITI 15, provisto de zócalo empotrable y bancada de acero inoxidable de 30cm. de altura, adaptado S/R.E.B.T. (842/2002), grado de protección de la envolvente IK10, provisto de cajas de doble aislamiento clase II-IP65, cerraduras antivandálicas, termostato ambiente, resistencia de caldeo, luz interior, toma de corriente 230V, distribuido en dos módulos con puertas independientes: -Módulo acometida de compañía, medida directa mediante contador electrónico, provisto de bases c/circuitos-100/80 A. -Módulo de abonado con interruptor general automático 63A, cuatro circuitos de salida ID-25A-300 mA rearmable con MG IV-16A y sistema de encendido mediante reloj astronómico, todo ello según esquema unifilar, considerada la unidad completamente montada y puesta en funcionamiento.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3				3,00	
						3,00	1,00
		<b>Total Ud .....</b>		<b>3,00</b>	<b>5.063,44</b>	<b>50.011,32</b>	
11.2 CD28EM705	Ud Reductor estabilizador de flujo luminoso, incorporado en armario intemperado, con todos sus elementos auxiliares, accesorios, y p.p de obra civil, medida la unidad completamente ejecutada y puesta en servicio						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3				3,00	
						3,00	4,00
		<b>Total Ud .....</b>		<b>3,00</b>	<b>11.607,00</b>	<b>34.821,00</b>	
<b>Total presupuesto parcial nº 11 CENTROS DE MANDO :</b>						<b>9.239,44</b>	



## Presupuesto parcial nº12 CENTROS DE TRNAFORMACIOM

## 12.1.- OBRA CIVIL

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
12.1.1	D02KF205	M3. Excavación en pozo en cualquier clase de terreno con medios mecánicos, incluso agotamiento, carga y transporte a vertedero de los productos sobrantes							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00	8,60	4,50	3,10	359,91		
							359,91	359,91	
			<b>Total M3 .....</b>				<b>359,91</b>	<b>3,26</b>	<b>1173,30</b>
12.1.2	D02TD055	M3 Material granular para lecho del edificio de transformación, puesto en obra, incluso rasentado							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3	7,00	3,00	0,05	3,15		
							3,15	3,15	
			<b>Total M3 .....</b>				<b>3,15</b>	<b>24,30</b>	<b>76,56</b>
12.1.3	D02TD155	M3. Relleno de zanjas laterales al centro con grava procedente de préstamos, incluso extendido y compactado hasta una densidad no inferior al 95 % del P.N.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00	23,40	0,90	3,10	195,87		
							195,87	195,87	
			<b>Total M3 .....</b>				<b>195,87</b>	<b>24,62</b>	<b>4.822,32</b>
12.1.4	D27SA095	Ud Edificio prefabricado en hormigón armado, monobloque, para montaje subterráneo, de dimensiones aproximadas 6.5 m de largo, 2.5 m de ancho y 3.5 m de alto, provisto de sistema de ventilación vertical, con capacidad para albergar un transformador de hasta 1000 KVA, s/RU-5201, equipado con acceso de hombre y equipos escalera guardacaídas y defensa metálica para transformador ref. PFS-V de ORMAZABAL, considerada la unidad puesta en obra.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	3,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>3,00</b>	<b>11.980,00</b>	<b>35.940,00</b>
12.1.5	D04GE165	M3. Hormigón HM-20/P/40/ Ila N/mm2, elaborado en central en relleno de zanjas, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00	7,00	2,90	0,20	12,18		



12,18 12,18

**Total M3 .....: 12,18 70,41 857,58**  
**Total subcapítulo 3.1.- OBRA CIVIL: 43.960,02**

**12.2 APARAMENTA EN MEDIA TENSIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
12.2.1 D27SAS001	Ud	Ud Celda de línea y/o salida de ORMAZABAL tipo CGM/CML de dimensiones 420x1800x850 mm, compuesta por: interruptor seccionador 36 KV 400 A, juego III barras Cu 400 A+ Barra de tierra Cu + Juego III detectores presencia de tensión A.T. y seccionador de tierra	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			6,00				6,00		
							6,00	2,00	
			<b>Total Ud .....:</b>				<b>6,00</b>	<b>3.142,00</b>	<b>18.852,00</b>
12.2.2 D27SAS005	Ud	Ud Celda de medida de ORMAZABAL tipo CGM/CMM de dimensiones 1100x1950x1160 mm, compuesta por: i juego III barras Cu 400 A+ Barra de tierra Cu + soporte universal p/trafos tensión e intensidad + dispositivo bloqueo de puerta precintable + trafo de intensidad (3 uds) 30/5 A; 15 VA- CI 0.2; 15VA + Trafo de tensión (3 uds) 33/ 3 - 110/ 3; 50 VA- CI 0.5.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	1,00	
			<b>Total M3 .....:</b>				<b>3,00</b>	<b>24,30</b>	<b>72,9</b>
12.2.3 D27SAS010	Ud	Ud Celda de protección de ORMAZABAL tipo CGM/CMP-F de dimensiones 480x1800x1035 mm, compuesta por: interruptor seccionador 33 KV 400 A con fusibles de 40 A mandom manual + juego III barras Cu 400 A+ Barra de tierra Cu + Juego III detectores presencia de tensión A.T. + seccionador de tierra y rele de apertura con autocorte	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	1,00	
			<b>Total Ud .....:</b>				<b>3,00</b>	<b>4.896,00</b>	<b>14.668,00</b>
12.2.4 D27SAA015	Pa	Ud Partida alzada de abono íntegro en concepto de puentes (3 uds) entre celdas realizados con cables de aislamiento seco 18/30 KV de 150 mm2 de sección en aluminio, y terminales enchufables acodados 400 A/36 KV en sus extremos, considerada la unidad completamente terminada	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	3,00	
			<b>Total Ud .....:</b>				<b>3,00</b>	<b>11.980,00</b>	<b>35.940,00</b>





**12.4- INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
12.4.1 D27SAB005	MI	MI Conductor de aluminio designación UNE RV 0.6/1 KV aislamiento de pilielileno reticulado y cubierta de PVC, unipolar 1x240 mm2, montaje al aire							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00	28,00			84,00		
							84,00	84,00	
			<b>Total MI .....</b>				<b>84,00</b>	<b>8,80</b>	<b>672,00</b>
12.4.2 D27SAB011	Ud	Ud Terminal recto de cobre electrolítico, apto para cable de 240 mm2 de sección							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			42,00				42,00		
							42,00	42,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>42,00</b>	<b>9,10</b>	<b>382,2</b>
12.4.3 D27SAB015	MI	MI Bandeja perforada de acero laminado galvanizado, ref. BPR 250/30/1.5							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00	2,00			6,00		
							6,00	6,00	
			<b>Total MI .....</b>				<b>6,00</b>	<b>13,89</b>	<b>83,34</b>
12.4.4 D27SAB045	Ud	Ud Juego de puentes de cables apantallados para telemando de equipo de medida, de 2x6 mm2 por trafo de tensión e intensidad, i/ p.p. de tubo de acero flexible montaje bajo bandeja, elementos de conexión y demás material auxiliar, considerada la unidad completamente montada según Normativa de Iberdrola S.A.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	1,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>3,00</b>	<b>451,10</b>	<b>1.353,3</b>
12.4.5 D27IN005	Ud	Ud Interruptor diferencial II 40A-30 mA tipo ABB F-360							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	1,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>3,00</b>	<b>33,40</b>	<b>100,20</b>



Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
12.4.6	D27IN010	Ud Interruptor automático magnetotérmico I+N 10 A tipo ABB						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3,00				3,00	
							3,00	1,00
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>3,00</b>	<b>2.880,00</b>	<b>8.640,00</b>
12.4.7	D27SAB025	Ud Armario de doble aislamiento fabricado en poliéster con fibra de vidrio, con placa base para fijación de contador electrónico, ref. URIARTE ART-75/AT						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3,00				3,00	
							3,00	1,00
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>3,00</b>	<b>866,00</b>	<b>2.598,00</b>
12.4.8	D27SAB030	Ud Contador estático electrónico para energía activa, reactiva y control tarifario, 3 hilos, 3x110 V, ref. ORBIS-ORBITAX						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,00	
							3,00	3,00
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>3,00</b>	<b>1.198,00</b>	<b>3.594,00</b>
			<b>Total subcapítulo 3.4.- INSTALACIONES EN BAJA TENSION:</b>					<b>9.293,04</b>

