

**Carles Cañete Adell**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA  
ALIMENTAR EL POLÍGONO INDUSTRIAL PLAN PARCIAL 9 DE  
TARRAGONA**

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**dirigido por el Prof. Lluís Massaguès Vidal**

**Grado de Ingeniería Eléctrica**



**UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI**

**Tarragona**

**2015**

**Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para  
alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de  
Tarragona**

**ÍNDICE  
GENERAL**

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

Carles Cañete Adell  
Grado de ingeniería eléctrica

# ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA .....	7
1.1 Hoja de identificación .....	8
1.2 Objeto del proyecto .....	9
1.3 Alcance.....	9
1.4 Antecedentes del proyecto .....	9
1.5 Normas y referencias.....	10
1.5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.....	10
1.5.2 Bibliografía.....	11
1.5.3 Programas de cálculo .....	11
1.6 Definiciones y abreviaturas .....	12
1.7 Requisitos del diseño.....	12
1.7.1 Alta Tensión .....	13
1.7.2 Centros de Transformación .....	13
1.7.3 Baja Tensión.....	13
1.7.4 Iluminación.....	14
1.8 Análisis de soluciones .....	15
1.8.1 Baja Tensión.....	15
1.8.2 Elección del tipo de lámpara .....	23
1.8.3 Elección del tipo de luminaria.....	25
1.8.4 Elección del sistema de telegestión .....	28
1.9 Resultados finales.....	31
1.9.1 Emplazamiento.....	31
1.9.2 Accesos.....	31
1.9.3 Descripción de las instalaciones.....	31
1.9.4 Alta tensión .....	31
1.9.5 Transformadores.....	32
1.9.6 Baja tensión.....	37
1.9.7 Iluminación.....	39
1.10 Planificación.....	43
1.11 Orden de prioridad entre los documentos básicos .....	45
2. ANEXOS.....	46
2.1 Documentación de partida.....	47
2.1.1 Plan parcial 09.....	47
2.2 Cálculos.....	52

2.2.1	Previsión de cargas de cada parcela .....	52
2.2.2	Previsión de cargas de cada CT.....	60
2.2.3	Previsión de carga total .....	62
2.2.4	Instalaciones .....	62
2.3	Estudios .....	77
2.3.1	Centros de transformación.....	77
2.3.2	Iluminación.....	125
2.4	Otros documentos.....	232
2.4.1	Alta Tensión .....	232
2.4.2	Centros de Trandormación: .....	233
2.4.3	Baja Tensión.....	233
2.4.4	Iluminación.....	234
3.	PLANOS .....	236
	Plano nº1: Situación .....	238
	Plano nº2: Emplazamiento .....	239
	Plano nº3: Zona de estudio.....	240
	Plano nº4: Zona de estudio acotada.....	241
	Plano nº5: Catastro .....	242
	Plano nº6: Superficies parcelas .....	243
	Plano nº7: Previsión de cargas de la zona de estudio.....	244
	Plano nº8: Previsión de cargas de cada parcela.....	245
	Plano nº9: Distribución línea AT en la zona de estudio .....	246
	Plano nº10: Detalle línea AT de la zona A.....	247
	Plano nº11: Detalle línea AT de la zona B .....	248
	Plano nº12: Detalle línea AT de la zona C.....	249
	Plano nº13: Detalle línea AT de la zona D.....	250
	Plano nº14: Detalle línea AT de la zona E .....	251
	Plano nº15: Distribución de los CT's para realizar el cambio de AT a BT.....	252
	Plano nº16: Distribución de los CT's de la manzana A .....	253
	Plano nº17: Distribución de los CT's de la manzana B.....	254
	Plano nº18: Distribución de los CT's de la manzana C.....	255
	Plano nº19: Distribución de los CT's de la manzana D .....	256
	Plano nº20: Distribución de los CT's de la manzana E.....	257
	Plano nº21: Detalle CT de hasta 1.000 kVA .....	258
	Plano nº22: Detalle CT doble de 630 kVA .....	259
	Plano nº23: Esquema unifilar CT de hasta 1.000 kVA .....	260

Plano n°24: Esquema unifilar CT doble de 630 kVA.....	261
Plano n°25: Detalle rasas.....	262
Plano n°26: Distribución luminarias.....	263
Plano n°27: Distribución luminarias manzana A.....	264
Plano n°28: Distribución luminarias manzana B.....	265
Plano n°29: Distribución luminarias manzana C.....	266
Plano n°30: Distribución luminarias manzana D.....	267
Plano n°31: Distribución luminarias manzana E.....	268
<b>4. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>269</b>
4.1 Condiciones Generales.....	270
4.1.1 Objeto.....	270
4.1.2 Organización del trabajo .....	271
4.1.3 Disposición final .....	275
4.2 Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados.....	275
4.2.1 Preparación y programación de la obra.....	275
4.2.2 Zanjas .....	276
4.2.3 Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución .....	278
4.2.4 Galerías.....	280
4.2.5 Atarjeas o canales revisables.....	282
4.2.6 Bandejas, soportes, palomillas o sujeciones directas a la pared.....	283
4.2.7 Cruzamientos, proximidades y paralelismos.....	283
4.2.8 Materiales .....	284
4.2.9 Dimensiones y características generales de ejecución .....	284
4.2.10 Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones .....	286
4.2.11 Tendido de cables.....	288
4.2.12 Tendido de cables en galería o tubulares.....	290
4.3 Montajes.....	291
4.3.1 Empalmes .....	291
4.3.2 Botellas terminales .....	291
4.3.3 Autoválvulas y seccionador.....	291
4.3.4 Herrajes y conexiones .....	292
4.3.5 Colocación de soportes y palomillas .....	292
4.4 Transporte de bobinas de cables.....	292
4.5 Aseguramiento de la calidad .....	292
4.6 Ensayos electricos despues de la instalacion.....	293

5.	MEDICIONES .....	294
6.	PRESUPUESTO .....	302
6.1	Precios unitarios .....	303
6.2	Precios descompuestos .....	311
6.3	Presupuesto .....	324
6.4	Resumen del presupuesto .....	331
7.	ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA .....	332

**Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para  
alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de  
Tarragona**

# **1. MEMORIA**

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

Carles Cañete Adell  
Grado de ingeniería eléctrica

## 1.1 Hoja de identificación

### **Título del proyecto:**

Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona.

### **Razón social de la persona que ha encargado el proyecto:**

Dotar la zona industrial “Plan Parcial nº 9” para poder ubicar en ella comercios de cualquier ámbito y para ello se va a instalar:

- Una línea de distribución eléctrica de alta tensión que alimentará la zona industrial.
- Centros de transformación, para realizar el cambio de alta tensión a baja tensión.
- Y un sistema de telegestión, para controlar en todo momento, el flujo e intensidad de las luminarias que abastecerán la zona y contribuir con la eficiencia energética y el medioambiente.

### **Autor/es del proyecto:**

Carles Cañete Adell

Estudiante de 4to curso de grado en ingeniería eléctrica de la URV.

D.N.I: 48012439-P

Dirección: Calle Lluís Miellet nº14. Tarragona

Teléfono: 605894887

Correo electrónico: carles.canete@estudiants.urv.cat

### **Razón social de la persona que ha recibido el encargo de redactar el proyecto:**

Aprender a elaborar proyectos donde se combine la alta y baja tensión para electrificar un zona y realizar estudios lumínicos con nuevas tecnologías como por ejemplo la telegestión.

### **Fecha y firma de los mencionados:**

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

Lluís Massagués Vidal

Tutor del proyecto

Carles Cañete Adell

Estudiante del grado de ingeniería eléctrica

## **1.2 Objeto del proyecto**

Este proyecto tiene como objeto estudiar, proponer, cuantificar y valorar todos los elementos necesarios para habilitar (con: alta tensión, baja tensión, centros de transformación, iluminación, etc.) una zona industrial, como es el “Plan Parcial nº 9”, para permitir que se establezcan nuevas industrias y comercios, cumpliendo en todo momento todos los reglamentos.

Esta adecuación del polígono se caracterizará por tener en cuenta medidas que contibuyan con el medio ambiente y sean energéticamente eficientes y para ello se dotará de unos de los sistemas de iluminación telegestionados que se están implantando en capitales como Barcelona o Madrid para convertirlas en Smart Cities.

El motivo principal que me ha llevado a elegir este tema, es porque hoy en día existen muchas zonas industriales que aún no están electrificadas ni adecuadas para que nuevas industrias o tiendas se instalen en ellas. Esta situación ha venido marcada por el proceso de recesión en el que está inmerso el país, ya que donde se estaban iniciando o se querían realizar proyectos han quedado parados durante mucho tiempo. Durante este mismo período han salido soluciones tecnológicas más modernas y eficientes que han dejado obsoletas las instalaciones que se quedaron sin finalizar, provocando que se tengan que iniciar proyectos nuevos de adaptación para finalizar las obras con un mayor coste que el que se había proyectado, provocando así la no finalización.

## **1.3 Alcance**

El ámbito de aplicación que tendrá el proyecto se centra básicamente en crear las líneas de distribución de alta tensión en la zona del polígono Industrial Plan Parcial 9 para alimentar a 33 parcelas distribuidas en 5 manzanas. Una vez estas líneas de Alta Tensión lleguen a cada parcela, se realizará el cambio a Baja Tensión.

Aquellas parcelas que poseen un centro de transformación propio, no se realizará la instalación de Baja Tensión por si la empresa que compre esa parcela quiere comprar la electricidad en Alta Tensión. Se ha procedido de esta manera para evitar que las instalaciones de un coste elevado queden inutilizadas.

Para la elaboración de este proyecto se ha realizado:

- La instalación eléctrica de alta tensión.
- Los centros de transformación de A.T. a B.T. que alimentarán cada parcela o conjunto de ellas.
- La instalación de baja tensión.
- Iluminación pública de las calles que interrelacionan las 5 manzanas que se estudiarán.

## **1.4 Antecedentes del proyecto**

El ámbito de actuación corresponde a la habilitación de 5 manzanas del P.P. 9 Industrial Sector Norte Autovía N-420, tramo comprendido entre la autovía de circunvalación, zona comercial CARREFOUR y Gavarres, La Floresta, P.P. 7 y parque de Riu Clar.

El objetivo es alimentar las parcelas de la zona de estudio en A.T. o B.T. y así poder instalar nuevos comercios, fábricas, con el objetivo de edificar y ampliar la zona comercial y de ocio “Les Gavarres”.

## **1.5 Normas y referencias**

### ***1.5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas***

Este proyecto y su posterior ejecución se ajustarán a las normas y prescripciones del reglamento siguiente:

- Reglament Electrotècnic d'Alta Tensió.
- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, REBT i Instruccions Tècniques Complementàries ITC.MI.BT de 07 de maig de 2010.
- Reial decret 3151/1968, de 28 de novembre, pel que s'aprova el Reglament tècnic de línies elèctriques aèries d'alta tensió (vàlida fins el 19-9-2008).
- Reial decret 223/2008, de 15 de febrer, pel que s'aprova el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a 09 (entra en vigor el 19-9-2008 derogant el RD 3151/1968).
- Reial decret 3275/1982, de 12 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques i centres de transformació.
- Ordre de 6 de juliol de 1984, del Ministeri d'Indústria i Energia, per la qual s'aproven les Instruccions tècniques complementàries del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació, i posteriors modificacions del 18/10/84 i del 27/11/87.
- Ordre de 23 de juny de 1988, del Ministeri d'Indústria i Energia, per la qual s'actualitzen diverses Instruccions tècniques complementàries MIE-RAT del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació, i posteriors modificacions del 03/10/88.
- Ordre de 16 d'abril de 1991, del Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme, per la qual es modifica la instrucció tècnica complementària MIE-RAT 06 del reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques i centres de transformació.
- Ordre de 10 de març de 2000, del Ministeri d'Indústria i Energia, per la que es modifiquen les ITC MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIERAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18, MIE-RAT 19 del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques i centres de transformació i posterior modificació del 18/10/00.
- Ordre de 2 de febrer de 1990, del Departament d'Indústria i Energia, per la qual es regula el procediment d'actuació administrativa per l'aplicació dels reglaments electrònics per alta tensió en les instal·lacions privades.
- Decret 120/1992, de 28 d'abril, pel que es regulen les característiques que han de complir les proteccions a l'hora d'instal·lar-les entre les xarxes dels diferents

subministres públics que passen pel terra, modificat pel Decret 1936/1992 del 4 d'agost, ambdues del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya.

- Resolució ECF/4548/2006, de 29 de desembre, per la qual s'aproven a Fecsa-Endesa les Normes tècniques particulars relatives a la xarxa a les instal·lacions d'enllaç Normes UNE que cal considerar.
- Norma UNE 157001/2002 Criteris generals per a l'elaboració de projectes.
- Normes UNE, EN i UNE-EN d'obligat compliment.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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.
- 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.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### *1.5.2 Bibliografía*

- Instalaciones eléctricas de media y baja tensión. Autor: Jose Garcia Trasancos, editorial: Paraninfo. Edición revisada y actualitzada del 2011.

### *1.5.3 Programas de cálculo*

Los programas que se han utilizado para el desarrollo y elaboración del proyecto son los siguientes:

- Dmelect, CIEBT, urbanizaciones: programa de cálculo del esquema eléctrico unifilar y de la disposición de los CTs.
- Ormazabal: Diseño de Centros de transformación.
- Prysmitool: programa de cálculo de secciones de los conductores.
- Calculux: Diseño de iluminación.

- Open Project: Para determinar la planificación del proyecto.
- Catastro: Para obtener las extensiones de las parcelas de la zona de estudio PP-09.
- ICC (Instituto Cartográfico de Cataluña): Para obtener los planos de situación y emplazamiento.
- ITEC (Instituto de Tecnología de la Construcción): Programa generador de precios.

## **1.6 Definiciones y abreviaturas**

CIEBT: Cálculo de instalaciones y protecciones eléctricas de baja tensión.

R.E.: Red Eléctrica

B.T.: Baja tensión.

A.T.: Alta tensión.

C.T.: Centro de transformación.

PAT: Puesta a tierra.

UNE: Una norma española, son un conjunto de normas creadas por los comités técnicos de normalización (CTN), de los que forman parte todas las entidades y agentes implicados e interesados en los trabajos del comité.

ICC: Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña.

ITEC: Instituto de Tecnología de la Construcción: programa generador de presupuestos y base de datos de precios.

LW: Light Wave

PP-09: Plan Parcial número 9

CM: Centro medidas.

SON: Vapor de sodio.

OLC (Outdoor Luminaire Controller): Controlador de luminaria que puede estar en forma de antena, receptor, etc.

Lumistep: Regulación gradual de la potencia del 100% al 60% en tres ciclos preprogramados (6, 8 y 10 horas) tomando como referencia las horas de encendido y apagado.

DynaDimmer: Potencia al máximo el ahorro de energía mediante la regulación de 5 niveles autónomos, sin servicios, sin costes de funcionamiento, contaminación lumínica reducida.

DALI 1/10V: Regulador de voltaje de 1 a 10 V de la electrónica.

AmpDim: La regulación por alimentación de red con balastos electromagnéticos se utiliza desde hace más de 15 años. Disminuyendo la tensión de red, el flujo luminoso se reduce proporcionalmente.

## **1.7 Requisitos del diseño**

Se trata de realizar por un lado, el tipo de instalaciones de transporte de la energía tanto de A.T. como de B.T. para cubrir la zona de estudio del polígono y después el estudio lumínico y su instalación controlada telemáticamente.

### **1.7.1 Alta Tensión**

Las diferentes líneas de alta tensión que se instalarán en el PP-09 serán subterráneas. Dado que presentan menos averías, aunque éstas presenten un coste más elevado, debido básicamente a las zanjas. También es importante tener en cuenta que en caso de avería supone más dificultades. Aunque se evitan problemas al transporte de mercancías.

La línea de alta tensión que se encargará de alimentar a los 16 CT's, tiene una longitud de 2.600 m y está compuesta por tres cables de aluminio tipo UNE DHV 18/30 kV con aislante XLPE de sección 240 mm<sup>2</sup>. Esta línea parte desde un CT en concreto ubicado en el centro de ocio de Las Gavarra electrificado por FECSA-ENDESA, concretamente es el CT TA2499.

El aislamiento que se ha elegido para el cable de las líneas es el polietileno reticulado (XLPE) dado que presenta: un buen comportamiento a las sobrecargas y cortocircuitos, una buena resistencia mecánica, es resistente a la humedad y una buena temperatura de trabajo de unos 100 °C.

Las conexiones entre los CT's al ser subterráneas se realizarán obligatoriamente mediante las rasas normalizadas por Endesa las cuales se verán más adelante en el plano nº25.

### **1.7.2 Centros de Transformación**

Los centros de transformación serán de la empresa Ormazabal, serán totalmente prefabricados de hormigón, y en su interior se incorporan los siguientes componentes eléctricos:

- Aparataje de alta tensión.
- Cuadros de baja tensión.
- Transformadores.
- Dispositivo de control.
- Interconexiones entre diferentes elementos.

Los CT's al ser de estructura modular permiten transportarse fácilmente y ser instalados.

Los Centros de transformación permitirán realizar cualquier esquema de suministro eléctrico, permitiendo la colocación de varios transformadores con una potencia máxima unitaria de 1000 kVA.

Las celdas utilizadas serán de tipo prefabricadas bajo envolvente metálico según la UNE 20099.

La acometida a los centros de transformación será subterránea y se alimentará por una línea de AT subterránea a una tensión de 25 kV y una frecuencia de 50 Hz.

### **1.7.3 Baja Tensión**

Las líneas de baja tensión saldrán del armario de baja tensión de cada CT y acabarán en una caja de Baja Tensión de la correspondiente parcela.

Todos los conductores que se utilizarán serán de sección de 240 mm<sup>2</sup> y tendrán la capacidad de soportar como máximo 400 A.