**12.5.- INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
12.5.1 D27SAC005	Ud	Ud Regleta fluorescente estanca ref. GW 80006 en AF de 2x58 W., 220 V. completo, colocado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	3,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>3,00</b>	<b>78,10</b>	<b>234,10</b>
12.5.2 D27SAC010	Ud	Ud. Equipo autónomo IP-65 para alumbrado de emergencia de 315 Lm. modelo LEGRAND 61707, completo, colocado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	1,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>3,00</b>	<b>97,60</b>	<b>292,8</b>
12.5.3 D27JQ005	MI	ML Tubo de PVC rígido curvable en caliente D 20 mm., colocado con soportes a presión poliamida.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00	18,00			54,00		
							54,00	54,00	
			<b>Total MI .....</b>				<b>54,00</b>	<b>10,20</b>	<b>550,80</b>
12.5.4 D27JC070	MI	MI Cable de cobre tipo H07V-K de 1.5 mm., colocado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00	72,00			216,00		
							216,00	72,00	
			<b>Total MI .....</b>				<b>216,00</b>	<b>0,55</b>	<b>118,8</b>
12.5.5 D27JQ010	Ud	Ud Caja de derivación estanca de 100x100x50 ref. GW 44024 con regleta de conexión de 2 x 4 mm., colocada.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	3,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>3,00</b>	<b>2,30</b>	<b>6,90</b>



Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
12.5.6	D27JQ015	Ud Interruptor estanco LEGRAND-91605, colocado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	1,00	
			<b>Total Ud .....:</b>				<b>3,00</b>	<b>5,91</b>	<b>17,73</b>
12.5.7	D41EE032	Ud Juego de guantes aislantes para 30KV. CATU cg-30							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	1,00	
			<b>Total Ud .....:</b>				<b>3,00</b>	<b>102,10</b>	<b>306,30</b>
12.5.8	D27SAC015	Ud Pértiga de maniobra para exteriores, 66 KV, S/ CEI 1235 , de 2,0 m. de longitud, ref. CATU CM-66-E							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	1,00	
			<b>Total Ud .....:</b>				<b>3,00</b>	<b>164,30</b>	<b>492,9</b>
12.5.9	D27SA080	Ud Placa "Peligro de muerte" tipo CATU mod AM-29/2							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			6,00				3,00		
							3,00	3,00	
			<b>Total Ud .....:</b>				<b>6,00</b>	<b>2,68</b>	<b>16,08</b>
12.5.10	D27SAC020	Ud Placa de " Primeros auxilios" CATU- AM-223/2., colocada.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00				3,00		
							3,00	1,00	
			<b>Total Ud .....:</b>				<b>3,00</b>	<b>10,61</b>	<b>31,83</b>
12.5.11	D34AA310	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B incluso herrajes de fijación y colocación							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			6,00				6,00		
							6,00	2,00	
			<b>Total Ud .....:</b>				<b>6,00</b>	<b>112,25</b>	<b>673,5</b>
							<b>Total Ud .....:</b>		<b>2441,74</b>

**12.6 -PUESTA A TIERRA**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
12.6.1 D27SAD005	Ud	Ud Pica de acero cobreado para puesta a tierra de 2 mts. de longitud y 14 mm de diámetro, completa, colocada..							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			39,00				39,00		
							39,00	39,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>39,00</b>	<b>13,80</b>	<b>538,20</b>
12.6.2 D27SAD010	MI	MI Cable de cobre desnudo de 50 mm2. de sección y p.p. de uniones y derivaciones mediante soldadura aluminotermica, colocada.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00	20,00			60,00		
							60,00	60,00	
			<b>Total MI .....</b>				<b>60,00</b>	<b>5,04</b>	<b>302,40</b>
12.6.3 D27SAD015	Ud	Ud Cable de cobre designación UNE RV 0,6/1 KV de 1x50 mm2 y p.p. de uniones y derivaciones mediante soldadura aluminotérmica, colocado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,00	20,00			60,00		
							60,00	60,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>60,00</b>	<b>4,30</b>	<b>302,40</b>
12.6.4 D27SAD020	Ud	Ud Grapa de bronce CRONIL para unión de pica y cable de cobre, colocada.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			39,00				39,00	39,00	
							39,00	39,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>39,00</b>	<b>2,20</b>	<b>85,80</b>
12.6.5 D27SAD025	Ud	Ud Caja de seccionamiento a tierra para cable de 50 mm2 de sección, ref. CST-50 de URIARTE.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			6,00				60,00		
							60,00	60,00	
			<b>Total Ud .....</b>				<b>6,00</b>	<b>21,14</b>	<b>126,84</b>
			<b>Total subcapítulo 3.6.- PUESTA A TIERRA:</b>						<b>1053,24</b>
			<b>Total presupuesto parcial nº 3 CENTRO DE TRANSFORMACION :</b>						<b>137.461,82</b>

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR MATERIAL	505.228,45
10% Gastos generales	50522, 85
5% Beneficio industrial	25261, 42
18% de IVA	90941, 12
<hr/> TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	<hr/> 166.725,39
Honorarios de proyecto y dirección de obra	28.419,00
18 % de IVA	5.115,42
<hr/> TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	<hr/> 705.488,26

515450,89



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE  
MENDIGORRIA

DOCUMENTO N°6: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD  
Y SALUD

Alumno: Amaia Bergara Arriaga

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 18 Julio de 2013

## INDICE

### 6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1. Introducción.....	1
6.2. Identificación de la obra.....	1
6.2.1. Denominación.....	1
6.2.2. Emplazamiento.....	1
6.2.3. Plazo de ejecución.....	1
6.2.4. Número de trabajadores.....	1
6.2.5. Promotor.....	1
6.2.6. Proyectista.....	1
6.2.7. Coordinación en materia de seguridad y salud.....	2
6.3. Legislación afectada.....	2
6.4. Descripción de la obra.....	3
6.5. Accesos.....	4
6.6. Servicios de la obra.....	4
6.6.1. Estabilidad y solidez.....	4
6.6.2. Suministro de agua.....	4
6.6.3. Suministro de energía eléctrica.....	5
6.6.4. Vías y salidas de emergencia.....	5
6.6.5. Detección y lucha contra incendios.....	5
6.6.6. Ventilación.....	5
6.6.7. Caída de objetos.....	5
6.6.8. Caídas de altura.....	5
6.6.9. Andamios y escaleras.....	6
6.6.10. Aparatos elevadores.....	6
6.6.11. Vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales.....	6

6.6.12. Instalaciones, máquinas y equipos.....	6
6.6.13. Movimiento de tierras, excavaciones.....	7
6.6.14. Instalaciones de distribución de energía.....	7
6.6.15. Otros trabajos específicos.....	7
6.6.16. Exposición a riesgos particulares.....	7
6.6.17. Temperatura.....	7
6.6.18. Iluminación.....	8
6.6.19. Espacio de trabajo.....	8
6.6.20. Climatología.....	8
6.6.21. Primeros auxilios.....	8
6.6.22. Servicios higiénicos.....	9
6.6.23. Disposiciones varias.....	9
6.6.24. Seguros.....	9
6.7. Identificación de las medidas de seguridad.....	10
6.7.1. Identificación de las zonas de trabajo.....	10
6.7.2. Evaluación de los riesgos, y de las posibles causas que pueden desencadenar en un accidente.....	11
6.7.3. Identificación de los peligros, de las actuaciones de peligro, de las causa que pueden desencadenar en un accidente.....	12
6.7.4. Medidas de seguridad a implantar.....	22
6.7.5. Actualización de las medidas de seguridad.....	25
6.7.6. Maquinaria y elementos móviles.....	25
6.8. Obligaciones.....	25
6.8.1. Promotor.....	25
6.8.2. Coordinación en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.....	26
6.8.3. Contratistas y subcontratistas.....	27
6.8.4. Trabajadores autónomos.....	28

6.8.5. Dirección facultativa de la obra.....	29
6.8.6. Trabajadores.....	29
6.9. Intercambio de documentación .....	29
6.10. Información y formación a los trabajadores.....	30
6.11. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	30
6.12. Libro de incidencias.....	30
6.13. Organización de la seguridad.....	31
6.13.1. Mapa de riesgos.....	31
6.13.2. Evaluación de riesgos.....	31
6.13.3. Comunicación de deficiencias.....	31
6.14. Sanciones.....	31
6.14.1. Contratistas.....	31
6.14.2. Trabajadores.....	32
6.15. Planificación de la seguridad.....	32

## 6.1 INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud. Del mismo modo, el Estudio de Seguridad y Salud debe servir para facilitar la coordinación de actividades entre las diferentes empresas contratistas que van a intervenir en la ejecución de la obra.

En dicho Plan (o Planes) podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en el presente Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.S.S.

## 6.2 IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

### 6.2.1 DENOMINACIÓN

La obra a realizar consiste en la renovación de las luminarias del alumbrado público del municipio de Mendigorri.

### 6.2.2 EMPLAZAMIENTO

Tal y como se aprecia en la documentación gráfica adjunta al Proyecto, la obra en cuestión se desarrolla en una amplia superficie del casco urbano de Cascante, centrándose en torno a los siguientes centros transformación.

- CT1 para el sector 1
- CT2 para el sector 2
- CT3 para el sector 3

### 6.2.3 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución previsto para la renovación del alumbrado es de seis meses.

### 6.2.4 NÚMERO DE TRABAJADORES

Inicialmente está previsto que intervengan en la obra 4 trabajadores. Se estima que el número de trabajadores difícilmente se verá incrementado en este número, salvo para el desarrollo de tareas específicas como apertura de zanjas o izado de columnas.

### 6.2.5 PROMOTOR

Actúa en calidad de Promotor de las instalaciones aquí desarrolladas el Ayuntamiento de Cascante, el cual actúa con el CIF: P-3106700 B, y presenta el domicilio social en la Plaza de los Fueros, nº 1., C.P.: 31520 de Cascante ( Navarra).

### 6.2.6 PROYECTISTA

El encargado de la redacción del Proyecto es el ingeniero correspondiente a la oficina que va a realizar el proyecto



## 6.2.7 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Como coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra actuará D. D. Jesús Amézqueta Morrás, Ingeniero Técnico Industrial, Colegiado N° 921 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra.

## 6.3 LEGISLACIÓN AFECTADA

- Ley 31/1.995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. núm. 269, de 10 de noviembre de 1.995).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo en prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (B.O.E. de 31 de enero de 1.997).
- Orden de desarrollo del R.S.P. (27/6/97).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (B.O.E. núm. 97, de 23 de abril de 1.997).
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (B.O.E. núm. 97, de 23 de abril de 1.997).
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (B.O.E. núm. 97, de 23 de abril de 1.997).
- Real Decreto 488/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (B.O.E. núm. 188, de 7 de agosto de 1.997).
- Real Decreto 664/1.997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. (B.O.E. núm. 256, de 25 de octubre de 1.997).
- Real Decreto 1435/1.992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. (B.O.E. de 11 de diciembre de 1.992).
- Real Decreto 216/1.999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. (B.O.E. de 24 de febrero de 1.999).
- Real Decreto 1488/1.998, de 10 de julio, de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado.
- Real Decreto 1879/1.996, de 2 de agosto, por el se regula la composición de la Comisión Nacional, de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 1407/1.992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Ordenanza laboral de la construcción vidrio y cerámica (O.M. de 28/8/70).



- Ordenanza general de higiene y seguridad en el trabajo (O.M. de 9/3/71) Exclusivamente su Capítulo VI, y art. 24 y 75 del Capítulo VII.
- Reglamento general de seguridad e higiene en el trabajo (O.M. de 31/1/40) Exclusivamente su Capítulo VII.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (R.D. 2413 de 20/9/71).
- O.M. 9/4/86 sobre riesgos del plomo.
- R. Ministerio de Trabajo 11/3/77 sobre el benceno.
- O.M. 26/7/93 sobre el amianto.
- R.D. 1316/89 sobre el ruido.
- R.D. 53/92 sobre radiaciones ionizantes.
- Norma NTE ISA/1973 Alcantarillado  
ISB/1973 Basuras  
ISH/1974 Humos y gases  
ISS/1974 Saneamiento
- Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio simples y de extensión.
- Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.
- Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.
- Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.
- Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.
- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.
- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: Cinturón de sujeción.
- Norma UNE 81 650 80 Redes de seguridad. Características y ensayos.
- Convenios de la OIT ratificados por España:
  - Convenio n° 62 de la OIT de 23/6/37 relativo a prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por Instrumento de 12/6/58. (BOE de 20/8/59).
  - Convenio n° 167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción.
  - Convenio n° 119 de la OIT de 25/6/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por Instrucción de 26/11/71.(BOE de 30/11/72).
  - Convenio n° 155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por Instrumento publicado en el BOE de 11/11/85.
  - Convenio n° 127 de la OIT de 29/6/67 sobre peso máximo de carga transportada por un trabajador. (BOE de 15/10/70).

## 6.4 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Para la obra en cuestión las tareas a realizar pueden resumirse en las siguientes:

- Adaptación o sustitución de los centros de mando y realización de nueva acometida eléctrica a los mismos en las condiciones establecidas por el Reglamento Electrotécnico en Baja Tensión desde la red de distribución en baja tensión municipal.
- Derivación desde los Centros de mandos de las líneas necesarias para la implantación de los respectivos circuitos de alumbrado, aprovechando por lo general las canalizaciones existentes, y creando arquetas de nueva implantación en la derivación a los puntos de luz que en la actualidad no disponen de ellas.

- Sustitución de las luminarias de los puntos descritos en el proyecto, y retirada y colocación de nuevos báculos en los puntos donde dichos elementos presentan daños o desperfectos.

## 6.5 ACCESOS

Los trabajos a realizar se ejecutarán en espacios públicos, y sin centrarse exclusivamente en una única área fácilmente delimitable.

No se considera oportuno el delimitar toda el área de la obra, siendo suficiente una correcta señalización y delimitación de las tareas que se desarrollen en cada momento. Para ello se emplearán sistemas tales como vallas de seguridad con cartel de señalización de “PELIGRO”, conos de señalización, señales luminosas... permitiendo que los operarios puedan trabajar sin poner en riesgo su salud ni la de las personas ajenas a la obra.

En cualquier caso si el Coordinador de Seguridad y Salud durante la fase de obra estima oportuno el cierre perimetral de una determinada área en alguno de los emplazamientos (sea para el desarrollo seguro de la obra o por necesidad de disponer de una zona de almacén...), se tomarán las medidas oportunas.

## 6.6 SERVICIOS DE LA OBRA

### 6.6.1 ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de todo elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores y de las personas ajenas a la obra.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente, como puede ser un tejado, sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos de protección o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

Los puestos de trabajo, móviles o fijos, situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta el número de trabajadores, las cargas máximas y su distribución, y los factores externos que puedan afectarles. En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo. Deberá verificarse la estabilidad y solidez siempre, y especialmente después de realizar cualquier modificación de la altura o profundidad del puesto

### 6.6.2 SUMINISTRO DE AGUA

El Ayuntamiento de Cascante deberá facilitar al contratista los puntos de toma de agua en función de la zona donde se desarrollen las obras. Este dato deberá ser confirmado durante el replanteo de la obra.

### **6.6.3 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

En general los espacios donde se van realizar las obras cuentan con redes de distribución de energía eléctrica. Si fuera necesario se colocará un cuadro eléctrico de obra. Toda instalación eléctrica se ajustará a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2.002 de 2 de agosto)

### **6.6.4 VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA**

La realización de la mayoría de todos los trabajos en la presente obra será al aire libre por lo que no es necesario realizar mención especial sobre este punto.

### **6.6.5 DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS**

Debido al tipo de obra que nos ocupa, a las características físicas y químicas de los materiales a emplear, y al emplazamiento donde se van ha realizar dichas obras, el riesgo de incendios es muy bajo. Como medidas de protección contra incendios se instalará un extintor de CO2 junto al cuadro eléctrico y otro de polvo “ABC” en la zona designada como almacén de productos para la obra, si los hubiera. Dichos extintores serán de sencilla manipulación, y estarán ubicados en puntos de fácil acceso y con la conveniente señalización.

### **6.6.6 VENTILACIÓN**

Las tareas que se realizarán al aire libre no presentan ningún problema de ventilación.

### **6.6.7 CAÍDA DE OBJETOS**

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales, utilizando para ello, siempre que sea posible, técnicas de protección colectiva, como cubrir determinadas zonas de paso o impedir el acceso a determinadas zonas.

Se prohibirá realizar trabajos a distintos niveles. Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán almacenarse de manera que se evite su caída, desplome o vuelco.

### **6.6.8 CAÍDAS DE ALTURA**

Las plataformas, andamios, escaleras y pasarelas, así como los desniveles, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída desde altura superior a 2 m, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes y tendrán una altura mínima de 0,90 m, disponiendo de reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los trabajos en altura sólo podrán utilizarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin y utilizando dispositivos de protección colectiva como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo a realizar no fuera posible, debe disponerse de medios de acceso seguros, utilizándose cinturones de seguridad con anclaje y otros medios de protección equivalentes.