El objeto principal de las líneas de baja tensión es suministrar energía eléctrica evitando saturaciones y caídas de tensión en todas las parcelas del PP-09.

El suministro en cada parcela podrá ser elegido entre 230-400 V o en el caso que una parcela tenga un CT propio podrá decidir si convertir el CT en un CM y alimentarse a A.T., sea como sea la tensión en todos los casos la frecuencia se mantendrá a 50 Hz.

#### 1.7.4 Iluminación

El procedimiento que se llevará a cabo para la instalación de las diferentes luminarias de las calles del PP-09 es el siguiente:

- Las obras se iniciarán en las calles A, B y C con las rasas, instalaciones de las luminarias y soportes.

- Una vez finalizado este primer ámbito de actuación se iniciará el segundo ámbito de actuación que comprende las calles D, E y H.

La luminaria que se ha elegido ha sido la Speedstar con el tamaño grande de la luminaria y una potencia de 90 W, aunque si nunca se necesitara subir la potencia se podría utilizar la gama de 125 W. Esta luminaria es de tipo LED y muy eficiente que apenas requiere mantenimiento e incorpora el sistema de ahorro energético conocido como LEDGINE con módulos fácilmente actualizables.

Su moderno diseño, ganador de un premio Red Dot, y su gran versatilidad la convierten en la solución perfecta para el alumbrado público funcional de carreteras y calles. Está fabricada en aluminio inyectado a alta presión, el cierre óptico es de vidrio plano endurecido térmicamente.

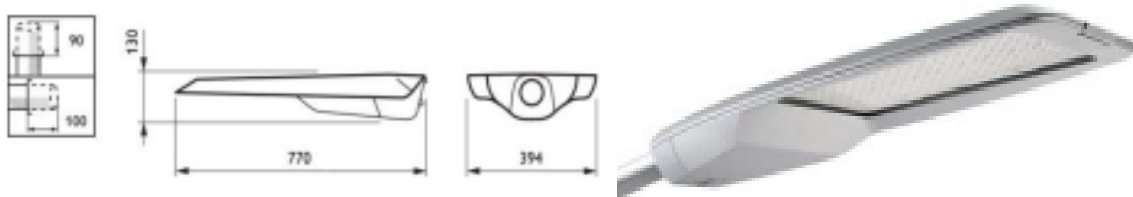


Fig.1.7.4.1.- Detalles luminaria Speedstar.

Las luminarias se alimentarán a partir de unos CT's en concreto y no están relacionadas entre ellas por cuadros, evitando así que si una de ellas falla por cualquier motivo no se quede una calle entera sin iluminar.

A parte de la instalación del alumbrado se añadirá un sistema de telegestión para tener un control de las luminarias. Este control conocido como CityTouch, permite tener control sobre el flujo, aviso de averías, intentos de robo, etc., en cualquier franja horaria.

A través de señales GPRS se mandan órdenes a las luminarias, cada una de ellas tendrá una tarjeta SIM propia, a partir de estas órdenes se encenderán, apagarán, reducirán el flujo a partir de una hora de la noche y mandarán avisos a los operadores del sistema en caso de avería, intento de robo, datos de consumo, etc.

La distribución que tendrán las distintas luminarias dependerá o irá en función de las características que tenga cada una de las calles del PP-09.

## 1.8 Analisis de soluciones

Una vez decidido los requisitos de diseño como son la alimentación a A.T, la transformación mediante los CT's, la reducción de tensión a B.T. es importante saber cuál es la luminaria que mejores conducciones aportará a la instalación de iluminación.

### 1.8.1 Baja Tensión

En las distintas parcelas del PP-09, el cliente puede elegir dos niveles de tensión distintos; o bien 230V o 400V.

También es importante destacar que aquellas parcelas que posean su propio CT (parcelas: 3, 5, 6, 29, 32 y 33) y que éste sólo alimente a dicha parcela y ninguna otra más, no se realizará la instalación de Baja Tensión. Este motivo se debe a que son parcelas de dimensiones grandes y con los niveles de 230 V o 400 V no es suficiente para alimentarlas. De esta manera se deja al propietario de estas parcelas la posibilidad de trabajar al nivel que su industria requiera.

Por esa razón a continuación se realizarán los cálculos para ver las diferencias que habrán al utilizar una tensión (230 V) u otra (400 V).

#### 1.8.1.1.1 Tensión de 230 V

El REBT, concretamente la ICT-07 sobre Redes subterráneas para distribución en baja tensión, ofrece dos posibilidades para un mismo nivel de tensión, que es utilizar conductores de Aluminio o de Cobre.

A continuación se analizarán los dos tipos de conductores para ver que solución es la más correcta para el proyecto. En ambos casos se mantendrá como aislante el XLPE.

Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tal y como se puede ver en las siguientes tablas del reglamento, la intensidad máxima que se puede soportar en un conductor de aluminio es de 690 A y en cambio en uno de cobre la intensidad máxima es de 885 A.

La siguiente tabla muestra el resumen de los cálculos de la intensidad de cada parcela y mediante este resumen se ha podido saber si es posible la alimentación a 230 V o no.

Nº PARCELA	CARGA (W)	INTENSIDAD (A)	TENSIÓN (230V y Al )	TENSIÓN (230V y Cu )
1	218.200	684,66	SI	SI
2	159.100	499,22	SI	SI
3	1.212.150	3803,45	<del>SI</del>	<del>SI</del>
4	392.500	1231,58	NO	NO
5	390.850	1226,40	<del>SI</del>	<del>SI</del>
6	827.600	2596,82	<del>SI</del>	<del>SI</del>
7	434.350	1362,89	NO	NO
8	226.450	710,55	NO	SI
9	156.850	492,16	SI	SI
10	126.800	397,87	SI	SI
11	262.050	822,25	NO	SI
12	260.250	816,61	NO	SI
13	190.350	597,28	SI	SI
14	295.750	928,00	NO	NO
15	162.850	510,99	SI	SI
16	192.850	605,12	SI	SI
17	125.000	392,22	SI	SI
18	492.850	1546,45	NO	NO
19	650.400	2040,81	NO	NO
20	308.000	966,43	NO	NO
21	242.250	760,13	NO	SI
22	187.700	588,96	SI	SI
23	230.450	723,10	NO	SI
24	125.000	392,22	SI	SI
25	474.250	1488,09	NO	NO
26	400.500	1256,68	NO	NO
27	125.000	392,22	SI	SI
28	239.300	750,87	NO	SI
29	821.900	2578,94	<del>SI</del>	<del>SI</del>
30	125.000	392,22	SI	SI
31	256.300	804,21	NO	SI
32	864.350	2712,13	<del>SI</del>	<del>SI</del>
33	490.250	1538,29	<del>SI</del>	<del>SI</del>



Tal y como se puede ver con un conductor de Aluminio; 15 de las 27 parcelas que se desean alimentar a baja tensión no lo pueden hacer con un nivel tensión de 230 V. En cambio si se realiza con un conductor de Cobre; tan solo hay 8 parcelas que no se puedan alimentar con este nivel de tensión.

### 1.8.1.1.2 Tensión de 400 V



El REBT, concretamente la ICT-07 sobre Redes subterráneas para distribución en baja tensión, ofrece dos posibilidades para un mismo nivel de tensión, que es utilizar conductores de Aluminio o de Cobre.

A continuación se analizarán los dos tipos de conductores para ver que solución es la más correcta para el proyecto. En ambos casos se mantendrá como aislante el XLPE.

*Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)*

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

*Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).*

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tal y como se puede ver en las siguientes tablas del reglamento la intensidad máxima que puede soportar un conductor de Aluminio es de 690 A y en cambio en uno de Cobre la intensidad máxima es de 885 A.

La siguiente tabla muestra el resumen de los cálculos de la intensidad de cada parcela y mediante este se ha podido saber si es posible la alimentación a 400 V o no.

Nº PARCELA	CARGA (W)	INTENSIDAD (A)	TENSIÓN (400V y Al)	TENSIÓN (400V y Cu)
1	218.200	393,68	SI	SI
2	159.100	287,05	SI	SI
3	1.212.150	2186,98	<del>SI</del>	<del>SI</del>
4	392.500	708,16	NO	SI
5	390.850	705,18	<del>SI</del>	<del>SI</del>
6	827.600	1493,17	<del>SI</del>	<del>SI</del>
7	434.350	783,66	NO	SI
8	226.450	408,57	SI	SI
9	156.850	282,99	SI	SI
10	126.800	228,78	SI	SI
11	262.050	472,80	SI	SI
12	260.250	469,55	SI	SI
13	190.350	343,43	SI	SI
14	295.750	533,60	SI	SI
15	162.850	293,82	SI	SI
16	192.850	347,94	SI	SI
17	125.000	225,53	SI	SI
18	492.850	889,21	NO	NO
19	650.400	1173,46	NO	NO
20	308.000	555,70	SI	SI
21	242.250	437,07	SI	SI
22	187.700	338,65	SI	SI
23	230.450	415,78	SI	SI
24	125.000	225,53	SI	SI
25	474.250	855,65	NO	SI
26	400.500	722,59	NO	SI
27	125.000	225,53	SI	SI
28	239.300	431,75	SI	SI
29	821.900	1482,89	<del>SI</del>	<del>SI</del>
30	125.000	225,53	SI	SI
31	256.300	462,42	SI	SI
32	864.350	1559,48	<del>SI</del>	<del>SI</del>
33	490.250	884,52	<del>SI</del>	<del>SI</del>

En este caso con un conductor de Aluminio; 6 de las 27 parcelas que se desean alimentar a baja tensión no lo pueden hacer con un nivel de tensión de 400 V. En cambio si se realiza con un conductor de Cobre; tan solo hay 2 parcelas que no se puedan alimentar con este nivel de tensión.

1.8.1.1.3 Elección del nivel de tensión

Realizando los cálculos de las secciones se ha obtenido lo siguiente:

Nº PARCELA	SECCIÓN (230 V y Al)	SECCIÓN (230 V y Cu)	SECCIÓN (400 V y Al)	SECCIÓN (400 V y Cu)
1	630	400	400	150
2	400	240	120	95
3				
4	P↑	P↑	P↑	500
5				
6				
7	P↑	P↑	P↑	500
8	P↑	500	240	150
9	400	240	120	95
10	240	150	95	50
11	P↑	630	300	185
12	P↑	630	300	185
13	500	300	185	120
14	P↑	P↑	400	240
15	400	240	120	95
16	500	300	185	120
17	240	150	95	50
18	P↑	P↑	P↑	P↑
19	P↑	P↑	P↑	P↑
20	P↑	P↑	500	300
21	P↑	500	300	185
22	500	300	185	120
23	P↑	500	240	150
24	240	150	95	50
25	P↑	P↑	P↑	630
26	P↑	P↑	P↑	500
27	240	150	95	50
28	P↑	500	240	185
29				
30	240	150	95	50
31	P↑	630	300	185
32				
33				

P↑: Potencia demasiado alta para ser suministrada con 230 V o 400 V y un solo conductor.

Para empezar a descartar de todas las posibles soluciones de secciones y materiales de los conductores que aparecen en la tabla anterior, una de las primera características que se han mirado ha sido el precio.

SECCIONES	Aluminio	Cobre
50 mm <sup>2</sup>	3,35 €	8,57 €
70 mm <sup>2</sup>	4,6 €	12,01 €
95 mm <sup>2</sup>	4,9 €	15,34 €
120 mm <sup>2</sup>	5,38 €	18,92 €
150 mm <sup>2</sup>	6,29 €	22,61 €
185 mm <sup>2</sup>	8,24 €	27,01 €
240 mm <sup>2</sup>	9,13 €	30,16 €
300 mm <sup>2</sup>	11,19 €	38,82 €

Los precios de los conductores de Aluminio son mucho más económicos que los de Cobre, motivo principal por la cual se ha decidido utilizar conductores de este material.

La tabla comparativa de precio no posee precios de secciones mayores a 300 mm<sup>2</sup>, dado que tanto CYPE como ITEC (generadores de precios), no ofrecen dichas secciones. Por esa razón las parcelas donde sea necesaria una sección superior a 300 mm<sup>2</sup> se instalarán más conductores de sección inferior.

Aquellas parcelas que tenían el signo P↑, porque no había una sección normalizada mayor a las 630 mm<sup>2</sup>, también se instalarán más conductores de sección inferior.

Aplicando todos estos cambios, las soluciones posibles restantes son las siguientes:

Nº PARCELA	SECCIÓN (230 V y Al)	SECCIÓN (400 V y Al)
1	2 x 185 mm <sup>2</sup>	2 x 70 mm <sup>2</sup>
2	2 x 95 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
4	3 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 185 mm <sup>2</sup>
7	3 x 300 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>
8	2 x 185 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
9	2 x 95 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
10	240 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>
11	2 x 240 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>
12	2 x 240 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>
13	2 x 150 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>
14	2 x 300 mm <sup>2</sup>	2 x 120 mm <sup>2</sup>
15	2 x 95 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
16	2 x 150 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>
17	240 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
18	4 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 300 mm <sup>2</sup>
19	5 x 240 mm <sup>2</sup>	3 x 240 mm <sup>2</sup>
20	2 x 300 mm <sup>2</sup>	500 mm <sup>2</sup>
21	2 x 240 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>
22	2 x 120 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>
23	2 x 185 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
24	240 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
25	4 x 185 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>
26	3 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 185 mm <sup>2</sup>
27	240 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
28	2 x 240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
30	240 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
31	2 x 240 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>

Debido a la gran variedad de secciones se ha decidido utilizar secciones de 240 mm<sup>2</sup> y 300 mm<sup>2</sup>. Se ha elegido la sección de 300 mm<sup>2</sup> por ser el valor máximo posible y la sección de 240 mm<sup>2</sup> por ser la estándar y normalizada más habitualmente.

De esta manera la tabla anterior queda modificada de la siguiente manera:

N° PARCELA	SECCIÓN		SECCIÓN	
	(230 V y Al)		(400 V y Al)	
1	2 x 185 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 70 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>
2	2 x 95 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
4	3 x 240 mm <sup>2</sup>	3 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 185 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>
7	3 x 300 mm <sup>2</sup>	3 x 300 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>
8	2 x 185 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
9	2 x 95 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
10	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
11	2 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>
12	2 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>
13	2 x 150 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
14	2 x 300 mm <sup>2</sup>	2 x 300 mm <sup>2</sup>	2 x 120 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>
15	2 x 95 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
16	2 x 150 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
17	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
18	4 x 240 mm <sup>2</sup>	4 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 300 mm <sup>2</sup>	2 x 300 mm <sup>2</sup>
19	5 x 240 mm <sup>2</sup>	5 x 240 mm <sup>2</sup>	3 x 240 mm <sup>2</sup>	3 x 240 mm <sup>2</sup>
20	2 x 300 mm <sup>2</sup>	2 x 300 mm <sup>2</sup>	2 x 120 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>
21	2 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>
22	2 x 120 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
23	2 x 185 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
24	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
25	4 x 185 mm <sup>2</sup>	4 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>
26	3 x 240 mm <sup>2</sup>	3 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 185 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>
27	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
28	2 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
30	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
31	2 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>

Para la elección final de la tensión se escogerá aquella configuración que menos diste del calculo teórico, tal y como se puede ver en la siguiente tabla:

<b>Nº PARCELA</b>	<b>NIVEL DE TENSIÓN</b>		
<b>1</b>	2 x 185 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	230 V
<b>2</b>	120 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>4</b>	3 x 240 mm <sup>2</sup>	3 x 240 mm <sup>2</sup>	230 V
<b>7</b>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>8</b>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>9</b>	120 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>10</b>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	230 V
<b>11</b>	300 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>12</b>	300 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>13</b>	185 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>14</b>	2 x 300 mm <sup>2</sup>	2 x 300 mm <sup>2</sup>	230 V
<b>15</b>	120 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>16</b>	185 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>17</b>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	230 V
<b>18</b>	2 x 300 mm <sup>2</sup>	2 x 300 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>19</b>	3 x 240 mm <sup>2</sup>	3 x 240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>20</b>	2 x 300 mm <sup>2</sup>	2 x 300 mm <sup>2</sup>	230 V
<b>21</b>	300 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>22</b>	185 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>23</b>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>24</b>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	230 V
<b>25</b>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	2 x 240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>26</b>	3 x 240 mm <sup>2</sup>	3 x 240 mm <sup>2</sup>	230 V
<b>27</b>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	230 V
<b>28</b>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	400 V
<b>30</b>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	230 V
<b>31</b>	300 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>	400 V

Las líneas alimentadas a 230 V pueden pedir ser alimentadas a 400 V ya que la intensidad bajaría y la sección sería más que suficiente. En cambio las que están alimentadas a 400 V en caso de querer ser alimentadas a 230 V se tendría que estudiar si es posible, en caso negativo modificarse la instalación de BT, añadiendo un conductor.

### 1.8.2 Elección del tipo de lámpara

Una de las primeras características que se ha utilizado para la elección de la luminaria es el tipo de lámpara. En las zonas industriales es importante tener una buena iluminación y muchas veces no se tiene en cuenta y las instalaciones son realizadas con luminarias económicas como son las de vapor de sodio. En este caso eligiéremos la calidad lumínica por delante del ahorro.

A continuación se realizará una comparativa entre las características del vapor de sodio y las luminarias LED:

CARACTERÍSTICAS	LED SSIE	VAPOR DE SODIO
 Vida útil	50.000 horas	2.000-10.000 horas
 Ahorro energético	60%-80% de ahorro	Sin ahorro
 Rendimiento lumínico (horas)	50.000 horas	3.000-5.000 horas
 Mantenimiento	✗	✓
 Eficiencia lumínica	90%	25%-35%
 Carga inductiva en la red	✗	✓
 Resistencia a impactos	Cubierta de policarbonato y base de aluminio	Peligro de explosión
 Tiempo de encendido	Microsegundos. Inapreciable.	Varios segundos.
 Parpadeo	Sin parpadeo lumínico	Constante. Produce fatiga visual
 Temperatura de color de la luz	Toda la gradación	2.500K - Anaranjada
 Reciclaje	Más económico: electrónico	Materiales peligrosos
 Subvenciones	Ayudas internacionales	Sin subvenciones

Como se puede ver en la tabla anterior la tecnología LED supera en los siguientes aspectos al vapor de sodio:

- La vida útil es superior en 40.000-48.000 horas.
- Ahorro energético del 60 al 80%.

- Rendimiento lumínico es superior en 47.000 y 45.000.
- No necesita mantenimiento en cambio las de vapor de sodio (SON) sí.
- Eficiencia lumínica superior en un 65-55%.
- No produce cargas inductivas a la red, en cambio las lámparas de SON sí.
- Mejor resistencia a los impactos, en cambio las lámparas de SON pueden explotar.
- Menor tiempo de encendido (microsegundos).
- No tienen parpadeo lumínico.
- Puedes usar todas las graduaciones de luz desde luz fría hasta cálida.
- Mayor facilidad para reciclar los elementos.
- Se pueden obtener subvenciones.

El único inconveniente es el precio más elevado pero junto a las ayudas que se podrían solicitar hace que este inconveniente puede verse un poco minimizado en caso de que estas subvenciones sean concedidas.

### 1.8.2.1 Elección lámpara LED

Dentro de las luminarias LED de Philips se distinguen 2 tecnologías más punteras:

- **Módulos de fósforo remoto (Fortimo)** proporcionan una distribución difuminada de luz LED simulando el comportamiento de una lámpara tradicional porque crean un ambiente similar al conseguido con los fluorescentes (PL) o fluorescentes compactos (PL-T). La tecnología de fósforo remoto proporciona un reconocimiento facial excelente y una mayor percepción de la seguridad. Aunque esta tecnología es más usada en aplicaciones de iluminación residencial.



Fig.1.8.1.1.1.- Detalles módulo Fortimo.

- **Placa LED (LEDGINE)** proporcionan una calidad de luz excelente al igual que las soluciones Fortimo. También proporcionan una conservación extraordinaria del ambiente nocturno, con mínima dispersión de luz y deslumbramiento. Las ópticas multicapa que contiene le permiten ser utilizadas en carreteras principales, vías urbanas, centros urbanos o residenciales.



Fig.1.8.1.1.2.- Detalles módulo LEDGINE.

Claramente entre los dos sistemas el más adecuado es el LEDGINE, dado que el Fortimo es más adecuado para zonas residenciales. Como la zona que se está estudiando corresponde a un zona industrial compuesta por vías urbanas amplias de hasta 14 m y transitadas la opción del LEDGINE se adapta mejor.

### 1.8.3 Elección del tipo de luminaria

Una vez se ha elegido el tipo de luminaria más adecuada, es importante comparar los diferentes tipos de iluminarias led existentes.

Se ha elegido Philips como empresa para el subministro lumínico debido a ser una empresa muy puntera en su sector y ofrecer una gran cantidad de información on-line de todos sus productos.

<http://www.ecat.lighting.philips.es/>

Se han realizado los siguientes filtros:



Una vez dentro de luminarias de exterior se ha tenido que elegir entre las siguientes opciones:



Dentro de "Road and Urban Lighting" se ha tenido que elegir entre las siguientes opciones:



Al entrar en la categoría de “Road and Urban Lighting” se ha obtenido todas las opciones de luminarias urbanas tipo LED que a día de hoy Philips comercializa, y son las que aparecen a continuación:

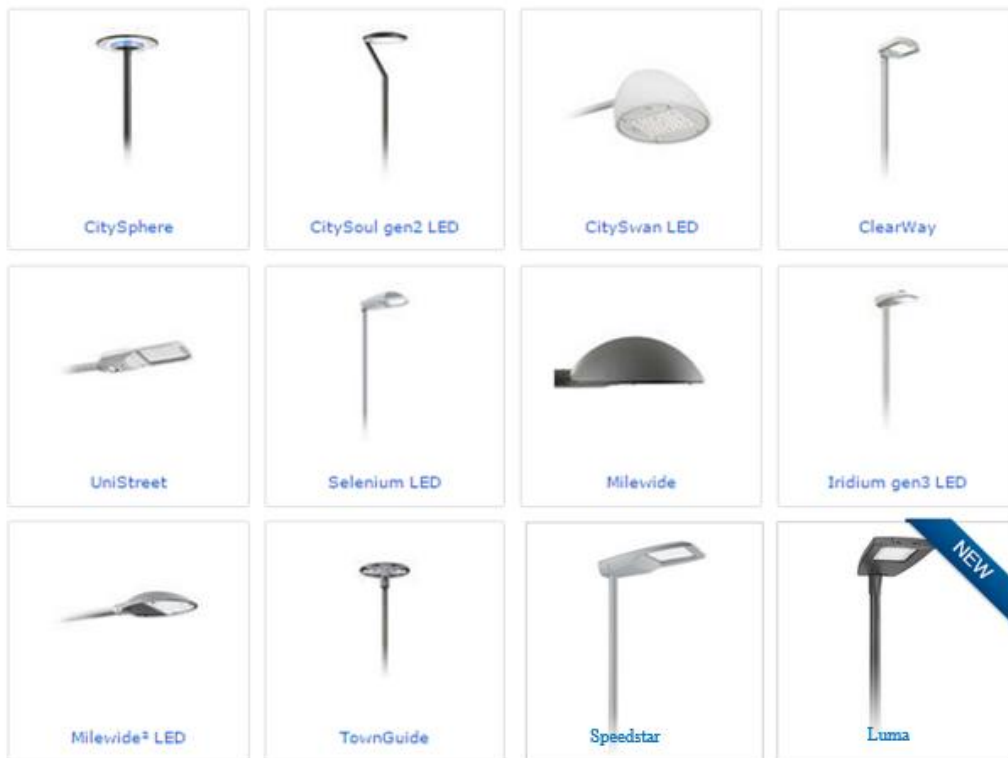





Fig.1.8.2.1.- Opciones de luminarias tipo LED.

Tal y como se ha decidido anteriormente se utilizaran luminarias tipos LED, concretamente el sistema LEDGINE. Esta selección ayudará a poder realizar una primera eliminación en las 12 opciones posibles que hay de luminarias.

TIPO DE LUMINARIA	SISTEMA LED
CitySphere	Greenline o Economyline
CitySoul gen2 LED	Greenline
CitySwan LED	Ledgine
ClearWay	-----
Unistreet	-----
Selenium LED	Ledgine
Milewide	-----
Iridium gen3 LED	-----
Milewide 2 LED	-----
TownGuide	Greenline o Economyline
Luma	-----
SpeedStar	Ledgine

Existen tres tipos de luminarias de las 12 que ofrece Philips que incluyen el sistema de LEDGINE, es interesante que tengan este sistema por tal de aumentar el ahorro energético. A continuación se hará una comparativa entre estas tres luminarias por tal de elegir la que será instalada:

	<b>Selenium LED</b>	<b>CitySwan LED</b>	<b>Speedstar</b>
<b>Potencia luminaria</b>	de 29-94 W	de 18-108 W	GreenLine de 16-169 W EconomyLine de 20-252 W
<b>Temperatura de la luz</b>	4.000 K (Blanco neutro)	3000 K (Blanco cálido) 4.000 K (Blanco neutro)	3000 K (Blanco cálido) 4.000 K (Blanco neutro) 5.700 K (Blanco frío)
<b>Sistema de flujo luminoso</b>	de 3.680 -11.040 lm	GreenLine de 1.600-7.808 lm EconomyLine de 2.322 - 11.329 lm	GreenLine de 1.400-17.800 lm EconomyLine de 1.750 - 23.700 lm
<b>Sistemas de gestión</b>	StarSense a través de radio frecuencia DALI 1/10 V Fotocélula constante de emisión de luz  Protección a sobre tensiones hasta 10 kV	LumiStep 6 y 8 horas DynaDimmer SDU, StarSense a través de radio frecuencia DALI 1/10 V  AmpDim	Lumistep 6, 8 horas Dynadimmer SDU StarSense a través de radio frecuencia DALI 1/10 V Fotocélula constante de emisión de luz Light Wave Fotocélula : mini cell 35, 55, 75 Lux Cable de: 6, 8, 12 m
<b>Imagen</b>			

Como se puede ver en la comparativa realizada de las luminarias, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- En cuanto a la potencia de las distintas luminarias se puede ver que la que ofrece más flexibilidad y se adapta mejor a cualquier situación es la Speedstar.

- La temperatura de la luz también es otro parámetro importante a tener en cuenta ya que influye directamente en la nitidez con la que se podrán ver los distintos elementos que se encuentran en una vía pública. La zona donde se instalarán las distintas luminarias al corresponder a una zona industrial, el nivel de luminosidad apto se obtiene perfectamente con un Blanco Cálido, por esa razón tanto la luminaria City Swan LED como la Speedstar se podrían utilizar indistintamente y sin tener en cuenta ningún otro aspecto más.

- Referente al sistema de flujo luminoso se puede ver que la que ofrece más flexibilidad y se adapta mejor a cualquier situación es la Speedstar.

- En cuanto a los sistemas de gestión para controlar las luminarias se puede ver que cada una de las luminarias posee varios sistemas. De todos los sistemas mencionados en la tabla los únicos que sirven para telegestionar las luminarias son: el StarSense a través de radio frecuencia y el Light Wave. Y la única luminaria que ofrece estos dos sistemas es la Speedstar.

Por lo tanto viendo los resultados que se ha obtenido haciendo la comparativa de estas tres luminarias se ha decidido que la más adecuada para utilizar en el PP-09 es la Speedstar.

#### **1.8.4 Elección del sistema de telegestión**

Existen tres posibles sistemas para telegestionar las 103 luminarias detalladas en el plano nº 26.

##### **1.8.4.1 Starsense Powerline**

Este sistema se encarga de recoger todos los datos y las órdenes que se emiten entre el operario y la luminaria a través de la línea de BT que alimenta a la luminaria.

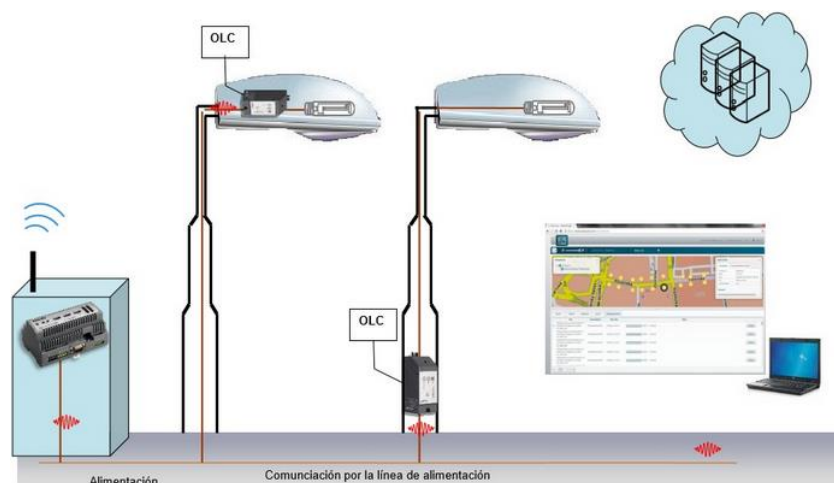


Fig.1.8.3.1.1.- Detalles sistema Starsense Powerline.

Tal y como se ve en la imagen, las informaciones que lanzan las luminarias llegan a través de la línea a un emisor que las envía al satélite y del satélite se envía a la base de datos de Philips y de allí llegan al operario. El camino es al revés si el operador manda una

orden, queda registrada a la base de datos de Philips de allí la orden se envía al satélite, del satélite al emisor mediante GPRS se envía la información, y del emisor a las luminarias indicadas envían la orden a través de la línea para que así realicen las órdenes.

En la imagen también se puede ver como el OLC (el encargado de recibir y mandar los datos recogidos) se puede colocar a bajo o arriba del soporte. Por su elevado precio es recomendable colocarlo en la zona superior del soporte por si hubiera un intento de hurto, aunque en caso de avería supondría un impedimento.

Este sistema hoy en día ha quedado en desuso, dado que las nuevas luminarias ya no dan la oportunidad de instalarlo.

#### 1.8.4.2 Starsense Wireless

Este sistema se caracteriza por tener en cada luminaria una pequeña antena (OLC) y desde ella manda todos los datos al emisor, del emisor se mandan a la red y de la red van a los servidores y operarios.

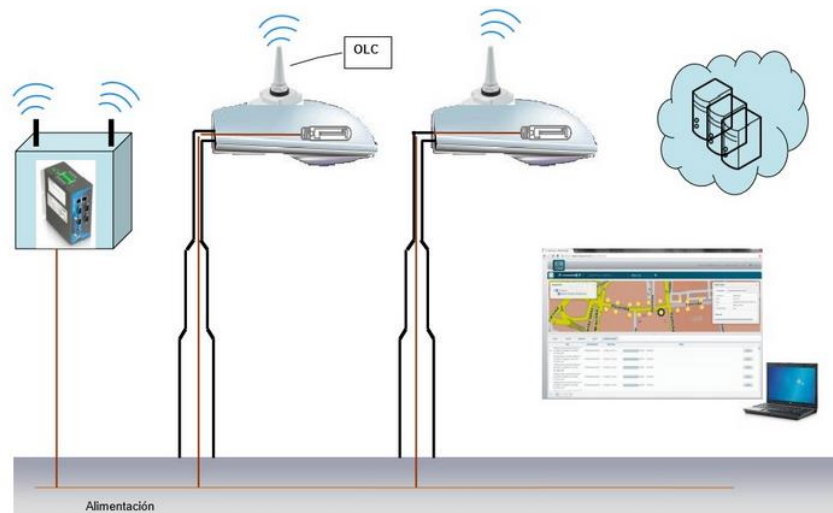


Fig.1.8.3.2.1.- Detalles sistema Starsense Powerline.

Tal y como se ve en la imagen, las informaciones que lanzan las luminarias llegan a través de radiofrecuencia a un emisor que las envía al satélite y del satélite se envía a la base de datos de Philips y de allí llegan al operario. El camino es al revés si el operador manda una orden, queda registrada a la base de datos de Philips de allí la orden se envía al satélite, del satélite al emisor mediante GPRS y éste último envía la información a las luminarias indicadas que realizan esa orden a través de radiofrecuencia.

En este sistemas tal y como se puede ver en la anterior imagen el OLC (el encargado de recibir y mandar los datos recogidos) sólo se puede colocar en la partes superiores de las luminarias.

#### 1.8.4.3 LightWave CityTouch

Es un sistema en el que cada luminaria tiene su tarjeta SIM con sus propios datos. Una vez se instala la luminaria y al ponerse en marcha, automáticamente se conecta con el satélite y este con la base de datos de Philips.

Este sistema se caracteriza por no utilizar un emisor que reciba la información de las luminarias y las emita, si no que cada luminaria lleva acabo esta función.

Se trata de un sistema muy atractivo debido a que es el más novedoso y económico, ya que te ahorras parte de la electrónica y simplemente es necesario el OLC de cada luminaria.



Fig.1.8.3.3.1.- Detalles sistema LightWave.

En la siguiente imagen se pueden ver todos los pasos que se llevan a cabo de manera automática en el sistema CityTouch LightWave:

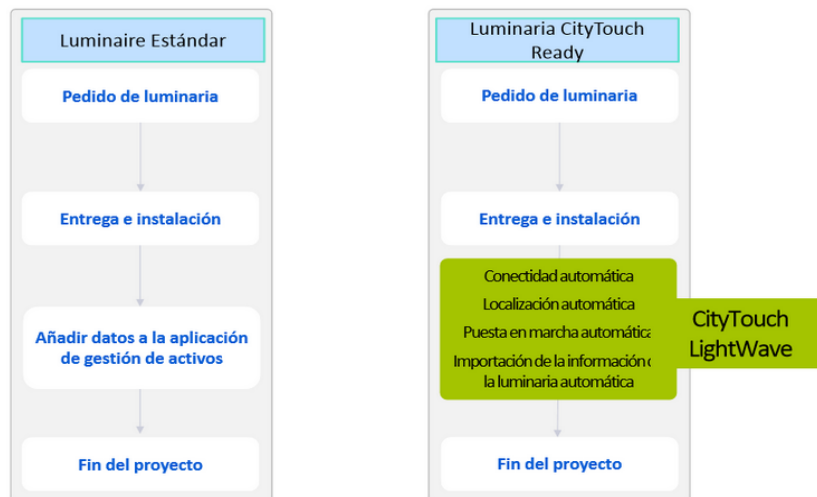


Fig.1.8.3.3.1.- Pasos del sistema LightWave.

Una vez explicados los tres sistemas, se tiene que elegir cuál de ellos es el más adecuado para utilizar en este proyecto.

El sistema Starsense Powerline es uno de los primeros sistemas que apareció en el mercado y el paso de los años ha provocado que a día de hoy se esté descatalogado, dada la aparición de nuevos sistemas más modernos y económicos. Por esa razón se cree conveniente descartar esta opción para evitar posibles problemas en el futuro de compatibilidad o actualización del sistema.

Por lo tanto los dos sistemas restantes que quedan son el Starsense Wireless y el LightWave. Realizando una comparativa más exhaustiva entre ellos se ha podido ver que el sistema LightWave no requiere la instalación del emisor que comunica las luminarias con la base de datos y viceversa. Punto decisivo en la elección, ya que convierte al sistema LightWave como un sistema más seguro ante una posible avería.

## **1.9 Resultados finales**

### **1.9.1 Emplazamiento**

El emplazamiento del PP-09 se conoce como el polígono de “Els Mogons”, se ha elegido esta ubicación por ser una zona que ha quedado sin desarrollarse muy próxima a “les Gavarres”.