La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, periódicamente y cada vez que las condiciones de seguridad se hayan podido ver afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

### **6.6.9 ANDAMIOS Y ESCALERAS**

Los andamios, si llegan a utilizarse, deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o desplacen accidentalmente. Las plataformas, pasarelas y escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente antes de su puesta en servicio, a intervalos regulares o después de cualquier acontecimiento que pueda variar sus condiciones de seguridad. Los andamios móviles tienen que estar asegurados contra desplazamientos involuntarios.

Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

### **6.6.10 APARATOS ELEVADORES**

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, por lo cual el Coordinador en Materia de Seguridad exigirá los pertinentes certificados. Aparte de lo anterior se debe de satisfacer que los aparatos, sus elementos constitutivos, de anclaje y fijación, y accesorios de izado, sean de buen diseño y construcción y con la resistencia suficiente, se utilicen e instalen correctamente, se mantengan en buen estado y sean manejados por trabajadores cualificados.

Debe de permanecer de manera visible el valor de la carga máxima y no podrán ser utilizados para fines distintos de aquellos a los que están destinados.

### **6.6.11 VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES**

Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, por lo cual el Coordinador en Materia de Seguridad exigirá los pertinentes certificados. Además de lo dispuesto en su normativa específica deberán estar bien proyectado y construido, y teniendo en cuenta en la medida de lo posible los principios de ergonomía, además de mantenerse en buen estado y utilizarse correctamente. Los conductores y el personal encargado de los vehículos y maquinaria deben recibir una formación específica.

Si el riesgo lo exige, se deben adoptar medidas preventivas para evitar vuelcos o caídas de los vehículos o la maquinaria en las excavaciones o por motivo de estas. Si fuera necesario deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en el caso de vuelco, o contra caída de objetos.

### **6.6.12 INSTALACIONES, MÁQUINAS Y EQUIPOS**

Las instalaciones, máquinas y equipos deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, por lo cual el Coordinador en Materia de Seguridad exigirá los pertinentes certificados. Además de lo dispuesto en su normativa específica deberán estar bien proyectado y construido, y teniendo en cuenta en la medida de lo posible los principios de ergonomía, además de mantenerse en buen estado y utilizarse correctamente y exclusivamente para el uso que ha sido diseñado.

Estas instalaciones, máquinas y equipos deben ser exclusivamente manejados por trabajadores con la formación adecuada.

### **6.6.13 MOVIMIENTO DE TIERRAS, EXCAVACIONES**

Antes de comenzar los trabajos de movimiento de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución. Este punto deberá ser comprobado durante la fase de replanteo. Se deberán tomar medidas preventivas para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos mediante las medidas adecuadas. Se deberán prever vías seguras para entrar y salir de la excavación.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos deberán mantenerse suficientemente alejados de las excavaciones o de tomarse la medidas preventivas adecuadas.

### **6.6.14 INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA**

Las instalaciones deben verificarse y mantenerse en buen estado, en particular las que están sometidas a factores externos. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deben localizarse, verificarse y señalizadas claramente.

### **6.6.15 OTROS TRABAJOS ESPECÍFICOS**

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para la salud de los trabajadores deben ser estudiados, planificados y emprendidos bajo la dirección y supervisión de una persona competente. Deberán ser ejecutados adoptando las precauciones, métodos y procedimientos adecuados.

### **6.6.16 EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos (no pasar de 90 db (A) de ruido equivalente) ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvo...)

### **6.6.17 TEMPERATURA**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.



En cualquier caso gran parte de las tareas se realizarán al aire libre, y dado el clima predominante en la zona geográfica en la que se encuentra Cascante, no se prevén temperaturas extremas que puedan perturbar la seguridad y salud de los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, primeros auxilios, servicios higiénicos y comedor deberá corresponder al uso específico de dichos locales. Las ventanas y los vanos de iluminación deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

#### **6.6.18 ILUMINACIÓN**

En la obra se deberá disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. Deberá de garantizarse un nivel mínimo de iluminación de 200 Lux. Si es necesario utilizar puntos de iluminación portátiles, éstos deberán disponer de protección antichoque.

#### **6.6.19 ESPACIO DE TRABAJO**

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán garantizar que los trabajadores dispongan de suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

El espacio de trabajo debe permanecer en buen estado de orden y limpieza, para evitar choques contra objetos, caídas y demás incidencias que puedan perturbar la seguridad y salud de los trabajadores.

#### **6.6.20 CLIMATOLOGÍA**

La zona climatológica en la que se encuentra Cascante, no tiene mayor incidencia, en el desarrollo de la futura obra. No obstante deberán existir las condiciones mínimas que garanticen el desarrollo de los trabajos en circunstancias óptimas de seguridad y salud para los trabajadores.

Se deberá proteger a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

#### **6.6.21 PRIMEROS AUXILIOS**

Será responsabilidad del contratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo deberán adoptarse las medidas necesarias para garantizar una rápida evacuación, a fin de recibir cuidados médicos.

La obra deberá de disponer de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

Se dispondrá, claramente visible, la dirección el número de teléfono del servicio local de urgencia, o en su caso de los servicios de primeros auxilios de las distintas empresas contratadas. Todas las empresas contratadas deberán indicar, antes de comenzar los trabajos, su servicio de primeros auxilios, y el centro sanitario, más próximo, en el que tienen concertada la asistencia sanitaria.

La documentación deberá ser entregada al coordinador en materia de seguridad y salud.

#### **6.6.22 SERVICIOS HIGIÉNICOS**

Los trabajadores dispondrán de un local facilitado por el Ayuntamiento o bien por la contrata para colocar su ropa y objetos personales bajo llave.

Se dispondrá de un local de aseo que contenga como mínimo una ducha, con agua corriente, caliente y fría, un espejo, un lavabo con agua corriente, caliente y fría, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas y, un retrete.

No se utilizarán para usos distintos de aquellos para los que estén destinados.

#### **6.6.23 DISPOSICIONES VARIAS**

Los accesos y el perímetro donde se estén desarrollando los trabajos deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

Los trabajadores deberán disponer de agua potable, y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud. Dichas instalaciones serán de tamaño adecuado y estarán equipadas con mesas y asientos con respaldo, acordes al número de trabajadores. También tendrán a su alcance agua potable, u otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

#### **6.6.24 SEGUROS**

Las empresas contratadas deberán acreditar estar al corriente de los pagos de la seguridad social de todos sus trabajadores que vayan a participar en la obra. En éste sentido, el coordinador en materia de seguridad y salud indicará a cada empresa la forma de justificar dichos pagos.



## 6.7 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

### 6.7.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO

IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE PELIGRO Y DE LOS PELIGROS		
COD.	DESIGNACIÓN DE LA ZONA	PELIGROS DETECTADOS
A	Toda la obra.	01.- Caídas de personas a distinto nivel. 02.- Caídas de personas al mismo nivel. 03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento. 04.- Caídas de objetos en manipulación. 05.- Caídas de objetos desprendidos. 06.- Pisadas sobre objetos. 07.- Choques contra objetos inmóviles. 08.- Choques contra objetos móviles. 09.- Golpes por objetos o herramientas. 13.- Sobreesfuerzos. 14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas. 16.- Exposición a contactos eléctricos. 22.- Accidentes causados por seres vivos. 23.- Atropellos o golpes con vehículos. 28.- Contaminación acústica. 32.- Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas.
B	Accesos a la obra.	22.- Accidentes causados por seres vivos. 23.- Atropellos o golpes con vehículos. 31.- Accidentes de tránsito.
C	Almacén de productos para la obra.	04.- Caídas de objetos en manipulación. 05.- Caídas de objetos desprendidos. 06.- Pisadas sobre objetos. 07.- Choques contra objetos inmóviles. 11.- Atrapamiento por o entre objetos. 13.- Sobreesfuerzos. 17.- Exposición a sustancias nocivas. 21.- Incendios.
D	Excavación y cimentación.	01.- Caídas de personas a distinto nivel. 02.- Caídas de personas al mismo nivel. 03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento. 04.- Caídas de objetos en manipulación. 05.- Caídas de objetos desprendidos. 06.- Pisadas sobre objetos. 07.- Choques contra objetos inmóviles. 08.- Choques contra objetos móviles. 10.- Proyección de fragmentos o partículas. 11.- Atrapamiento por o entre objetos. 12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos. 20.- Explosiones. 23.- Atropellos o golpes con vehículos. 29.- Contacto con redes de abastecimiento, saneamiento, eléctricas o de telecomunicaciones.
E	Instalación de equipos eléctricos.	04.- Caídas de objetos en manipulación. 07.- Choques contra objetos inmóviles. 09.- Golpes por objetos o herramientas. 10.- Proyección de fragmentos o partículas. 11.- Atrapamientos por entre objetos.



IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE PELIGRO Y DE LOS PELIGROS		
COD.	DESIGNACIÓN DE LA ZONA	PELIGROS DETECTADOS
F	Trabajos en tensión.	01.- Caídas de personas a distinto nivel. 02.- Caídas de personas al mismo nivel. 04.- Caídas de objetos en manipulación. 05.- Caídas de objetos desprendidos. 09.- Golpes por objetos o herramientas. 14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas. 16.- Exposición a contactos eléctricos. 22.- Accidentes causados por seres vivos.

### 6.7.2 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS, Y DE LAS POSIBLES CAUSAS QUE PUEDEN DESENCADENAR EN UN ACCIDENTE

Para cada uno de los peligros descritos en el apartado anterior se realiza su evaluación con la ayuda de la tabla siguiente. Esta tabla tiene como variables la probabilidad y las consecuencias del peligro si se materializa:

		PROBABILIDAD		
		Baja (B)	Media (M)	Alta (A)
CONSECUENCIA	Ligeramente Dañino (LD)	Trivial	Tolerable	Moderado
	Dañino (D)	Tolerable	Moderado	Importante
	Extremadamente Dañino (ED)	Moderado	Importante	Intolerable

En función del resultado tenemos:

- Trivial: no requiere acción
- Tolerable: no es preciso mejorar la acción preventiva hasta que no se hayan eliminado los riesgos superiores. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo está controlado
- Moderado: se deben hacer esfuerzos para eliminar el riesgo, determinando las inversiones o medidas precisas. Estas medidas deben implantarse en un período razonablemente corto de tiempo.
- Importante: no debe iniciarse el trabajo sin adoptar alguna medida parcial o provisional que haya reducido el riesgo. Puede que se necesiten recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que está realizándose, debe remediarse el problema en un tiempo lo más corto posible
- Intolerable: no debe comenzar no continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, si no es posible reducir el riesgo, debe prohibirse el trabajo.



### 6.7.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS, DE LAS ACTUACIONES DE PELIGRO, DE LAS CAUSAS QUE PUEDEN DESENCADENAR EL ACCIDENTE

<b>ZONA PELIGROSA DE LA OBRA: A./ Toda la obra</b>					
<b>RIESGO</b>	<b>PROBA.</b>	<b>CONS.</b>	<b>EVALU.</b>	<b>OPERACIONES/TRABAJOS</b>	<b>POSIBLES CAUSAS</b>
A.01	B	ED	Moderado	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Colapso de escalera - Uso inadecuado de escaleras - Procedimientos de trabajo inadecuados - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados
A.02	B	D	Tolerable	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo
A.03	B	ED	Moderado	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Estado deficiente de los equipos de trabajo
A.04	B	ED	Moderado	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra - Transporte de materiales	- Peso inadecuado de los elementos a manipular - Elevado ritmo de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados - Presencia de aristas vivas - No utilizar EPI's adecuados
A.05	B	ED	Moderado	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra - Transporte de materiales	- Realización de trabajos a distintos niveles - Elevado ritmo de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados - Presencia de aristas vivas - No utilizar EPI's adecuados - Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo
A.06	M	D	Moderado	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados
A.07	B	D	Tolerable	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Presencia de aristas vivas - Elevado ritmo de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados
A.08	B	ED	Moderado	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados - Mantenimiento inadecuado de vehículos



<b>RIESGO</b>	<b>PROBA.</b>	<b>CONS.</b>	<b>EVALU.</b>	<b>OPERACIONES/TRABAJOS</b>	<b>POSIBLES CAUSAS</b>
A.09	B	ED	Moderado	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Caída del operario - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Presencia de aristas vivas - Elevado ritmo de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados
A.13	M	LD	Tolerable	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Exceso de peso de la carga manipulada - Elevado ritmo de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados
A.14	B	D	Tolerable	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Variaciones bruscas de la temperatura ambiental - No utilizar EPI's adecuados - Bajas temperaturas
A.16	B	ED	Moderado	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Utilización de un equipo inadecuado - Utilización incorrecta de los equipos de trabajo - Mantenimiento inadecuado de los equipos eléctricos - Fallos en los sistemas de protección contra contactos directos e indirectos - Deficiente estado del aislamiento de conductores y elementos activos de la instalación provisional de obra - Inadecuada toma de tierra - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Elevado ritmo de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados - Inadecuada señalización y protección de redes eléctricas ajenas a la obra - Inadecuada formación de operarios
A.22	B	D	Tolerable	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Presencia de personas ajenas a la obra - Presencia de animales en la obra
A.23	B	ED	Moderado	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Procedimientos de trabajo inadecuados - Mantenimiento inadecuado de vehículos
A.28	B	D	Tolerable	- Trabajos de ejecución en todas las fases de obra	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Mantenimiento inadecuado de vehículos y herramientas - No utilizar EPI's adecuados



A.32	B	D	Tolerable	- Utilización de productos nocivos	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Desconocimiento de los riesgos del producto manipulado - Deficiente higiene personal
<b>ZONA PELIGROSA DE LA OBRA: B./ Accesos a la obra</b>					
<b>RIESGO</b>	<b>PROBA.</b>	<b>CONS.</b>	<b>EVALU.</b>	<b>OPERACIONES/TRABAJOS</b>	<b>POSIBLES CAUSAS</b>
B.22	B	ED	Moderado	- Ida y venida de vehículos pertenecientes a la obra	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Presencia de animales en los accesos a la obra - Presencia de personas ajenas a la obra
B.23	B	ED	Moderado	- Ida y venida de vehículos pertenecientes a la obra	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Procedimientos de trabajo inadecuados - Mantenimiento inadecuado de vehículos



B.31	B	ED	Moderado	- Ida y venida de vehículos pertenecientes a la obra	- Señalización inadecuada de la obra - No respetar el código de circulación - Estado deficiente de la calzada como consecuencia del tránsito de los vehículos pertenecientes a la obra - Mantenimiento inadecuado de vehículos
------	---	----	----------	--	---

**ZONA PELIGROSA DE LA OBRA: C/ Almacén de productos para la obra**

<b>RIESGO</b>	<b>PROBA.</b>	<b>CONS.</b>	<b>EVALU.</b>	<b>OPERACIONES/TRABAJOS</b>	<b>POSIBLES CAUSAS</b>
C.04	B	ED	Moderado	- Almacenamiento y provisión de materiales para la obra	- Material entregado en malas condiciones para su manipulación y almacenamiento - Procedimiento de almacenaje y manipulación del material inadecuado - Conservación del material en mal estado



C.05	B	ED	Moderado	- Almacenamiento y provisión de materiales para la obra	- Inadecuado almacenamiento de los materiales - Caída de los materiales almacenados - Material entregado en malas condiciones para su manipulación y almacenamiento - Procedimiento de almacenaje y manipulación del material inadecuado
C.06	M	D	Moderado	- Almacenamiento y provisión de materiales para la obra	- Inadecuada limpieza del centro de trabajo - No utilizar EPI's adecuados
C.07	B	D	Tolerable	- Almacenamiento y provisión de materiales para la obra	- Inadecuado almacenamiento de los materiales - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Procedimiento de almacenaje y manipulación del material inadecuado
C.11	B	D	Tolerable	- Almacenamiento y provisión de materiales para la obra	- Inadecuado almacenamiento de los materiales - Caída de los materiales almacenados - Material entregado en malas condiciones para su manipulación y almacenamiento - Procedimiento de almacenaje y manipulación del material inadecuado
C.13	M	LD	Tolerable	- Almacenamiento y provisión de materiales para la obra	- Exceso de peso de la carga manipulada - Elevado ritmo de trabajo - Procedimiento de almacenaje y manipulación del material inadecuado
C.17	B	D	Tolerable	- Almacenamiento y provisión de materiales para la obra	- No utilizar EPI's adecuados - Procedimiento de almacenaje y manipulación del material inadecuado - Desconocimiento de los riesgos específicos del producto manipulado - Deficiente higiene personal
C.21	B	D	Tolerable	- Almacenamiento y provisión de materiales para la obra	- Inadecuado almacenamiento de los materiales - Realización de trabajos en el área de almacenaje - Procedimiento de almacenaje y manipulación del material inadecuado