Las Gavarres se trata de una zona muy desarrollada, tanto en el ocio (Ociné, Bowling), como en comercios (Mercadona, Carrefour, MediaMarkt, Dream) y restaurantes, que puede aportar al PP-09 un gran potencial comercial. En esta zona comercial a parte también tiene tiendas de venta de material de construcción como Leroy Merlin y Bahaús, cosa que también puede atraer clientes con otras necesidades. Se prevee que a corto plazo (para los Juegos del Mediterráneo del 2017) se construirá otro establecimiento de gran fama como es el IKEA. Todos estos factores son clave para asegurar un buen desarrollo a todas aquellas empresas que se quieran instalar en el PP-09.

Por estas razones se ha elegido este emplazamiento, dado que si sigue expandiéndose será la zona comercial más extensa e importante de Tarragona y de la Provincia de Tarragona.

### **1.9.2 Accesos**

Los accesos al Plan Parcial nº 9 son dos:

- Desde Tarragona centro mediante la carretera T-11 con dirección Reus, cogiendo la salida del Carrefour. Evitando llegar hasta este comercio mediante un túnel que da acceso directo a la zona de estudio, polígono “Els Mogons”.
- A través de la Autovía A-7, cogiendo el desvío dirección Reus. Posteriormente saliendo a “Les Gavarres”, se llega a una rotonda. Cogiendo la primera salida y pasando por detrás del: Decathlon, Leroy Merlin y Mc Donalds, se llega nuevamente a otra rotonda. Si se elige la primera salida se llega directamente a la zona que se está estudiando.

### **1.9.3 Descripción de las instalaciones**

Las instalaciones que se realizarán en el Plan Parcial nº 9 son las siguientes:

### **1.9.4 Alta tensión**

El Plan Parcial nº 9 se alimenta a través CT1 mediante una línea de 18/30 kV con aislante XLPE que sale del CT existente TA2499 ubicado en “Les Gavarres” con una sección determinada en los cálculos de  $3 \times 240 \text{mm}^2 + 1 \times 150 \text{mm}^2$ . La conexión entre estos dos CT's es mediante una línea de aluminio subterránea enterrada directamente, tal y como se puede ver en el plano nº 25 donde se detallan las rasas más utilizadas por Endesa.

El CT existente TA2499 alimenta la zona de estudio con una tensión de 25 kV, tal y como se justifica más adelante en el apartado 2.1.1.1.- Documentación de partida de los Anexos.

A partir del CT1 la alimentación del resto de los 15 CT's restantes es en forma de isla y su recorrido será el siguiente:

Origen	Destino	Longitud de la línea
C.T. 2499 (Alimentación)	C.T.1	350 m
C.T.1 (Inicio de la isla)	C.T.3	175 m
C.T.3	C.T.5	213 m
C.T.5	C.T.6	141 m
C.T.6	C.T.9	122 m
C.T.9	C.T.8	17 m
C.T.8	C.T.11	122 m
C.T.11	C.T.12	137,5 m
C.T.12	C.T.13	72 m
C.T.13	C.T.14	191 m
C.T.14	C.T.16	180 m
C.T.16	C.T.15	152 m
C.T.15	C.T.10	124 m
C.T.10	C.T.7	135 m
C.T.7	C.T.4	210 m
C.T.4	C.T.2	158 m
C.T.2	C.T.1 (Cierra la isla)	275 m

### 1.9.5 Transformadores

Uno de los elementos más importantes a instalar son los centros de transformación que sirven para poder adaptar la tensión de 25 kV a 230-400 V o el valor que indique el propietario si posee un CT en su parcela.

Los centros de transformación que se van a utilizar son de la empresa Ormazabal y se utilizarán los siguientes dos tipos:

#### 1.9.5.1 CT de 630 kVA y 1.000 kVA en PFU-4

En el se encuentran los siguientes elementos:

- Aparamenta de MT con aislamiento integral en gas: Sistema CGMCOSMOS (hasta 24 kV) y sistema CGM.3 (36 kV).
- Unidades de protección, control y medida (telemando, telemida, control integrado, telegestión, etc.) de Ormazabal.
- Transformador/es de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido de 630 kVA y 1000 kVA de potencia unitaria.
- Aparamenta de BT: Cuadro/s de Baja Tensión de hasta 8 salidas por cuadro.
- Interconexiones directas por cable MT y BT.

- Circuito de puesta a tierra.
- Circuito de alumbrado y servicios auxiliares.
- Edificio modular de hormigón PF. Capacidad para incorporar diferentes esquemas de distribución de MT.
- Compuesto de envolvente monobloque (base y paredes) más cubierta amovible.
- Por circulación natural de aire, clase 10, conseguida mediante rejillas instaladas en las paredes de la envolvente y en la puerta del transformador.
- Ensayos y modelización de ventilación natural con transformadores Ormazabal, para la optimización de la vida útil de los mismos. Puerta/s frontal/es para la realización de maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Posibilidad de añadir una separación física entre las celdas de la Compañía Eléctrica y las del Cliente.

Los detalles de este CT se encuentran en el plano nº 21 y el esquema unifilar en el plano nº 23.

#### 1.9.5.2 Doble CT de 630 kVA en PFU-5

En el se encuentran los siguientes elementos:

- Aparamenta de MT con aislamiento integral en gas: Sistema CGMCOSMOS (hasta 24 kV) y sistema CGM.3 (36 kV).
- Unidades de protección, control y medida (telemando, telemedida, control integrado, telegestión, etc.) de Ormazabal.
- Transformador/es de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido de 630 kVA y 1000 kVA de potencia unitaria.
- Aparamenta de BT: Cuadro/s de Baja Tensión de hasta 8 salidas por cuadro.
- Interconexiones directas por cable MT y BT.
- Circuito de puesta a tierra.
- Circuito de alumbrado y servicios auxiliares.
- Edificio modular de hormigón PF. Capacidad para incorporar diferentes esquemas de distribución de MT.
- Compuesto de envolvente monobloque (base y paredes) más cubierta amovible.
- Por circulación natural de aire, clase 10, conseguida mediante rejillas instaladas en las paredes de la envolvente y en la puerta del transformador.
- Ensayos y modelización de ventilación natural con transformadores Ormazabal, para la optimización de la vida útil de los mismos. Puerta/s frontal/es para la realización de maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Posibilidad de añadir una separación física entre las celdas de la Compañía Eléctrica y las del Cliente.
- Edificio ensayado para transformadores de hasta 36 kV y 1000 kVA.
- Puerta frontal individual para cada transformador.
- Delimitación del transformador mediante defensa de seguridad.

- Fosos de recogida de dieléctrico líquido, con revestimiento resistente y estanco, diseñados y dimensionados teniendo en cuenta el volumen de dieléctrico líquido que puedan recibir.

Los detalles de este CT se encuentran en el plano n° 22 y el esquema unifilar en el plano n° 24.

#### 1.9.5.2.1 Protecciones de los centros de transformación

Es importante decir que aunque existan dos tipos de CT's, los dos se encuentran equipados con los mismos elementos de protección que son los siguientes:

- La envolvente de cada celda: Prefabricada con chapa, presenta una rigidez mecánica tal que garantiza la indeformabilidad en las condiciones previstas de servicio. La cuba de gas está construida con acero inoxidable, la meseta y resto de componentes mediante chapa galvanizada.

Las celdas van provistas en la cuba de gas de una membrana para facilitar la salida de gases en caso de arco interno. Los gases producidos se desvían hacia abajo y hacia atrás, no incidiendo sobre ningún caso sobre los cables de media tensión.

En la parte frontal superior de las celdas aparece el esquema sinóptico del circuito principal que describe los dispositivos de señalización de apertura o cierre del interruptor-seccionador, del interruptor automático y del seccionador de puesta a tierra.

- Interruptor-seccionador y seccionador de tierra: posee tres posiciones diferentes: conectado, seccionado y puesta a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante la palanca de accionamiento sobre distintos ejes: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado y interruptor seccionado) y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida y en el caso de las celdas de protección con fusible, las seis mordazas de los portafusibles (que conmutan posiciones de seccionado y puesta a tierra).

El corte de la corriente se produce en el paso del interruptor de conectado a seccionado, empleando la velocidad de las cuchillas y el soplado de SF<sub>6</sub>.

- Interruptor automático: Con la evolución tecnológica, este elemento a sido substituido por el Interruptor automático vacío (CMP-V).

- Interruptor automático de vacío (CMP-V): Usa la tecnología de corte en vacío, compacto y de elevadas prestaciones.

La parte activa está compuesta de 3 conjuntos fases tal como se ve en la figura:

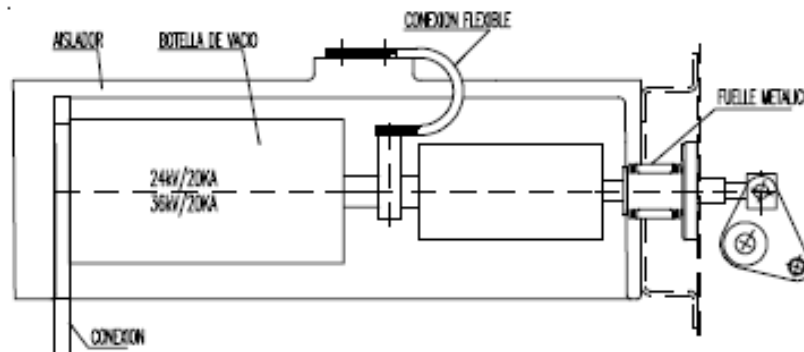


Fig.1.9.5.2.1.- Interruptor automático de vacío.

Cada conjunto fase, situado horizontalmente, se compone de una botella de vacío de las características eléctricas antes mencionadas, soportado mecánicamente por una envolvente aislante que a su vez está sujeta a la pared frontal de la celda.

- El embarrado: Soporta la intensidad admisible asignada de corta duración y también evita deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos de cortocircuito. Los embarrados generales de la celda son de cobre y se conexionan interiormente a los pasatapas monofásicos dispuestos lateralmente.
- Sistema de detección de tensión: Cada una de las fases, junto a la toma a tierra dispone de un punto test con bornas de 4 mm de diámetro para realizar la comprobación de concordancia de las fases.
- Cuadro de baja tensión: La salida del secundario del transformador se conecta al cuadro general de baja tensión, que se instala en armarios prefabricados. De este cuadro salen las líneas de alimentación a cada una de las parcelas. El cuadro general de baja tensión está dividido en varias partes:
  - a) Unidad funcional de control: con voltímetros, amperímetros y aparatos de medida necesarios con transformadores de intensidad.
  - b) Unidad funcional de seccionamiento: con un interruptor seccionador.
  - c) Unidad funcional de embarrado: con las barras generales y la conexión para las salidas.
  - d) Unidad funcional de protección: con interruptores-seccionadores tetrapolares con fusibles para protección de las salidas.
- Puestas a tierra: Todos los CT's instalados al PP-09, poseen su respectiva instalación de P.A.T., cumpliendo las condiciones siguientes:  
El CT estará rodeado perimetralmente por un anillo conductor, de forma cuadrada o rectangular, instalado a una profundidad no inferior a 0,5 m, que actuará de electrodo. La separación entre las picas, no será inferior a 1,5 veces la longitud de éstas.

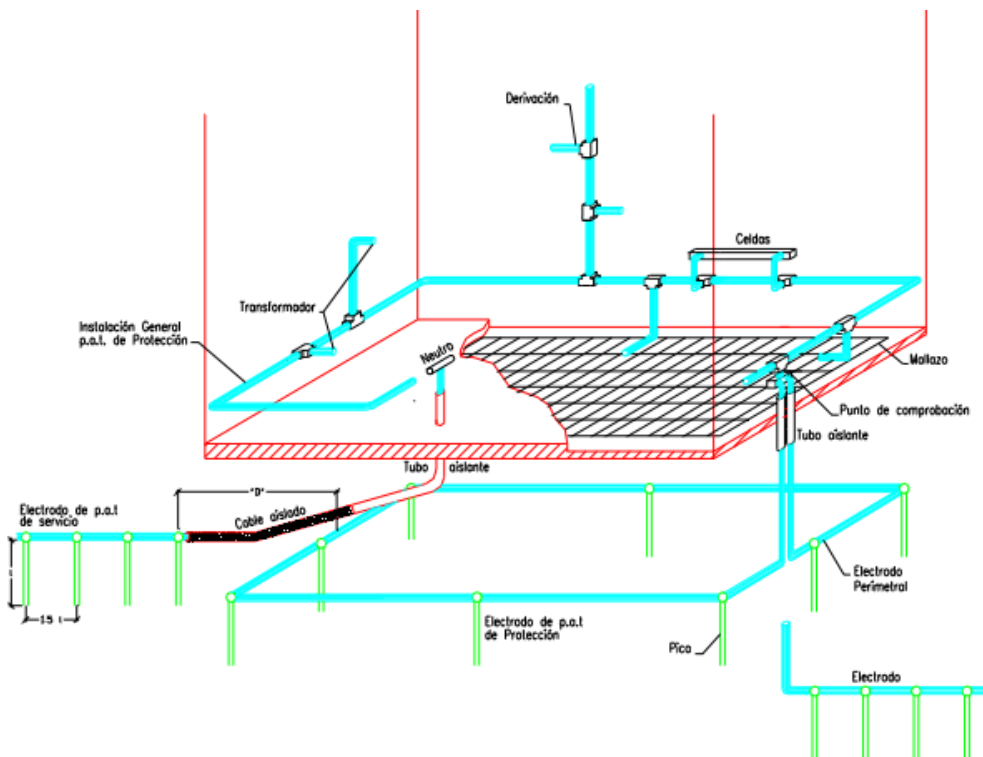


Fig.1.9.5.2.2.- Instalación de la P.A.T.

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados, se cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Llevarán bornes accesibles para la medida de la resistencia de tierra.
- b) Cada electrodo se unirá al conductor de línea de tierra. Estos electrodos pueden ser: conductores enterrados horizontalmente; cable de cobre C-50.
- c) Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- d) Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- e) No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los parámetros exteriores del CT.
- f) Líneas de puesta a tierra: Que une los electrodos entre sí y éstos con la instalación de puesta a tierra del CT, serán de conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.
- g) Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y de contacto: El valor de las resistencias de puesta a tierra de protección y de servicio será tal que, en caso de defecto, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la MIE-RAT 013. Si esto no fuera posible, se adoptaran medidas de seguridad adicionales.

#### 1.9.5.3 Distribución de CT,s:

Dado que no hay un CT per cada parcela de las que existen en la zona de estudio, se ha realizado un reparto de CT's que es el que se puede ver a continuación:

<b>CT</b>	<b>Nombre de superficies</b>
CT 1 630 kVA	Parcelas 1 y 2
CT2 2x630kVA	Parcela 3
CT3 1.000 kVA	Parcelas 14, 15, 16 y 17
CT4 630 kVA	Parcela 5
CT5 1.000 kVA	Parcelas 18 y 4
CT6 1.000 kVA	Parcelas 19 y 28
CT7 1.000 kVA	Parcela 6
CT8 1.000 kVA	Parcela 29
CT9 1.000 kVA	Parcela 20, 21 y 22
CT10 1.000kVA	Parcela 7 y 8
CT11 1.000 kVA	Parcelas 23, 24, 30 y 31
CT12 1.000 kVA	Recinto 32
CT13 1.000 kVA	Parcelas 25, 26 y 27
CT14 630 kVA	Parcela 33
CT15 630 kVA	Parcelas 9, 10 y 11
CT16 630 kVA	Parcelas 12 y 13

En los anexos se encuentra los estudios detallados de cada uno de los centros de transformación ( CT de 630 kVA, CT de 1.000 kVA, y el CT doble de 630 kVA).

También es importante tener en cuenta que para conocer las potencias de los centro se ha tenido en cuenta un valor de previsión de cargas de  $50 \text{ W / m}^2$ , valor distinto al que marca el reglamento y el motivo por la cual se ha actuado de esta manera se encuentra justificado en el apartado 2.2.1.- Previsión de cargas de cada parcela de los Anexos.

### 1.9.6 Baja tensión

En los centro de tranformación se realiza una reducción de tensión con el fin de que en las parcelas haya una tensión adecuada para la instalación de cualquier tipo de industria.

Dadas las difentes posibilidades o interés de instalación de varias industrias se ha creído conveniente aplicar los siguientes criterios:

- Aquellas parcelas que sean alimentadas por un CT propio se alimentarán según las necesidades que tenga la industria que quiera implantar el propietario. De esta manera no se realiza la instalación a BT. Permitiendo que si se quiere convertir el CT en un Centro de medidas (CM) y suministrar la electricidad en AT.
- Las parcelas que por lo contrario no posean un CT propio no tendrán la opción de poder elegir el nivel de tensión dado que en estos casos si se realizará la instalación de BT. Dentro de la BT si se permitirá la elección entre 230V o 400V.

A continuación se puede ver una tabla-resumen con los niveles de tensión que correponden a cada una de las parcelas del PP-09:

Nº PARCELA	TENSIÓN	Nº PARCELA	TENSIÓN
1	230 V	18	400 V
2	400 V	19	400 V
3	<del>230 V</del>	20	230 V
4	230 V	21	400 V
5	<del>400 V</del>	22	400 V
6	<del>230 V</del>	23	400 V
7	400 V	24	230 V
8	400 V	25	400 V
9	400 V	26	230 V
10	230 V	27	230 V
11	400 V	28	400 V
12	400 V	29	<del>400 V</del>
13	400 V	30	230 V
14	230 V	31	400 V
15	400 V	32	<del>400 V</del>
16	400 V	33	<del>230 V</del>
17	230 V		

En la siguiente tabla se pueden ver las longitudes de las líneas de BT, estos metros serán usados para el presupuesto.