<b>ZONA PELIGROSA DE LA OBRA: D/ Excavación y cimentación</b>					
<b>RIESGO</b>	<b>PROBA.</b>	<b>CONS.</b>	<b>EVALU.</b>	<b>OPERACIONES/TRABAJOS</b>	<b>POSIBLES CAUSAS</b>
D.01	B	D	Tolerable	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Colapso de escalera - Uso inadecuado de escaleras - Procedimientos de trabajo inadecuados - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados
D.02	B	D	Tolerable	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón	- Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados
D.03	B	ED	Moderado	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Estado deficiente de los equipos de trabajo - Inadecuada realización de zanjas, pozos y arquetas
D.04	B	ED	Moderado	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón	- Peso inadecuado de los elementos a manipular - Elevado ritmo de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados - Presencia de aristas vivas - No utilizar EPI's adecuados
D.05	B	ED	Moderado	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón	- Realización de trabajos a distintos niveles - Elevado ritmo de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados - Presencia de aristas vivas - No utilizar EPI's adecuados - Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo
D.06	M	D	Moderado	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados
D.07	B	D	Tolerable	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Presencia de aristas vivas - Elevado ritmo de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados
D.08	B	ED	Moderado	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados - Mantenimiento inadecuado de vehículos



D.10	B	ED	Moderado	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados
<b>RIESGO</b>	<b>PROBA.</b>	<b>CONS.</b>	<b>EVALU.</b>	<b>OPERACIONES/TRABAJOS</b>	<b>POSIBLES CAUSAS</b>
D.11	B	D	Tolerable	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Procedimientos de trabajo inadecuados
D.12	B	ED	Moderado	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón - Transporte interno	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - Mantenimiento inadecuado de vehículos - Realización simultánea de varios trabajos - Vehículos manejados por personal no cualificado - Procedimientos de trabajo inadecuados
D.20	B	ED	Moderado	- Realización de pozos y zanjas	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Inadecuada realización de zanjas, pozos y arquetas - Inadecuada toma de datos de otras instalaciones - Deficiente señalización de las redes existentes - Deficiente protección de las redes existentes
D.23	B	ED	Moderado	- Realización de pozos y zanjas - Vertido de hormigón - Desbroce	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Procedimientos de trabajo inadecuados - Mantenimiento inadecuado de vehículos



D.29	B	ED	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de pozos y zanjas</li> <li>- Transporte interno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo</li> <li>- Inadecuada realización de zanjas, pozos y arquetas</li> <li>- Inadecuada toma de datos de otras instalaciones</li> <li>- Deficiente señalización de las redes existentes</li> <li>- Deficiente protección de las redes existentes</li> </ul>
------	---	----	----------	---	---

<b>ZONA PELIGROSA DE LA OBRA: E/ Instalación de equipos eléctricos</b>					
<b>RIESGO</b>	<b>PROBA.</b>	<b>CONS.</b>	<b>EVALU.</b>	<b>OPERACIONES/TRABAJOS</b>	<b>POSIBLES CAUSAS</b>
E.04	B	ED	Moderado	- Instalación de equipos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peso inadecuado de los elementos</li> <li>- Elevado ritmo de trabajo</li> <li>- Presencia de aristas vivas</li> <li>- Procedimientos de trabajo inadecuados</li> <li>- No utilizar EPI's adecuados</li> </ul>
E.07	B	D	Tolerable	- Instalación de equipos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo</li> <li>- Inadecuada limpieza del lugar de trabajo</li> <li>- No utilizar EPI's adecuados</li> <li>- Presencia de aristas vivas</li> <li>- Elevado ritmo de trabajo</li> <li>- Procedimientos de trabajo inadecuados</li> <li>- Escaso espacio para la realización de trabajos</li> </ul>
E.09	B	D	Tolerable	- Instalación de equipos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída del operario</li> <li>- Inadecuada limpieza del lugar de trabajo</li> <li>- No utilizar EPI's adecuados</li> <li>- Presencia de aristas vivas</li> <li>- Elevado ritmo de trabajo</li> <li>- Procedimientos de trabajo inadecuados</li> <li>- Escaso espacio para la realización de trabajos</li> </ul>



E.10	B	D	Tolerable	- Instalación de equipos eléctricos - Corte de materiales cerámicos y/o ferrosos	- No utilizar EPI's adecuados - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados - Operarios no cualificados en el manejo de útiles de trabajo
E.11	B	D	Tolerable	- Instalación de equipos eléctricos	- Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Elevado ritmo de trabajo - Procedimientos de trabajo inadecuados

**ZONA PELIGROSA DE LA OBRA: F/ Trabajos en tensión**

<b>RIESGO</b>	<b>PROBA.</b>	<b>CONS.</b>	<b>EVALU.</b>	<b>OPERACIONES/TRABAJOS</b>	<b>POSIBLES CAUSAS</b>
F.01	B	ED	Moderado	- Trabajos en altura	- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo - Colapso de escaleras - Uso inadecuado de escaleras - Procedimientos de trabajo inadecuados - No utilizar EPI's adecuados - Inadecuada limpieza del lugar de trabajo
F.02	B	D	Tolerable	- Trabajos de conexión en tensión	- Inadecuada limpieza del lugar de trabajo - No utilizar EPI's adecuados - Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo
F.04	B	D	Tolerable	- Trabajos de conexión en tensión	- No utilizar EPI's adecuados - Procedimientos de trabajo inadecuados - Peso inadecuado de los elementos - Elevado ritmo de trabajo - Presencia de aristas vivas



F.05	B	D	Tolerable	- Trabajos de conexión en tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de trabajos a distintos niveles</li> <li>- Elevado ritmo de trabajo</li> <li>- Procedimientos de trabajo inadecuados</li> <li>- Presencia de aristas vivas</li> <li>- No utilizar EPI's adecuados</li> <li>- Inadecuada señalización y protección de los trabajos a realizar, y de las zonas de trabajo</li> <li>- Inadecuada limpieza del lugar de trabajo</li> </ul>
F.09	B	D	Tolerable	- Trabajos de conexión en tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída del operario</li> <li>- Inadecuada limpieza del lugar de trabajo</li> <li>- No utilizar EPI's adecuados</li> <li>- Presencia de aristas vivas</li> <li>- Elevado ritmo de trabajo</li> <li>- Procedimientos de trabajo inadecuados</li> </ul>
F.14	B	D	Tolerable	- Trabajos de conexión en tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variaciones bruscas de la temperatura ambiental</li> <li>- No utilizar EPI's adecuados</li> <li>- Bajas temperaturas</li> </ul>
F.16	B	ED	Moderado	- Trabajos de conexión en tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización de un equipo inadecuado</li> <li>- Utilización incorrecta de los equipos de trabajo</li> <li>- Mantenimiento inadecuado de los equipos eléctricos</li> <li>- Fallos en los sistemas de protección contra contactos directos e indirectos</li> <li>- Deficiente estado del aislamiento de conductores y elementos activos de la instalación provisional de obra</li> <li>- Inadecuada toma de tierra</li> <li>- Inadecuada limpieza del lugar de trabajo</li> <li>- No utilizar EPI's adecuados</li> <li>- Elevado ritmo de trabajo</li> <li>- Procedimientos de trabajo inadecuados</li> <li>- Inadecuada señalización y protección de redes eléctricas ajenas a la obra</li> <li>- Inadecuada formación de operarios</li> </ul>
F.22	B	ED	Moderado	- Trabajos de conexión en tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuada señalización y protección de redes eléctricas ajenas a la obra</li> <li>- Presencia de personas ajenas a la obra</li> </ul>



## 6.7.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD A IMPLANTAR

### ZONA DE ESTUDIO: A./ Toda la obra

No existen riesgos que requieran una acción inmediata porque la peor clasificación obtenida es de riesgo Moderado. Sin embargo existen riesgos cuyas consecuencias están catalogadas como Extremadamente Dañinas que deben estar controlados. Por lo tanto, el contratista deberá adoptar las medidas necesarias para:

- Realizar e implantar un plan de orden y limpieza (Antes de comenzar los trabajos deberá de presentarse dicho Plan al Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de Obra).
- Señalizar y proteger adecuadamente todos los trabajos y zonas de trabajo.
- Mantenimiento y uso adecuado de escaleras. (Procedimiento de mantenimiento, conservación y uso de escaleras, formación al personal sobre el uso adecuado y seguro de escaleras).
- Implantar procedimientos de trabajo seguro, adecuados y acordes a las necesidades de la obra.
- Utilización de los E.P.I.s adecuados para cada fase de la obra.
- Garantizar que tanto los equipos de trabajo, como los vehículos disponen de un mantenimiento adecuado.
- Implantar un ritmo de trabajo adecuado. (Trabajar deprisa pero sin prisa).
- Formar a los trabajadores sobre el manejo manual de cargas.
- No realizar trabajos simultáneos a diferentes niveles que puedan suponer un peligro para la salud de los trabajadores.
- Informar a los operarios de los riesgos específicos de la electricidad.
- Realizar las instalaciones auxiliares de la obra de acuerdo a la normativa vigente.
- Señalizar y proteger, si es necesario, las redes de abastecimiento, saneamiento, baja y alta tensión, y telecomunicaciones existentes en la obra.
- Garantizar en la medida de lo posible la no presencia de personas ajenas a la obra, y animales en los lugares de trabajo.
- Evitar en la medida de lo posible la presencia de aristas vivas en los lugares de trabajo y materiales empleados en la obra.
- Disponer de la ficha de seguridad de todos los productos químicos utilizados en la obra. Facilitar a los operarios la información y formación necesaria para la correcta manipulación de los productos químicos.
- Utilización de los equipos de trabajo por personal cualificado, así como la buena utilización de dichos equipos de trabajo.
- Organizar la circulación interna de vehículos.
- Conocer y comprobar el estado de los sistemas de protección contra contactos directos e indirectos de la instalación eléctrica.
- Formación adecuada de los operarios para las tareas a desempeñar.

### ZONA DE ESTUDIO: B./ Accesos a la obra.

No existen riesgos que requieran una acción inmediata porque la peor clasificación obtenida es de riesgo Moderado. Sin embargo existen riesgos cuyas consecuencias están catalogadas como Extremadamente Dañinas que deben estar controlados. Por lo tanto, el contratista deberá adoptar las medidas necesarias para:

- Señalización de la obra en la calzada.
- Identificar las necesidades de ayuda que necesitan los vehículos para acceder a la calzada.
- Acondicionar un área de limpieza para vehículos y máquinas dentro de la obra.
- Utilización de los E.P.I.s adecuados.
- Implantar procedimientos de trabajo seguro, adecuados y acordes a las necesidades de la obra.
- Garantizar que los vehículos disponen de un mantenimiento adecuado.
- Garantizar en la medida de lo posible la no presencia de personas ajenas a la obra, y animales en los lugares de trabajo.
- Garantizar el respeto al código de circulación
- Formación adecuada de los operarios para las tareas a desempeñar.

**ZONA DE ESTUDIO: C./ Almacén de productos para la obra.**

No existen riesgos que requieran una acción inmediata porque la peor clasificación obtenida es de riesgo Moderado. Sin embargo existen riesgos cuyas consecuencias están catalogadas como Extremadamente Dañinas que deben estar controlados. Por lo tanto, el contratista deberá adoptar las medidas necesarias para:

- Recepción en buenas condiciones de todos los materiales a almacenar.
- El almacenamiento adecuado de todos los materiales de la obra de acuerdo con las instrucciones del fabricante o proveedor.
- Procedimiento de compras, ventas y devoluciones.
- Procedimiento de almacenaje.
- Distribución del área de almacenamiento implantando pasillos seguros y amplios.
- Utilización de los E.P.I.s adecuados para cada fase de la obra.
- Limpieza adecuada de la zona de almacenamiento.
- Implantar un ritmo de trabajo adecuado. (Trabajar deprisa pero sin prisa).
- Formar a los trabajadores sobre el manejo manual de cargas.
- No realizar trabajos simultáneos a diferentes niveles que puedan suponer un peligro para la salud de los trabajadores.
- Evitar en la medida de lo posible la presencia de aristas vivas en los lugares de trabajo y materiales empleados en la obra.
- Disponer de la ficha de seguridad de todos los productos químicos utilizados en la obra. Facilitar a los operarios la información y formación necesaria para la correcta manipulación de los productos químicos.

**ZONA DE ESTUDIO: D./ Excavación y cimentación.**

No existen riesgos que requieran una acción inmediata porque la peor clasificación obtenida es de riesgo Moderado. Sin embargo existen riesgos cuyas consecuencias están catalogadas como Extremadamente Dañinas que deben estar controlados. Por lo tanto, el contratista deberá adoptar las medidas necesarias para:

- Implantar un plan de orden y limpieza.
- Señalizar y proteger adecuadamente todos los trabajos y zonas de trabajo.
- Mantenimiento y uso adecuado de escaleras. (Procedimiento de mantenimiento, conservación y uso de escaleras, formación al personal sobre el uso adecuado y seguro de escaleras).
- Implantar procedimientos de trabajo seguro, adecuados y acordes a las necesidades de la obra.
- Utilización de los E.P.I.s adecuados para cada fase de la obra.
- Garantizar que tanto los equipos de trabajo, como los vehículos disponen de un mantenimiento adecuado, realizado por personal cualificado.
- Implantar un ritmo de trabajo adecuado. (Trabajar deprisa pero sin prisa).
- Formar a los trabajadores sobre el manejo manual de cargas.
- No realizar trabajos simultáneos a diferentes niveles que puedan suponer un peligro para la salud de los trabajadores.
- Identificar, señalar y proteger, si es necesario, las redes de abastecimiento, saneamiento, eléctricas o de telecomunicaciones, que puedan interferir en los trabajos a realizar en la obra.
- Realización de pozos, zanjas y arquetas teniendo en cuenta la resistencia del terreno. Prestar especial atención cuando los pozos o zanjas tengan una profundidad superior a 1,30 mts. Si fuese necesario se realizará un estudio geológico del terreno.
- Evitar en la medida de lo posible la presencia de aristas vivas en los lugares de trabajo y materiales empleados en la obra.
- Utilización de los equipos de trabajo por personal cualificado, así como la buena utilización de dichos equipos de trabajo.
- Manejo de vehículos por personal cualificado.

**ZONA DE ESTUDIO: E./ Instalación de equipos eléctricos.**

No existen riesgos que requieran una acción inmediata porque la peor clasificación obtenida es de riesgo Moderado. Sin embargo existen riesgos cuyas consecuencias están catalogadas como Extremadamente Dañinas que deben estar controlados. Por lo tanto, el contratista deberá adoptar las medidas necesarias para:

- Formar a los trabajadores sobre el manejo correcto de cargas.
- Implantar un ritmo de trabajo adecuado.
- Implantar procedimientos de trabajo adecuados y acordes a las necesidades de la obra, especialmente en lo referente al manejo de equipos en altura.
- Mantenimiento y uso adecuado de escaleras. (Procedimiento de mantenimiento, conservación y uso de escaleras, formación al personal sobre el uso adecuado y seguro de escaleras).
- Utilización de E.P.I.s adecuados.
- Garantizar que los equipos de trabajo disponen de un mantenimiento adecuado.
- Garantizar el manejo de útiles de trabajo por personal cualificado.
- Señalizar adecuadamente todos los trabajos y zonas de trabajo.
- Informar a los operarios de los riesgos específicos de la electricidad.

**ZONA DE ESTUDIO: F./ Trabajos en tensión.**

No existen riesgos que requieran una acción inmediata porque la peor clasificación obtenida es de riesgo Moderado. Sin embargo existen riesgos cuyas consecuencias están catalogadas como Extremadamente Dañinas que deben estar controlados. Por lo tanto, el contratista deberá adoptar las medidas necesarias para:

- Señalizar adecuadamente todos los trabajos y zonas de trabajo.
- Mantenimiento y uso adecuado de escaleras.
- Utilización de E.P.I.s adecuados.
- Establecer procedimientos e instrucciones de trabajo adecuados.
- Garantizar que tanto los equipos de trabajo, como los vehículos disponen de un mantenimiento adecuado.
- Implantar un ritmo de trabajo adecuado.
- Informar a los operarios de los riesgos específicos de la electricidad.
- Señalizar y proteger, si es necesario, la red de alta tensión.
- Garantizar en la medida de lo posible la no presencia de personas ajenas a la obra, y animales en los lugares de trabajo.

### **6.7.5 ACTUALIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Las empresas contratadas, antes de comenzar los trabajos, deberán indicar al coordinador en materia de seguridad y salud las medidas de seguridad a adoptar con el fin de eliminar o reducir los riesgos, así como los riesgos que aparecen debido a su actividad y que deben ser tenidos en cuenta por las otras empresas contratadas para que puedan adoptar las medidas de seguridad necesarias. Cada empresa contratada deberá presentar un Plan de Seguridad para ser aprobado por el Coordinador de Seguridad, o aceptar el Plan de Seguridad de la Contrata Principal.