Nº PARCELA	Sección	Longitud del conductor	Longitud total de los conductores
1	2 x 240 mm <sup>2</sup>	23 m	46 m
2	240 mm <sup>2</sup>	16 m	16 m
4	3 x 240 mm <sup>2</sup>	6 m	18 m
7	2 x 240 mm <sup>2</sup>	26 m	52 m
8	240 mm <sup>2</sup>	105 m	105 m
9	240 mm <sup>2</sup>	60 m	60 m
10	240 mm <sup>2</sup>	17 m	17 m
11	300 mm <sup>2</sup>	25 m	25 m
12	300 mm <sup>2</sup>	21 m	21 m
13	240 mm <sup>2</sup>	67 m	67 m
14	2 x 300 mm <sup>2</sup>	38 m	76 m
15	240 mm <sup>2</sup>	17 m	17 m
16	240 mm <sup>2</sup>	37 m	37 m
17	240 mm <sup>2</sup>	91 m	91 m
18	2 x 300 mm <sup>2</sup>	24 m	48 m
19	3 x 240 mm <sup>2</sup>	29 m	87 m
20	2 x 300 mm <sup>2</sup>	23 m	46 m
21	300 mm <sup>2</sup>	23 m	23 m
22	240 mm <sup>2</sup>	197 m	197 m
23	240 mm <sup>2</sup>	24 m	24 m
24	240 mm <sup>2</sup>	80 m	80 m
25	2 x 240 mm <sup>2</sup>	105 m	210 m
26	3 x 240 mm <sup>2</sup>	25 m	75 m
27	240 mm <sup>2</sup>	113 m	113 m
28	240 mm <sup>2</sup>	24 m	24 m
30	240 mm <sup>2</sup>	25 m	25 m
31	300 mm <sup>2</sup>	142 m	142 m
<b>TOTAL</b>			<b>1.742 m</b>

En total serán 1.742 metros de cable mayoritariamente de 240 mm<sup>2</sup> con su respectiva rasa e instalación. En el presupuesto se verá todo reflejado.

### 1.9.7 Iluminación

Para la instalación del alumbrado público se utilizarán luminarias LED de la marca Philips, dado el ahorro energético que éstas conllevan a diferencia de las lámparas de Vapor de sodio (SON). Concretamente el modelo de LED que se ha utilizado es el Speedstar de la gama de 90 W de los 126 W o 200 W que la empresa Philips tiene en su catálogo. El motivo por el cual se utiliza la potencia de 90 W y no las otras, es porque en los estudios lumínicos de los Anexos, demuestran que con esta potencia el nivel lumínico mínimo se cumple y por lo tanto no es necesario utilizar una lámpara de más potencia.

Por otro lado la instalación de estas luminarias será de 9 metros de altura sin ningún tipo de brazo ya que las tecnologías reparten la luz mucho mejor y su contaminación lumínica es mucho menor como se puede ver en la siguiente imagen:

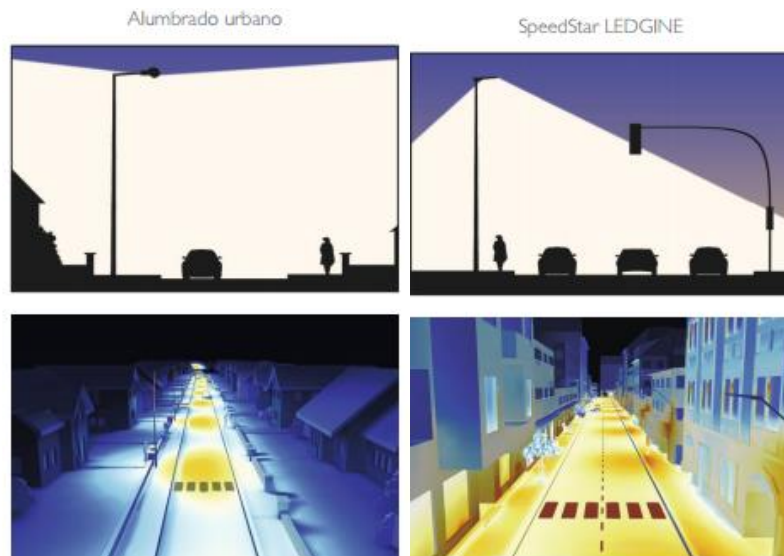


Fig.1.9.7.1.- Comparación de la contaminación lumínica entre el sistema convencional y LEDGINE .

La distribución de las luminarias será al tresbolillo en todas las calles (A,B,C,D y H) y a cada 20 metros se situará una luminaria alternando ambos lados de la calzada. Mientras que en la calle E se situarán unilateralmente cada 25 metros.

Por otro lado es importante destacar que se utilizará un sistema de telegestión también de Philips en todas las luminarias conocido como LightWave. Este sistema mediante onda GPRS obtiene un control total sobre las distintas luminarias que forman el sistema del alumbrado que están dotadas de OLC's. El software que permite al sistema LightWave tener un control sobre las distintas luminarias de las calles se conoce como CityTouch.

#### 1.9.7.1 Sistema Citytouch

La telegestión trata de tener el control en todo momento de una o un grupo de luminarias por tal de reducir consumos, alargar la vida útil de las lámparas y sus componentes, tener más seguridad ante intentos de robos y una mayor eficiencia energética. Todo esto a distancia desde un ordenador o cualquier dispositivo, ya sean smartphones o tablets.

El alumbrado exterior se divide en varios sub-segmentos diferentes y cada uno tiene sus diferentes necesidades. En este caso se considera Zona Industrial y las necesidades serían las siguientes: eficiencia energética, seguridad e iluminación flexible.

Un ejemplo de lo que permite realizar este sistema sería: durante la noche al llegar a una industria del PP-09 un convoy con carga de mercancías peligrosas, el flujo luminoso por donde circula dicho transporte se vería aumentado, con el fin de evitar posibles incidentes o desastres.

Aplicando este sistema se busca una profesionalización en la gestión del alumbrado:

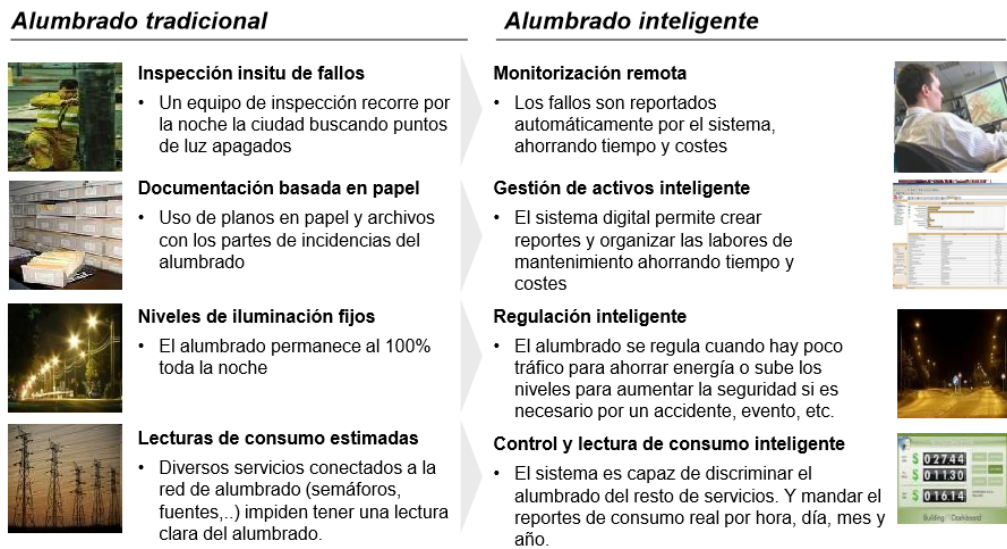


Fig.1.9.7.1.1.- Comparativa entre alumbrado tradicional y alumbrado inteligente.

Los nuevos alumbrados como el que se lograría con un sistema City Touch (sistemas inteligentes) permiten detectar posibles fallos mediante un software que registra los datos que envían las luminarias en cambio con un alumbrado tradicional si no se acude no se pueden detectar fallos.

Por otro lado la evolución del país con el paso de los años ha provocado que el papel que antes se utilizaba ahora mismo se haya convertido en un documento digitalizado.

Con las nuevas tecnologías y sus componentes electrónicos, se ha conseguido poder regular el flujo luminoso en función las necesidades que se requieran, cosa que con los sistemas tradicionales era un parámetro fijo que no se podía modificar.

Este nuevo sistema tiene un control más exhaustivo del consumo eléctrico, cosa que en el sistema tradicional las lecturas son estimadas.

Las ventajas que presenta el sistema CityTouch son las siguientes:

- Es un sistema abierto, que no solo puedes usar componentes de la marca Philips, si no que puede funcionar con diferentes marcas. Eso implica competencia entre diferentes marcas, y una evolución continua de los componentes.



Fig.1.9.7.1.2.- Marcas compatibles con el sistema CityTouch.

- También permite utilizar cualquier tipo de luminaria, permitiendo así que si descatalogaran alguna luminaria esta pueda ser substituida por otra.
- El software del sistema permite conocer los ahorros generados.
- Existen diferentes sistemas de control (Starsense Powerline, Starsense Wireless y LightWave)
- Se encuentra en todo momento conectado a la red, permitiendo interactuar con el sistema en todo momento.

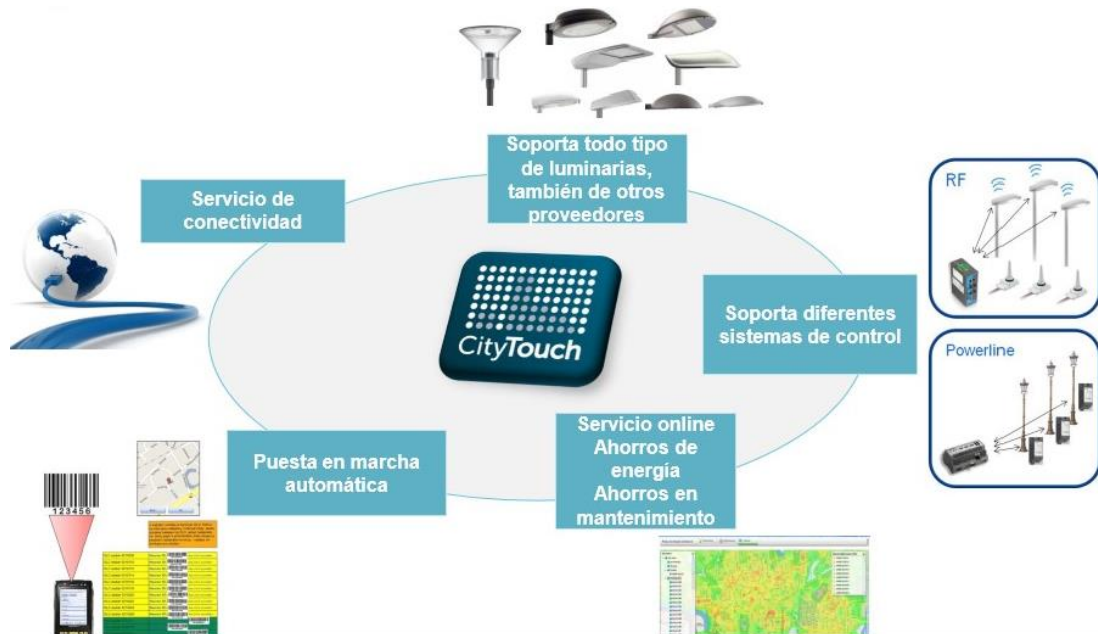


Fig.1.9.7.1.3.- Ventajas que ofrece el sistema CityTouch.

Por otro lado también podemos encontrar que este sistema tiene un gran inconveniente, que es el precio económico. Implantar este sistema añade al precio de la luminaria unos 250 € por luminaria, y luego el uso y mantenimiento de este software hay que pagarlo periódicamente a Philips.

En este caso las 103 lámparas que se encargan de iluminar el PP-09 y el sistema de telegestión en cada una de ellas encarecen el presupuesto del proyecto en:

$$\text{Sobrecoste} = 103 \text{ luminarias} \times 250 \frac{\text{€}}{\text{luminaria}} = \mathbf{25.750 \text{ €}}$$

El sobrecoste de incluir este tipo de sistema a la luminarias del proyecto es de tan sólo 25.750 €. Es importante comentar que en estos 250 €/luminaria no está incluido el mantenimiento y servicio. Este importe cubre las siguientes condiciones:

- Cinco años de servicio del software CityTouch ofreciendo cobertura y asistencia ante cualquier tipo de incidencia.
- Cinco años de mantenimiento de los componentes electrónicos del sistema de telegestión de la luminaria.
- Dos años de garantía.

A partir de que se cumpla este período, para continuar contratando este servicio se debe abonar un coste de 50 euros aproximadamente por luminaria para mantener los mismos servicios.

El funcionamiento de CityTouch con el sistema LightWave consiste en que cada luminaria posee su propia tarjeta SIM la cual se comunica con la antena de telefonía más cercana mediante GPRS. De allí pasa a internet y posteriormente a los servidores de CityTouch donde se almacenan los datos. Llegados a este punto el operador mediante internet puede consultar en cualquier momento cualquier incidencia sobre el estado del sistema.

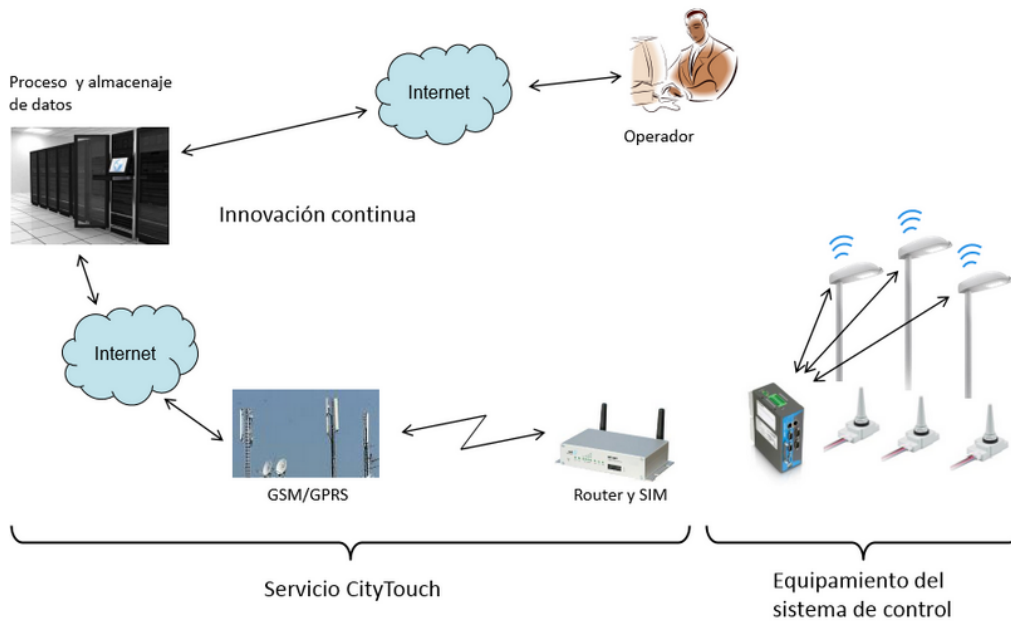
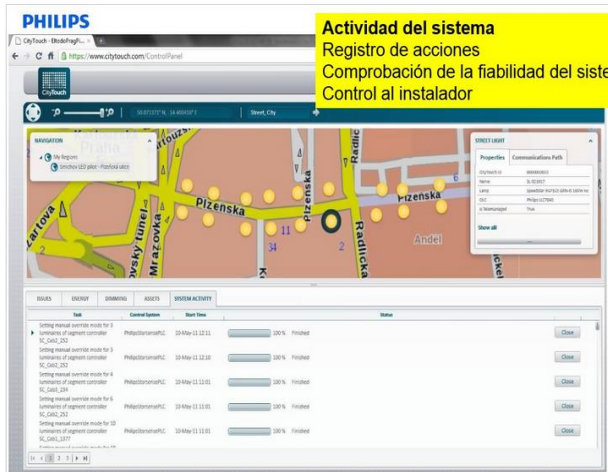


Fig.1.9.7.1.4.- Funcionamiento del sistema CityTouch.

A continuación se pueden ver algunas capturas que se han realizado al software tal y como lo vería el operador:

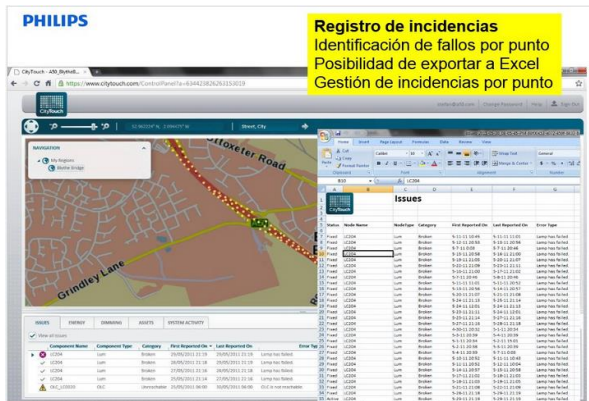




**Actividad del sistema**  
 Registro de acciones  
 Comprobación de la fiabilidad del sistema  
 Control al instalador



**Regulación**  
 Esquemas de regulación flexibles  
 Ahorros energéticos  
 Excepciones para eventos



**Registro de incidencias**  
 Identificación de fallos por punto  
 Posibilidad de exportar a Excel  
 Gestión de incidencias por punto



**Registro de incidencias**  
 Reporte incidencias diario por email



**Reportes de energía**  
 Gestión de ahorros energéticos  
 Histórico de consumos  
 Comparación respecto a un consumo base  
 Gestión energética a cualquier nivel



**Gestión de activos**  
 Inventario de activos  
 Soporte en la planificación  
 Visión de toda la ciudad

Fig.1.9.7.1.5 Interfaz del sistema CityTouch.

## 1.10 Planificación

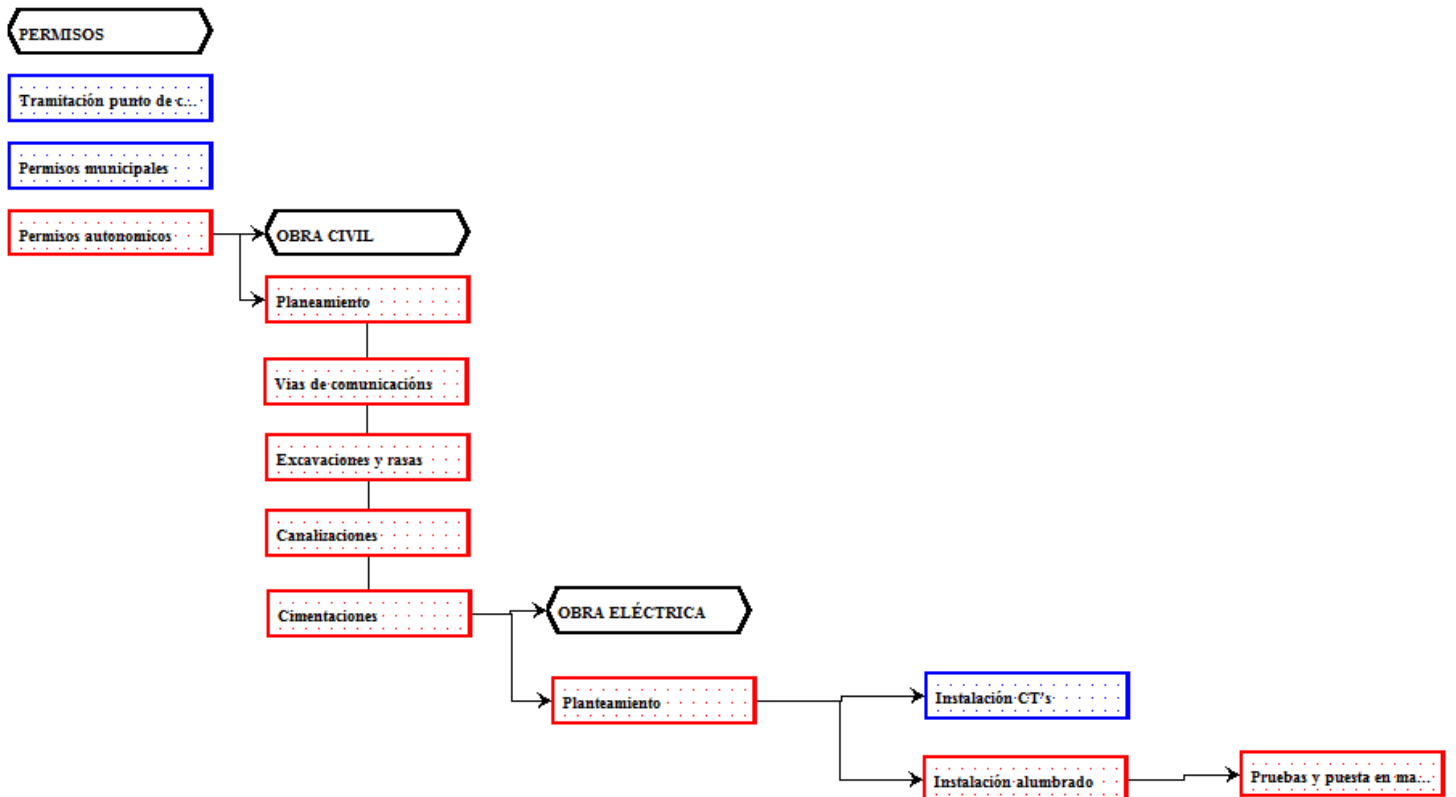
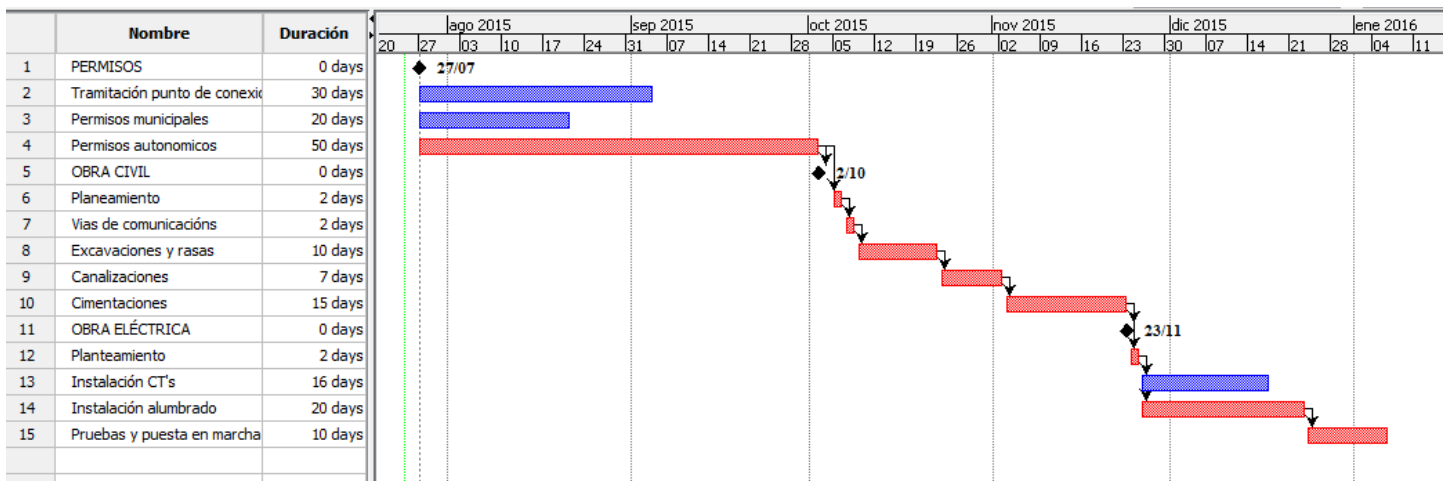
En la planificación de un proyecto de este tipo se diferencian varias fases: la etapa de Permisos, la etapa de Obra civil, la etapa de la Instalación eléctrica y la etapa de Pruebas.

Estas 4 etapas, cada una compuesta por las tareas que se verán a continuación tienen total dependencia una de la otra, ya que si no se tienen los permisos no se puede empezar la obra civil y si no tienes la obra civil finalizada, no puedes empezar con las diferentes instalaciones.

La fase de pruebas es donde se realizan todas las legalizaciones, las inscripciones al registro, ensayos de diferentes pruebas reglamentarias (cortocircuitos, puestas a tierra, protección contra armónicos, sobretensiones, etc.) y si todo está correcto entonces se acredita la puesta en marcha. Aunque parezca una tarea pesada es importante que ésta se realice adecuadamente, para prevenir importantes accidentes.

El terminio de ejecución de los trabajos descritos anteriormente para la instalación de la línea de alta tensión, los 16 CT's y el alumbrado, está previsto que sea de unos 118 días aproximadamente, unos 4 meses.

El siguiente diagrama realizado con el programa **Open Project**, nos indica las tareas realizadas en cada una de las fases mencionadas anteriormente:



### **1.11 Orden de prioridad entre los documentos básicos**

En el caso de no coincidir los diferentes datos del proyecto, la prioridad que se aplica según la norma UNE 157001, es la siguiente:

- 1.- Planos
- 2.- Pliego de condiciones
- 3.- Presupuestos
- 4.- Memoria

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

Carles Cañete Adell  
Grado de ingeniería eléctrica

**Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para  
alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de  
Tarragona**

# **2. ANEXOS**

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

Carles Cañete Adell  
Grado de ingeniería eléctrica

## 2.1 Documentación de partida

### 2.1.1 Plan parcial 09

#### 2.1.1.1 Características de la alimentación del PP-09

El punto donde se realiza la conexión para la alimentación de la zona que se está estudiando tal y como se puede ver en la siguiente imagen se encuentra a una tensión de 25.000 V.

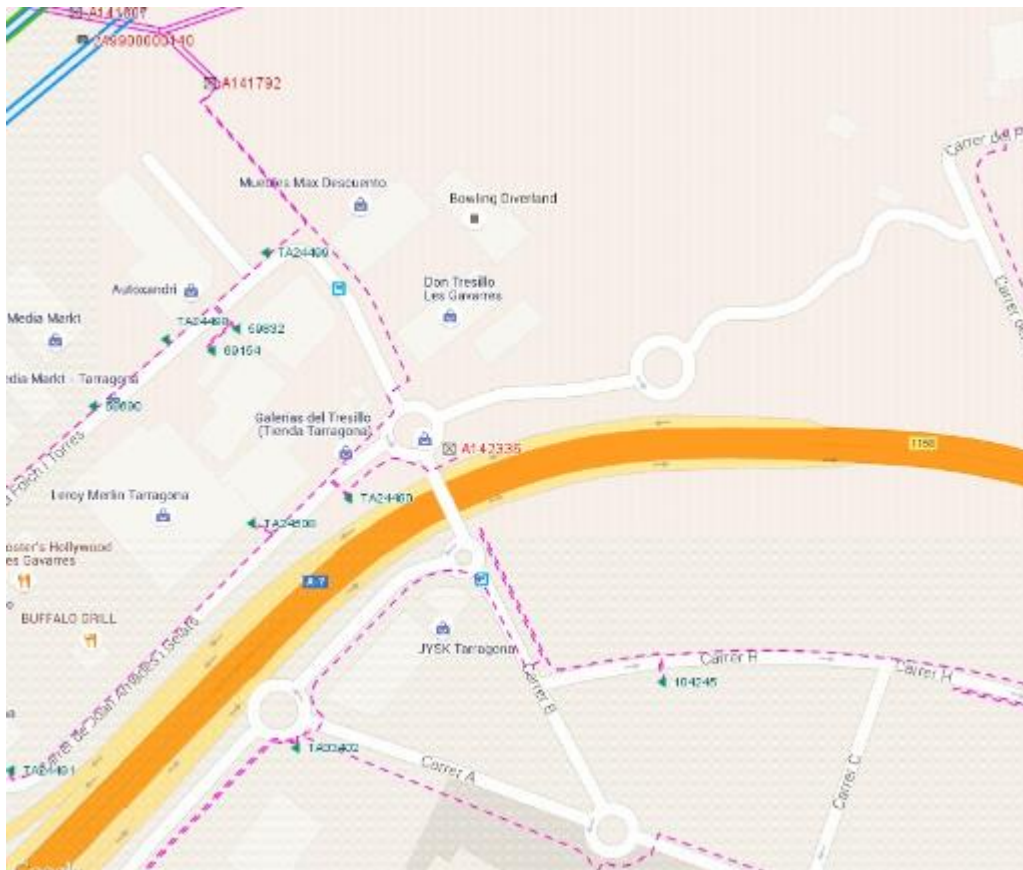


Fig.2.2.2.1.- Tensión en el punto donde se realiza la alimentación.

La fotografía anterior ha sido cogida de la base de datos de Endesa y la línea rosa discontinua indica que es una línea normalizada de 25.000 V.

En la siguiente imagen se verifica lo dicho con anterioridad ya que del Centro de transformación del cual partirá la línea que alimentará el PP-09, entran 25.000 V. De tal manera que se prolongará la línea a esta tensión para alimentar toda la zona de estudio.

Fig.2.2.2.2.- Tensión en el CT donde se realiza la alimentación del PP-09.

Con estas dos justificaciones anteriores, queda demostrado el con el cual se alimentará la zona de estudio.

Esta tensión de 25.000 V se mantendrá hasta cada CT. Allí será donde se realizará el cambio de 25.000 V a 230-400 V según la elección del propietario (en 10 CT's). En 6 de los 16 CT's pero no se realizará la instalación de BT. Será el propietario el que decidirá si convierte el CT en un CM y alimentarse a AT o no. Por esa razón se utilizará un conductor de tipo 18/30 kV enterrado a 1 metro de profundidad en un terreno de resistividad térmica media de  $1K \times m/W$  (propio de un terreno de naturaleza seca), con una temperatura ambiente del terreno de 25 °C y una temperatura del aire ambiente de 40 °C.

#### 2.1.1.2 Extensión parcelas del PP-09

Para conocer la extensión de cada una de las parcelas que se ubican en la zona de estudio se ha acudido a la siguiente página web:

<http://www.catastro.meh.es/>

El catastro identifica las diferentes parcelas y manzanas con unos códigos, tal y como se puede ver a continuación:

- Manzana A: 98502
- Manzana B: 97481
- Manzana C: 99489
- Manzana D: 03483
- Manzana E: 03468



Fig.2.1.1.- Catastro parcelas de la zona de estudio.

Si se amplía un poco más, se puede observar que dentro de cada manzana, las parcelas también se diferencian por dígitos.

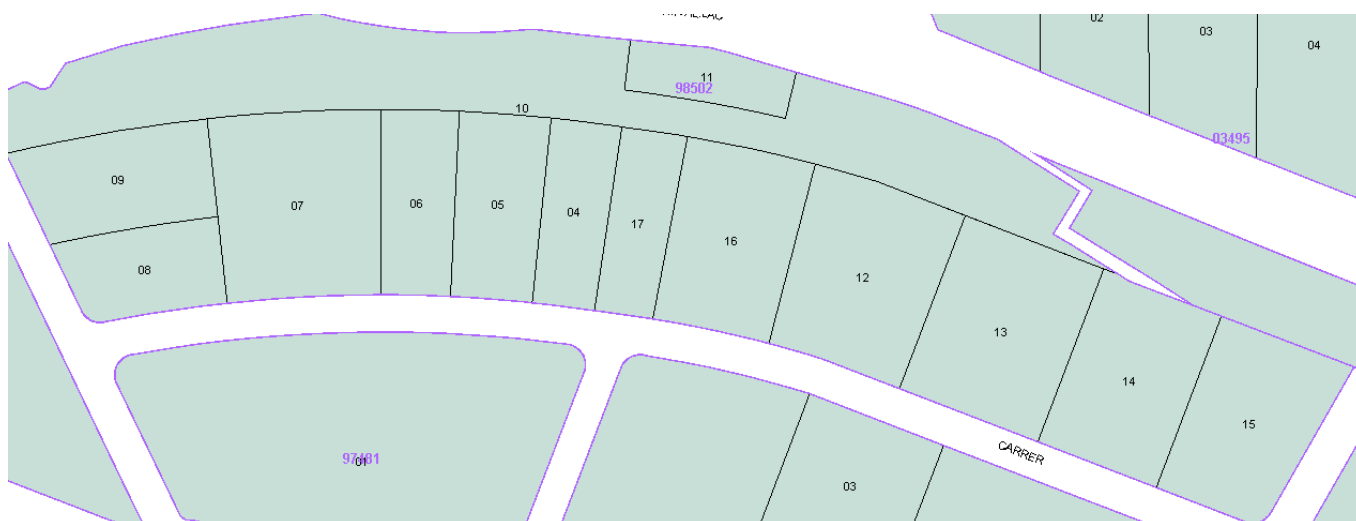


Fig.2.1.2.- Ampliación catastro para observar la numeración de las parcelas de la manzana A.

Para conocer la extensión de cada parcela se clica la información de cada una de las parcelas obteniendo así una referencia de 20 dígitos.

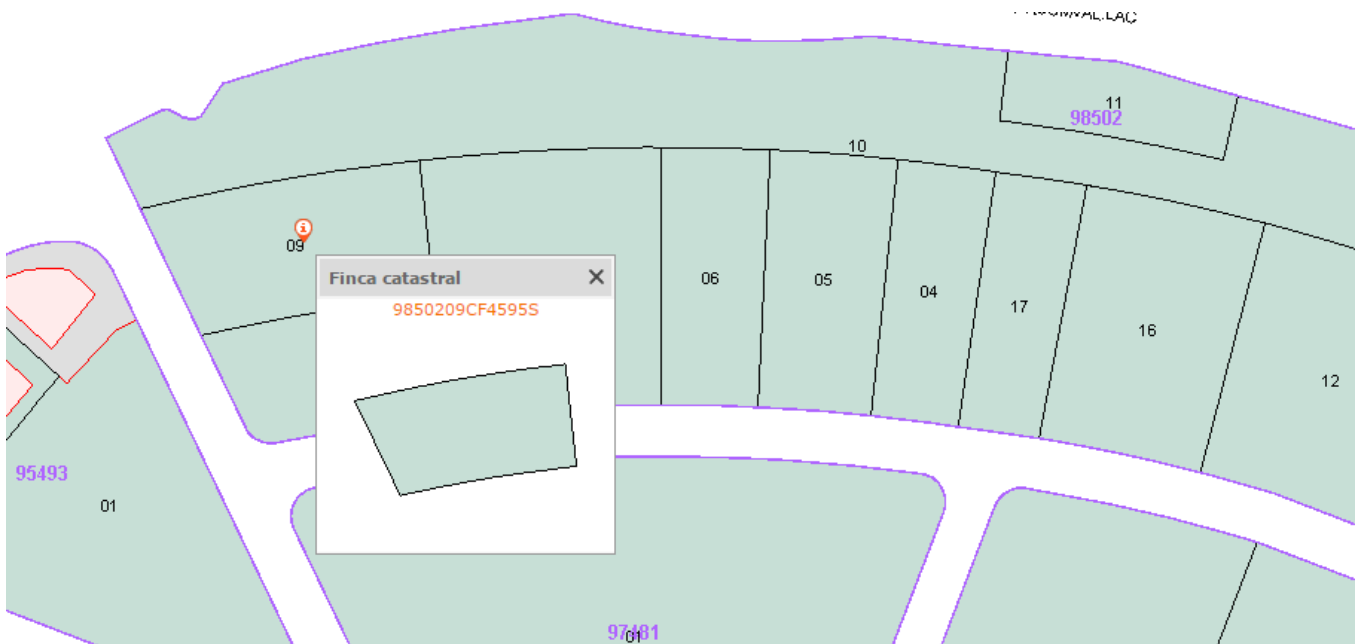


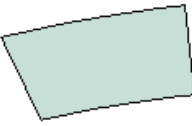


Fig.2.1.3.- Referencia de cada parcela.