El coordinador en materia de seguridad y salud es la persona indicada para coordinar toda la información generada.

### **6.7.6 MAQUINARIA Y ELEMENTOS MÓVILES**

El coordinador en materia de seguridad y salud prestará especial atención a la maquinaria y elementos móviles utilizados, por las empresas contratadas, para realizar los trabajos.

La maquinaria utilizada en la obra deberá encontrarse en buen uso, ser adecuada para el trabajo a realizar, tener actualizado el libro de mantenimiento de acuerdo a las instrucciones del fabricante, dependiendo de la fecha de adquisición cumplirá con R.D.1435/92 ó 1215/97 y sus respectivas modificaciones.

El contratista deberá indicar la persona, trabajador en la obra, responsable del uso y mantenimiento de la máquina.

La documentación será entregada al coordinador en materia de seguridad y salud de la obra para que autorice el uso de la máquina.

## **6.8 OBLIGACIONES**

### **6.8.1 PROMOTO**

El Real Decreto 1627/97 establece las siguientes obligaciones del Promotor, en materia de Seguridad y Salud en las obras de Construcción:

- El encargo del Estudio de Seguridad y Salud, o en su caso, el encargo del estudio Básico, a un Técnico competente en materia de Seguridad y Salud.
- La designación de Coordinadores de Seguridad y Salud.
- La comunicación a la Autoridad Laboral del Aviso Previo.
- Velar por el cumplimiento efectivo de las obligaciones de los Coordinadores.
- El Promotor, como titular del centro de trabajo, mantiene todas las obligaciones de coordinación que establece la Ley 31/95 de Prevención de riesgos Laborales en el



artículo 24 para los titulares de los centros de trabajo, y las obligaciones “in vigilando” que ese mismo precepto le atribuye a las empresas que contraten o subcontraten con otras la realización de obras o servicios correspondientes a su propia actividad.

### **6.8.2 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Son funciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra las siguientes:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  - a) Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  - b) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.
- Proponer medidas para la eliminación o reducción de los riesgos en las reuniones de planificación de las obras.
- Conservación de los datos de las empresas y trabajadores en relación con la seguridad.
- Proponer las sanciones a la dirección de obra por las prácticas inseguras durante la realización de los trabajos.
- Imponer instrucciones y transmitir indicaciones a los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos durante la ejecución de la obra, de acuerdo con las obligaciones que para éstos se establecen en los artículos 11 y 12 del Real Decreto 1627/1997.
- Utilizar el Libro de Incidencias que estará en su poder, y que deberá mantenerse siempre en la obra /artículo 13.3).



- Disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra, en circunstancias de riesgo grave e inminente, dejando constancia en el Libro de Incidencias, y dando cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (artículo 14).

### 6.8.3 CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:
  - a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
  - d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
  - f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
  - g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
  - h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - i) La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
  - j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca de la obra.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/97 sobre “Obras de Construcción”.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.



- Garantizar la formación de sus operarios para la realización de los trabajos.
- Nombrar a un jefe de seguridad para la obra.
- Garantizar la seguridad de todos los equipos utilizados en la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ello contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **6.8.4 TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/97 sobre “Obras de Construcción”.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/97 sobre “Obras de Construcción”, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en real decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.



### **6.8.5 DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LA OBRA**

El director de obra es responsable de:

- La realización de los trabajos de acuerdo al proyecto inicial.
- Facilitar el intercambio de comunicación entre las distintas empresas de la obra.
- Realizar la valoración y distribución de costos entre los empresarios de los trabajos realizados para eliminar o reducir los riesgos.
- Convocar reuniones semanales, entre los empresarios participantes en la obra, para planificar los trabajos a realizar durante la semana y revisión de los realizados en la semana anterior.
- Realizar las certificaciones necesarias de las partidas de obra a medida que estas van completándose.
- Actualización del planning de obra.

### **6.8.6 TRABAJADORES**

Es responsabilidad de los trabajadores:

- Realizar las tareas de acuerdo a las indicaciones del jefe de obra.
- Utilización adecuada de todos los equipos de trabajo.
- Proponer medidas para la reducción o eliminación de los riesgos.

## **6.9 INTERCAMBIO DE DOCUMENTACIÓN**

Para garantizar un alto nivel de seguridad durante la ejecución de los trabajos deberá existir un intercambio continuo de información y documentación entre las empresas encargadas de realización de las obras, el director de obra y el coordinador en materia de seguridad y salud.

El lugar indicado para el intercambio de documentación e información será durante la reunión semanal para la planificación de los trabajos. Si esta reunión no fuera posible se deberá comunicar cualquier incidencia o actualización al coordinador en materia de seguridad y salud para que este coordine la acción preventiva, informando éste al resto de empresas contratadas.

La información a entregar al director de obras y al coordinador en materia de seguridad y salud será la necesaria para la identificación de nuevos riesgos en la obra y que permita adoptar medidas correctoras.



## 6.10 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Es responsabilidad de cada empresa contratada la formación de los trabajadores sobre los riesgos existentes, así como la información en materia de seguridad a partir de los datos aportados por el coordinador en materia de seguridad y salud y el director de obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## 6.11 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

## 6.12 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.



Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## **6.13 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD**

### **6.13.1 MAPA DE RIESGOS**

En el Plan de Seguridad y Salud se incluirá un mapa de riesgos (recomendable).

El mapa de riesgos será actualizado semanalmente y conforme avanzan las obras.

### **6.13.2 EVALUACIÓN DE RIESGOS**

Las empresas contratadas deberán realizar una evaluación de riesgos para comprobar la idoneidad de las medidas adoptadas.

El coordinador en materia de seguridad y salud deberá dar el visto bueno a la evaluación de riesgos así como al método utilizado en dicha evaluación.

### **6.13.3 COMUNICACIÓN DE DEFICIENCIAS**

El responsable de seguridad elaborará un libro de incidencias en el que se recogerán las deficiencias apreciadas, en materia de seguridad, durante la ejecución de la obra.

Las anotaciones en el libro de incidencias podrán ser realizadas por el coordinador en materia de seguridad y salud, la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

## **6.14 SANCIONES**

### **6.14.1 CONTRATISTAS**

Las sanciones a las empresas contratadas para la ejecución de las obras serán ejecutadas impuestas por la Autoridad Laboral competente.



Si se detecta una reiteración en las deficiencias en la seguridad de la obra el director de obra y/o el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra podrán paralizar temporalmente las obras y comunicar tal situación a la inspección de trabajo.

El director de obra, a propuesta del coordinador en materia de seguridad y salud , podrá dar por finalizados los trabajos de una empresa en la obra por deficiencias en las medidas de seguridad. Si tal situación se produce el pago de los trabajos efectuados se realizará de acuerdo a lo indicado en el contrato de obra.

#### **6.14.2 TRABAJADORES**

Las sanciones a los trabajadores dependerán del régimen interno de cada empresa.

#### **6.15 PLANIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD**

La seguridad en toda obra se debe considerar como algo variable en el tiempo, dependiendo del estado de la obra aparecerán unos peligros y desaparecerán otros.

Por lo tanto el mapa de riesgos será revisado, al menos, una vez por semana y en previsión de los trabajos a realizar.

La revisión del mapa de riesgos será realizada por el coordinador en materia de seguridad y salud y los jefes de seguridad de las empresas contratadas.

Las medidas a adoptar para la eliminación o reducción de los riesgos, aun siendo competencia de cada empresa contratada, serán colegidas por las distintas empresas y el coordinador en materia de seguridad y salud de la obra.

Pamplona julio-2013

Fdo.: Amaia Bergara Arriaga.



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE  
MENDIGORRIA

DOCUMENTO Nº7: BIBLIOGRAFÍA

Alumno: Amaia Bergara Arriaga

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 18 Julio de 2013

## 7. BIBLIOGRAFIA



## 7. BIBLIOGRAFÍA

### Normativa general de obligado cumplimiento

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1890/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora de energía eléctrica (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.).

### Libros (páginas) de consulta:

[http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_GT\\_EE\\_iluminacion\\_Alumbrado\\_Publico\\_9a40dc27.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_GT_EE_iluminacion_Alumbrado_Publico_9a40dc27.pdf)

<http://www.voltimum.es/>

<http://www.benito.com>