Si se utiliza el hipervínculo de cada dígito, éste nos informa de datos del inmueble (localización, clase, etc.) y datos de la finca (extensión, tipo, etc.)

Datos del Bien Inmueble		
Referencia catastral	9850209CF4595S0001LZ  	
Localización	CL B-PP9 5 Suelo 43006 TARRAGONA (TORREFORTA) (TARRAGONA)	
Clase	Urbano	
Coefficiente de participación	100,000000 %	
Uso	Suelo sin edif.	
Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble		
	Localización	CL B-PP9 5 TARRAGONA (TORREFORTA) (TARRAGONA)
	Superficie construida	0 m <sup>2</sup>
	Superficie suelo	4.364 m <sup>2</sup>
	Tipo Finca	Suelo sin edificar

(\*) Definición de superficie

¿Cómo se pueden obtener datos protegidos (titularidad y valor catastral) de los inmuebles y certificados telemáticos de los mismos?

Fig.2.1.4.- Referencia de cada parcela.

Realizando una iteración de los pasos mencionados anteriormente, se obtiene como resultado la siguiente tabla resumen con las extensiones de cada parcela del PP-09:

<b>PARCELAS</b>	<b>EXTENSIÓN (m<sup>2</sup>)</b>
1	4.364
2	3.182
3	24.243
4	7.850
5	7.817
6	16.552
7	8.687
8	4.529
9	3.137
10	2.536
11	5.241
12	5.205
13	3.807
14	5.915
15	3.257
16	3.857
17	2.500
18	9.857
19	13.008
20	6.160
21	4.845
22	3.754
23	4.609
24	2.500
25	9.485
26	8.010
27	2.500
28	4.786
29	16.438
30	2.500
31	5.126
32	17.287
33	9.805

### 2.1.1.3 Dimensiones vías públicas del PP-09

El plan parcial nº 9 está compuesto por 6 calles (A,B,C,D,E,H) con las siguientes características:

CALLE A			
Ancho vía	Ancho calzada	Ancho aceras	Longitud
18 m	14 m	2 m	858,5 m

CALLE B			
Ancho vía	Ancho calzada	Ancho aceras	Longitud
16 m	12 m	2 m	190 m

CALLE C			
Ancho vía	Ancho calzada	Ancho aceras	Longitud
16 m	12 m	2 m	158,3 m

CALLE D			
Ancho vía	Ancho calzada	Ancho aceras	Longitud
16 m	12 m	2 m	287,35 m

CALLE E				
Ancho vía	Ancho calzada un sentido	Ancho aceras		Longitud
		Izquierda	derecha	
12,75 m	7 m	2 m	3,75 m	280 m

CALLE H			
Ancho vía	Ancho calzada	Ancho aceras	Longitud
16 m	12 m	2 m	750 m

## 2.2 Cálculos

### 2.2.1 Previsión de cargas de cada parcela

Uno de los primeros cálculos que se tiene que realizar es el de la potencia que se preveen que consumirán las industrias o comercios ubicados en cada una de las parcelas dado que es un dato básico para los siguientes cálculos.

Es importante destacar que para realizar este cálculo se ha reducido la cantidad de  $W/m^2$  indicada en el REBT de  $125 W/m^2$  a  $50 W/m^2$  por los siguientes motivos:

- Si se utilizan 125 W/m<sup>2</sup>

Nº PARCELA	EXTENSIÓN	W/m2	CARGA (W)	CARGA (kW)	Valor redondeado
1	4364 m <sup>2</sup>	125	545500	545,5	546
2	3182 m <sup>2</sup>	125	397750	397,75	398
3	24243 m <sup>2</sup>	125	3030375	3030,375	3.031
4	7850 m <sup>2</sup>	125	981250	981,25	982
5	7817 m <sup>2</sup>	125	977125	977,125	978
6	16552 m <sup>2</sup>	125	2069000	2069	2.069
7	8687 m <sup>2</sup>	125	1085875	1085,875	1.086
8	4529 m <sup>2</sup>	125	566125	566,125	567
9	3137 m <sup>2</sup>	125	392125	392,125	393
10	2536 m <sup>2</sup>	125	317000	317	317
11	5241 m <sup>2</sup>	125	655125	655,125	656
12	5205 m <sup>2</sup>	125	650625	650,625	651
13	3807 m <sup>2</sup>	125	475875	475,875	476
14	5915 m <sup>2</sup>	125	739375	739,375	740
15	3257 m <sup>2</sup>	125	407125	407,125	408
16	3857 m <sup>2</sup>	125	482125	482,125	483
17	2500 m <sup>2</sup>	125	312500	312,5	313
18	9857 m <sup>2</sup>	125	1232125	1232,125	1.233
19	13008 m <sup>2</sup>	125	1626000	1626	1.626
20	6160 m <sup>2</sup>	125	770000	770	770
21	4845 m <sup>2</sup>	125	605625	605,625	606
22	3754 m <sup>2</sup>	125	469250	469,25	470
23	4609 m <sup>2</sup>	125	576125	576,125	577
24	2500 m <sup>2</sup>	125	312500	312,5	313
25	9485 m <sup>2</sup>	125	1185625	1185,625	1.186
26	8010 m <sup>2</sup>	125	1001250	1001,25	1.002
27	2500 m <sup>2</sup>	125	312500	312,5	313
28	4786 m <sup>2</sup>	125	598250	598,25	599
29	16438 m <sup>2</sup>	125	2054750	2054,75	2.055
30	2500 m <sup>2</sup>	125	312500	312,5	313
31	5126 m <sup>2</sup>	125	640750	640,75	641
32	17287 m <sup>2</sup>	125	2160875	2160,875	2.161
33	9805 m <sup>2</sup>	125	1225625	1225,625	1.226

Utilizando este valor de potencia por cada unidad de metro cuadrado se obtiene que es necesario instalar:

Nº de CT	Potencia del CT
5	400 kW
11	630 kW
7	Doble de 630 kW
5	1.000 kW
1	Doble de 1.000 kW
3	Doble de 630 kW y un CT de 1.000 kW
1	Triple de 1.000 kW
<b>33 CT's</b>	<b>TOTAL</b>

Tal y como se puede ver hay la misma cantidad de CT's como de parcelas, ese motivo se debe a que las parcelas con los trafos más pequeños, es decir de 400 kVA, no están consecutivas, hecho que ha impedido poder hacer uniones y obtener un trafo único de 1.000 kVA.

Si se hace una optimización ideal, sin tener en cuenta la situación de las parcelas que han sido unidas para alimentarse con un mismo CT, se obtiene que:

Nº de CT	Potencia del CT
1	400 kVA
1	630 kVA
12	Doble de 630 kVA
1	1.000 kVA
4	Doble de 1000 kVA
3	Doble de 630 kVA y un CT de 1.000 kVA
1	Triple de 1.000 kVA
<b>23 CT's</b>	<b>TOTAL</b>

Por lo tanto se obtiene que se podrían llegar a reducir hasta 10 centros de transformación, dato muy importante a tener en cuenta. Aun así, si no fijamos en las composiciones de estos 23 CT's necesarios se puede ver que:

- Es necesario instalar 16 CT's dobles.
- E incluso en cuatro ocasiones, CT's con 3 transformadores, cosa que es muy cara dado que normalmente como máximo en un centro de transformación pueden se suelen instalar 2 trafos. Por esa razón es necesario considerar la reducción del valor de la previsión de cargas por metro cuadrado a un valor inferior.

Por esa razón se probará con previsiones de cargas inferiores, como 100 W/m<sup>2</sup>.

- Si se utilizan 100 W/m<sup>2</sup>

Nº PARCELA	EXTENSIÓN	W/m2	CARGA (W)	CARGA (kW)	Valor redondeado
1	4364 m <sup>2</sup>	100	436400	436,4	437
2	3182 m <sup>2</sup>	100	318200	318,2	319
3	24243 m <sup>2</sup>	100	2424300	2424,3	2.425
4	7850 m <sup>2</sup>	100	785000	785	785
5	7817 m <sup>2</sup>	100	781700	781,7	782
6	16552 m <sup>2</sup>	100	1655200	1655,2	1.656
7	8687 m <sup>2</sup>	100	868700	868,7	869
8	4529 m <sup>2</sup>	100	452900	452,9	453
9	3137 m <sup>2</sup>	100	313700	313,7	568
10	2536 m <sup>2</sup>	100	253600	253,6	
11	5241 m <sup>2</sup>	100	524100	524,1	525
12	5205 m <sup>2</sup>	100	520500	520,5	521
13	3807 m <sup>2</sup>	100	380700	380,7	381
14	5915 m <sup>2</sup>	100	591500	591,5	592
15	3257 m <sup>2</sup>	100	325700	325,7	326
16	3857 m <sup>2</sup>	100	385700	385,7	386
17	2500 m <sup>2</sup>	100	250000	250	250
18	9857 m <sup>2</sup>	100	985700	985,7	986
19	13008 m <sup>2</sup>	100	1300800	1300,8	1.301
20	6160 m <sup>2</sup>	100	616000	616	616
21	4845 m <sup>2</sup>	100	484500	484,5	485
22	3754 m <sup>2</sup>	100	375400	375,4	376
23	4609 m <sup>2</sup>	100	460900	460,9	461
24	2500 m <sup>2</sup>	100	250000	250	250
25	9485 m <sup>2</sup>	100	948500	948,5	949
26	8010 m <sup>2</sup>	100	801000	801	801
27	2500 m <sup>2</sup>	100	250000	250	250
28	4786 m <sup>2</sup>	100	478600	478,6	479
29	16438 m <sup>2</sup>	100	1643800	1643,8	1.644
30	2500 m <sup>2</sup>	100	250000	250	250
31	5126 m <sup>2</sup>	100	512600	512,6	513
32	17287 m <sup>2</sup>	100	1728700	1728,7	1.729
33	9805 m <sup>2</sup>	100	980500	980,5	981

Utilizando este valor de potencia por cada unidad de metro cuadrado se obtiene que es necesario instalar:

<b>Nº de CT</b>	<b>Potencia del CT</b>
<b>8</b>	400 kVA
<b>11</b>	630 kVA
<b>2</b>	Doble de 630 kVA
<b>6</b>	1.000 kVA
<b>4</b>	Doble de 1.000 kVA
<b>1</b>	Triple de 1.000 kVA
<b>32 CT's</b>	<b>TOTAL</b>

En este caso no hay 33 CT's y hay 32 CT's dado que las parcelas nº 9 y 10 con potencias de 314 kW y 254k W respectivamente se han unido. En esa unión si se suman las potencias se obtiene un valor de 568 kW, motivo por la cual se ha utilizado un único CT de 630 kW.

Si se hace una optimización ideal, sin tener en cuenta la situación de las parcelas que han sido unidas para alimentarse con un mismo CT, se obtiene que:

<b>Nº de CT</b>	<b>Potencia del CT</b>
<b>12</b>	Doble de 630 kVA
<b>1</b>	1.000 kVA
<b>9</b>	Doble de 1.000 kVA
<b>1</b>	Triple de 1.000 kVA
<b>23 CT's</b>	<b>TOTAL</b>

Por lo tanto se obtiene que se podrían llegar a reducir hasta 9 centros de transformación, dato muy importante a tener en cuenta. Aun así, si no fijamos en las composiciones de estos 23 CT's necesarios se puede ver que:

- Es necesario instalar 21 CT's dobles.
- E incluso en una ocasión, un CT con 3 transformadores, cosa que es muy caro dado que como máximo en un centro de transformación se suelen instalar 2 trafos. Por esa razón es necesario considera la reducción del valor de la previsión de cargas por metro cuadrado a un valor inferior.

Por esa razón se probará con previsiones de cargas de inferiores, como 75 W/m<sup>2</sup>.

- Si se utilizan 75 W/m<sup>2</sup>

Nº PARCELA	EXTENSIÓN	W/m2	CARGA (W)	CARGA (kW)	Valor redondeado
1	4364 m <sup>2</sup>	75	327300	327,3	567
2	3182 m <sup>2</sup>	75	238650	238,65	
3	24243 m <sup>2</sup>	75	1818225	1818,225	1.819
4	7850 m <sup>2</sup>	75	588750	588,75	589
5	7817 m <sup>2</sup>	75	586275	586,275	587
6	16552 m <sup>2</sup>	75	1241400	1241,4	1.242
7	8687 m <sup>2</sup>	75	651525	651,525	652
8	4529 m <sup>2</sup>	75	339675	339,675	767
9	3137 m <sup>2</sup>	75	235275	235,275	
10	2536 m <sup>2</sup>	75	190200	190,2	
11	5241 m <sup>2</sup>	75	393075	393,075	785
12	5205 m <sup>2</sup>	75	390375	390,375	
13	3807 m <sup>2</sup>	75	285525	285,525	286
14	5915 m <sup>2</sup>	75	443625	443,625	444
15	3257 m <sup>2</sup>	75	244275	244,275	723
16	3857 m <sup>2</sup>	75	289275	289,275	
17	2500 m <sup>2</sup>	75	187500	187,5	740
18	9857 m <sup>2</sup>	75	739275	739,275	
19	13008 m <sup>2</sup>	75	975600	975,6	976
20	6160 m <sup>2</sup>	75	462000	462	826
21	4845 m <sup>2</sup>	75	363375	363,375	
22	3754 m <sup>2</sup>	75	281550	281,55	282
23	4609 m <sup>2</sup>	75	345675	345,675	534
24	2500 m <sup>2</sup>	75	187500	187,5	
25	9485 m <sup>2</sup>	75	711375	711,375	712
26	8010 m <sup>2</sup>	75	600750	600,75	789
27	2500 m <sup>2</sup>	75	187500	187,5	
28	4786 m <sup>2</sup>	75	358950	358,95	359
29	16438 m <sup>2</sup>	75	1232850	1232,85	1.233
30	2500 m <sup>2</sup>	75	187500	187,5	573
31	5126 m <sup>2</sup>	75	384450	384,45	
32	17287 m <sup>2</sup>	75	1296525	1296,525	1.297
33	9805 m <sup>2</sup>	75	735375	735,375	736

Con esta condición tal y como se puede ver en la tabla anterior, ya se han podido hacer más uniones entre las potencias de las parcelas compartiendo así el transformador y el CT's.

Utilizando este valor de potencia por cada unidad de metro cuadrado se obtiene que es necesario instalar:

Nº de CT	Potencia del CT
3	400 kVA
6	630 kVA
3	Doble de 630 kVA
9	1.000 kVA
2	Doble de 1.000 kVA
<b>23 CT's</b>	<b>TOTAL</b>

Si se hace una optimización ideal, sin tener en cuenta la situación de las parcelas y uniéndolas para alimentarse con un mismo CT, se obtiene que:

Nº de CT	Potencia del CT
1	400 kVA
6	Doble de 630 kVA
7	Doble de 1.000 kVA
<b>14 CT's</b>	<b>TOTAL</b>

Si se hace una optimización teniendo en cuenta la situación real de las parcelas para unir las en un mismo de CT's se obtiene lo siguiente:

Nº de CT	Potencia del CT
3	400 kVA
6	630 kVA
3	Doble de 630 kVA
9	1.000 kVA
2	Doble de 1.000 kVA
<b>23 CT's</b>	<b>TOTAL</b>

Por lo tanto se obtiene que del caso ideal al caso real hay una diferencia de 9 centros de transformación. Motivo principal por el cual se probará con una previsión de cargas inferior para ver si la diferencia en el número de CT's disminuye o bien se mantiene, y para ello se probará con 50 W/m<sup>2</sup>.

- Si se utilizan 50 W/m<sup>2</sup>

Nº PARCELA	EXTENSIÓN	W/m2	CARGA (W)	CARGA (kW)	Valor redondeado
1	4364 m <sup>2</sup>	50	218200	218,2	379
2	3182 m <sup>2</sup>	50	159100	159,1	
3	24243 m <sup>2</sup>	50	1212150	1212,15	1.213
4	7850 m <sup>2</sup>	50	392500	392,5	393
5	7817 m <sup>2</sup>	50	390850	390,85	391
6	16552 m <sup>2</sup>	50	827600	827,6	828
7	8687 m <sup>2</sup>	50	434350	434,35	662
8	4529 m <sup>2</sup>	50	226450	226,45	
9	3137 m <sup>2</sup>	50	156850	156,85	546
10	2536 m <sup>2</sup>	50	126800	126,8	
11	5241 m <sup>2</sup>	50	262050	262,05	
12	5205 m <sup>2</sup>	50	260250	260,25	452
13	3807 m <sup>2</sup>	50	190350	190,35	
14	5915 m <sup>2</sup>	50	295750	295,75	777
15	3257 m <sup>2</sup>	50	162850	162,85	
16	3857 m <sup>2</sup>	50	192850	192,85	
17	2500 m <sup>2</sup>	50	125000	125	
18	9857 m <sup>2</sup>	50	492850	492,85	493
19	13008 m <sup>2</sup>	50	650400	650,4	651
20	6160 m <sup>2</sup>	50	308000	308	739
21	4845 m <sup>2</sup>	50	242250	242,25	
22	3754 m <sup>2</sup>	50	187700	187,7	
23	4609 m <sup>2</sup>	50	230450	230,45	356
24	2500 m <sup>2</sup>	50	125000	125	
25	9485 m <sup>2</sup>	50	474250	474,25	1.000
26	8010 m <sup>2</sup>	50	400500	400,5	240
27	2500 m <sup>2</sup>	50	125000	125	
28	4786 m <sup>2</sup>	50	239300	239,3	
29	16438 m <sup>2</sup>	50	821900	821,9	822
30	2500 m <sup>2</sup>	50	125000	125	382
31	5126 m <sup>2</sup>	50	256300	256,3	
32	17287 m <sup>2</sup>	50	864350	864,35	865
33	9805 m <sup>2</sup>	50	490250	490,25	491

Con esta condición tal y como se puede ver en la tabla anterior, ya se han podido hacer más uniones entre las potencias de las parcelas compartiendo así el transformador y el CT's.

Utilizando este valor de potencia por cada unidad de metro cuadrado se obtiene que es necesario instalar:

Nº de CT	Potencia del CT
3	400 kVA
7	630 kVA
1	Doble de 630 kVA
8	1.000 kVA
<b>19 CT's</b>	<b>TOTAL</b>

Si se hace una optimización ideal, sin tener en cuenta la situación de las parcelas y uniéndolas para alimentarse con un mismo CT, se obtiene que:

Nº de CT	Potencia del CT
1	400 kVA
1	630 kVA
4	Doble de 630 kVA
1	1.000 kVA
4	Doble de 1.000 kVA
<b>11 CT's</b>	<b>TOTAL</b>

Si se hace una optimización teniendo en cuenta la situación real de las parcelas para unir las en un mismo de CT's se obtiene lo siguiente:

Nº de CT	Potencia del CT
5	630 kVA
1	Doble de 630 kVA
10	1.000 kVA
<b>16 CT's</b>	<b>TOTAL</b>

Dado que la diferencia entre la situación real y ideal en esta condición es de 5 unidades, de manera que dada esta disminución de CT's necesarios a proyectar, se utilizará como parámetro de carga característico **50 W/m<sup>2</sup>**.

### 2.2.2 Previsión de cargas de cada CT

Una vez conocido el parámetro característico de la carga por unidad de extensión (W/m<sup>2</sup>) se ha obtenido consecuentemente las potencias asignadas a cada una de las parcelas (W) de las 5 manzanas que componen la zona de estudio y también la cantidad de CT's que son necesarios.

El siguiente paso es conocer la carga (W) que soportará cada uno de los CT's y mediante que tamaño de transformador.

Por esa razón se ha realizado la siguiente tabla-resumen:

CT	Parcelas alimentadas	Previsión de carga	Previsión carga total	Potencia CT
<b>CT 1</b>	1	219 kW	379 kW	CT de 630 kVA
	2	160 kW		
<b>CT2</b>	3	1213 kW	1213 kW	CT doble de 630kVA
<b>CT3</b>	14	296 kW	777 kW	CT de 1.000 kVA
	15	163 kW		
	16	193 kW		
	17	125 kW		
<b>CT4</b>	5	391 kW	391 kW	CT de 630 kVA
<b>CT5</b>	4	393 kW	886 kW	CT de 1.000 kVA
	18	493 kW		
<b>CT6</b>	19	651 kW	891 kW	CT de 1.000 kVA
	28	240 kW		
<b>CT7</b>	6	828 kW	828 kW	CT de 1.000 kVA
<b>CT8</b>	29	822 kW	822 kW	CT de 1.000 kVA
<b>CT9</b>	20	308 kW	739 kW	CT de 1.000 kVA
	21	243 kW		
	22	188 kW		
<b>CT10</b>	7	435 kW	662 kW	CT de 1.000 kVA
	8	227 kW		
<b>CT11</b>	23	231 kW	738 kW	CT de 1.000 kVA
	24	125 kW		
	30	125 kW		
	31	257 kW		
<b>CT12</b>	32	865 kW	865 kW	CT de 1.000 kVA
<b>CT13</b>	25	475 kW	1001 kW	CT de 1.000 kVA
	26	401 kW		
	27	125 kW		
<b>CT14</b>	33	491 kW	491 kW	CT de 630 kVA
<b>CT15</b>	9	157 kW	546 kW	CT de 630 kVA
	10	127 kW		
	11	262 kW		
<b>CT16</b>	12	261 kW	452 kW	CT de 630 kVA
	13	191 kW		

### 2.2.3 Previsión de carga total

Uno de los valores también importantes a calcular es la potencia total de zona de estudio que se demandará. Este valor no es fijo dado que depende de los consumos de cada industria, de futuras ampliaciones o cambios, etc.

Lo que si que es cierto es que ese valor de potencia demandada se encuentra dentro de un rango, tal y como se puede ver a continuación:

CT	Parcelas alimentadas	Previsión carga total	Potencia CT
CT1	1 y 2	379 kVA	630 kVA
CT2	3	1213 kVA	1.260 kVA
CT3	14, 15, 16 y 17	777 kVA	1.000 kVA
CT4	5	391 kVA	630 kVA
CT5	4 y 18	886 kVA	1.000 kVA
CT6	19 y 28	891 kVA	1.000 kVA
CT7	6	828 kVA	1.000 kVA
CT8	29	822 kVA	1.000 kVA
CT9	20, 21 y 22	739 kVA	1.000 kVA
CT10	7 y 8	662 kVA	1.000 kVA
CT11	23, 24, 30 y 31	738 kVA	1.000 kVA
CT12	32	865 kVA	1.000 kVA
CT13	25, 26 y 27	1001 kVA	1.000 kVA
CT14	33	491 kVA	630 kVA
CT15	9, 10 y 11	546 kVA	630 kVA
CT16	12, 13	452 kVA	630 kVA
<b>Total</b>		Pot.min = <b>11.681 kVA</b>	Pot.max = <b>14.410 kVA</b>

Por lo tanto el valor de potencia total que se demandará a la compañía eléctrica se encuentra entre 11.681 kW y 14.410 kW. Aunque el valor que más adelante se utilizará para los cálculos de cableado eléctrico será el mínimo por tal de no sobredimensionar las líneas eléctricas y también el presupuesto real.

### 2.2.4 Instalaciones

#### 2.2.4.1 Alta tensión

##### 2.2.4.1.1 Sección Cableado eléctrico

###### 2.2.4.1.1.1 Criterio térmico

Aplicando la siguiente ecuación:

$$I_{AT} = \frac{P (W)}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{11.681.000 W}{\sqrt{3} \times 25.000 V \times 0,8} = \mathbf{337,20 A}$$

Donde:

$P$ : Potencia de la zona de estudio = 11.681.000 W

$V$ : Tensión de la zona de estudio = 25.000 V

$\cos\phi$ : factor de potencia = 0,8 dado que sobredimensionan los conductores con un 25% más.

Se obtiene que según el Real Decreto 223/2008 sobre Líneas Eléctricas Aéreas de Alta tensión, el conductor necesario es de:

**Tabla 6. Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente enterrados**

Sección (mm <sup>2</sup> )	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Sección de los 3 conductores monofásicos de aluminio es de 240 mm<sup>2</sup> con un material aislante de polietileno reticulado (XLPE). En cambio la sección del neutro también de aluminio y con el mismo aislante XLPE se reduce tal y como se puede ver a continuación hasta 120 mm<sup>2</sup>.

Conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección neutro (mm <sup>2</sup> )
6 (Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

#### 2.2.4.2 Centros de Transformación

Para realizar los cálculos de los distintos centros de transformación que se utilizarán en el PP-09 se ha mantenido contacto con la empresa Endesa y Ormazabal para recibir asesoramiento y consejo para realizar los estudios que se encuentran al punto 2.3.2.

### 2.2.4.3 Baja tensión

#### 2.2.4.3.1 Tensión de 230 V

##### 2.2.4.3.1.1 Sección del cableado eléctrico

###### 2.2.4.3.1.1.1 Criterio térmico

Aplicando la siguiente ecuación:

$$I_{AT} = \frac{P (W)}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi} = \frac{P (W)}{\sqrt{3} \times 230 V \times 0,8}$$

Donde:

*P*: Potencia de cada parcela

*V*: Tensión de la zona de estudio =230 V

*cosφ*: factor de potencia =0,8 dado que sobredimensionan los conductores con un 25% más.

A partir de la intensidad calculada el REBT, concretamente la ICT-07 sobre Redes subterráneas para distribución en baja tensión, ofrecen las tablas que aparecen a continuación para así obtener la sección de los conductores de Aluminio y de Cobre.

Tabla 4. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

En la siguiente tabla se puede ver un resumen de las secciones que se han obtenido para las diferentes parcelas del PP-09 a una tensión de 230 V:

Nº PARCELA	CARGA (W)	INTENSIDAD (A)	SECCIÓN (230 V y Al)	SECCIÓN (230 V y Cu)
1	218.200	684,66	630 mm <sup>2</sup>	400 mm <sup>2</sup>
2	159.100	499,22	400 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
3	1.212.150	3803,45	<del>        </del>	<del>        </del>
4	392.500	1231,58		
5	390.850	1226,40	<del>        </del>	<del>        </del>
6	827.600	2596,82	<del>        </del>	<del>        </del>
7	434.350	1362,89		
8	226.450	710,55		500 mm <sup>2</sup>
9	156.850	492,16	400 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
10	126.800	397,87	240 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>
11	262.050	822,25		630 mm <sup>2</sup>
12	260.250	816,61		630 mm <sup>2</sup>
13	190.350	597,28	500 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>
14	295.750	928,00		
15	162.850	510,99	400 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
16	192.850	605,12	500 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>
17	125.000	392,22	240 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>
18	492.850	1546,45		
19	650.400	2040,81		
20	308.000	966,43		
21	242.250	760,13		500 mm <sup>2</sup>
22	187.700	588,96	500 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>
23	230.450	723,10		500 mm <sup>2</sup>
24	125.000	392,22	240 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>
25	474.250	1488,09		
26	400.500	1256,68		
27	125.000	392,22	240 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>
28	239.300	750,87		500 mm <sup>2</sup>
29	821.900	2578,94	<del>        </del>	<del>        </del>
30	125.000	392,22	240 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>
31	256.300	804,21		630 mm <sup>2</sup>
32	864.350	2712,13	<del>        </del>	<del>        </del>
33	490.250	1538,29	<del>        </del>	<del>        </del>

### 2.2.4.3.2 Tensión de 400 V

#### 2.2.4.3.2.1 Cableado eléctrico

##### 2.2.4.3.2.1.1 Criterio térmico

Aplicando la siguiente ecuación:

$$I_{AT} = \frac{P (W)}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi} = \frac{P (W)}{\sqrt{3} \times 400 V \times 0,8}$$

Donde:

*P*: Potencia de cada parcela

*V*: Tensión de la zona de estudio =400 V

*cosφ*: factor de potencia =0,8 dado que sobredimensionan los conductores con un 25% más.

A partir de la intensidad calculada el REBT, concretamente la ICT-07 sobre Redes subterráneas para distribución en baja tensión, ofrecen las tablas que aparecen a continuación para así obtener la sección de los conductores de Aluminio y de Cobre.

Tabla 4. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)


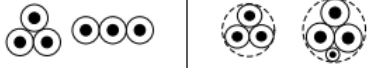
SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Nº PARCELA	CARGA (W)	INTENSIDAD	SECCIÓN (400 V y Al)	SECCIÓN (400 V y Cu)
1	218.200	393,68	400 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>
2	159.100	287,05	120 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
3	1.212.150	2186,98	<del>                    </del>	<del>                    </del>
4	392.500	708,16		500 mm <sup>2</sup>
5	390.850	705,18	<del>                    </del>	<del>                    </del>
6	827.600	1493,17	<del>                    </del>	<del>                    </del>
7	434.350	783,66		500 mm <sup>2</sup>
8	226.450	408,57	240 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>
9	156.850	282,99	120 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
10	126.800	228,78	95 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>
11	262.050	472,80	300 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>
12	260.250	469,55	300 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>
13	190.350	343,43	185 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
14	295.750	533,60	400 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
15	162.850	293,82	120 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
16	192.850	347,94	185 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
17	125.000	225,53	95 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>
18	492.850	889,21		
19	650.400	1173,46		
20	308.000	555,70	500 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>
21	242.250	437,07	300 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>
22	187.700	338,65	185 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
23	230.450	415,78	240 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>
24	125.000	225,53	95 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>
25	474.250	855,65		630 mm <sup>2</sup>
26	400.500	722,59		500 mm <sup>2</sup>
27	125.000	225,53	95 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>
28	239.300	431,75	240 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>
29	821.900	1482,89	<del>                    </del>	<del>                    </del>
30	125.000	225,53	95 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>
31	256.300	462,42	300 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>
32	864.350	1559,48	<del>                    </del>	<del>                    </del>
33	490.250	884,52	<del>                    </del>	<del>                    </del>

2.2.4.3.3 Normalización de secciones tensión 230 V

Nº PARCELA	CARGA (W)	INTENSIDAD	INTENSIDAD/2	2 conductores	INTENSIDAD/3	3 conductores	INTENSIDAD/4	4 conductores	INTENSIDAD/5	5 conductores
1	218.200	684,66	342,33	185						
2	159.100	499,22	249,61	95						
3	1.212.150	3803,45								
4	392.500	1231,58	615,79	630	410,53	240				
5	390.850	1226,40								
6	827.600	2596,82								
7	434.350	1362,89	681,45	630	454,30	300				
8	226.450	710,55	355,27	185						
9	156.850	492,16	246,08	95						
10	126.800	397,87								
11	262.050	822,25	411,13	240						
12	260.250	816,61	408,30	240						
13	190.350	597,28	298,64	150						
14	295.750	928,00	464,00	300						
15	162.850	510,99	255,49	95						
16	192.850	605,12	302,56	150						
17	125.000	392,22								
18	492.850	1546,45	773,23		515,48	400	386,61	240		
19	650.400	2040,81	1020,40		680,27	630	510,20	400	408,16	240
20	308.000	966,43	483,22	300						
21	242.250	760,13	380,06	240						
22	187.700	588,96	294,48	120						
23	230.450	723,10	361,55	185						
24	125.000	392,22								
25	474.250	1488,09	744,04		496,03		372,02	185		
26	400.500	1256,68	628,34	630	418,89	240				
27	125.000	392,22								
28	239.300	750,87	375,43	240						
29	821.900	2578,94								
30	125.000	392,22								
31	256.300	804,21	402,11	240						
32	864.350	2712,13								
33	490.250	1538,29								

2.2.4.3.4 Normalización de secciones tensión 230 V

Nº PARCELA	CARGA (W)	INTENSIDAD	INTENSIDAD / 2	2 conductores	INTENSIDAD / 3	3 conductores
1	218.200	393,68	196,84	70		
2	159.100	287,05				
3	1.212.150	2186,98				
4	392.500	708,16	354,08	185		
5	390.850	705,18				
6	827.600	1493,17				
7	434.350	783,66	391,83	240		
8	226.450	408,57				
9	156.850	282,99				
10	126.800	228,78				
11	262.050	472,80				
12	260.250	469,55				
13	190.350	343,43				
14	295.750	533,60	266,80	120		
15	162.850	293,82				
16	192.850	347,94				
17	125.000	225,53				
18	492.850	889,21	444,60	300		
19	650.400	1173,46	586,73		391,15	240
20	308.000	555,70	277,85	120		
21	242.250	437,07				
22	187.700	338,65				
23	230.450	415,78				
24	125.000	225,53				
25	474.250	855,65	427,83	240		
26	400.500	722,59	361,29	185		
27	125.000	225,53				
28	239.300	431,75				
29	821.900	1482,89				
30	125.000	225,53				
31	256.300	462,42				
32	864.350	1559,48				
33	490.250	884,52				

#### 2.2.4.4 Iluminación

Para saber que tipo de calle y que condiciones lumínicas tienen que tener las calles del polígono, por tal de analizar la propuesta de nuestro proyecto, acudiremos al Real Decreto de 1890/2008 ITC-EA-02. Donde se explican los niveles de iluminación.

El criterio principal es la velocidad a la cual circulan los vehículos por el PP-09.

**Tabla 1 – Clasificación de las vías**

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

En este caso sería una **clase B**, en los polígonos la velocidad máxima a la que circulan los vehículos suele ser a 50 km/h.

A continuación se buscarán las intensidades de tráfico que pasarán por cada una de nuestras calles aproximadamente. Según el nivel de tráfico de nuestras calles, el alumbrado será de un tipo o de otro.

**Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B**

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado <sup>(1)</sup>
<b>B1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</i></li> <li><i>Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</i></li> </ul>	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
	Intensidad de tráfico IMD $\geq 7.000$ ..... IMD $< 7.000$ .....	
<b>B2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Carreteras locales en áreas rurales.</i></li> </ul>	ME2 / ME3b ME4b / ME5
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD $\geq 7.000$ ..... IMD $< 7.000$ .....	

<sup>(1)</sup> Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Inicialmente se considera que serán todas las calles de un nivel **B1** con una intensidad menor a 7.000 coches diarios, si en un futuro fuera de un nivel superior ya que algunas de las calles superara el nivel de tránsito, las luminarias instaladas tienen flujos superiores a los requeridos y a través de la telegestión de nuestro sistema elegido Citytouch en cualquier momento se modificarían y aumentarían, hasta cumplir de nuevo el reglamento.

Se determina también que nuestras calles son un **ME4b**.

En la siguiente tabla se ven todos los valores mínimos de la calle. Que teóricamente tiene que cumplir la instalación. Se buscará la máxima eficiencia y ahorro posible.

**Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B**

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia <sup>(4)</sup> Media $L_m$ (cd/m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>	Uniformidad Global $U_o$ [mínima]	Uniformidad Longitudinal $U_l$ [mínima]	Incremento Umbral $TI$ (%) <sup>(2)</sup> [máximo]	Relación Entorno $SR$ <sup>(3)</sup> [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

<sup>(1)</sup> Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento ( $f_m$ ) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

<sup>(2)</sup> Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

<sup>(3)</sup> La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

<sup>(4)</sup> Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminación, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Las calles ME4b tienen una luminancia media mínima de 0,75. Ya que el coeficiente R del pavimento no está estipulado, dado que ya se encuentra asfaltado. Para transformar la luminancia en iluminación, el valor R del pavimento es considerado 15.

$$Em = R \cdot Lm = 15 \cdot 0,75 = 11.25 \text{ lux}$$

Posteriormente la  $U_o$  mínima de 0,4 es uno de los valores más importantes por lo que marca el reglamento, estará vigilado en los estudios lumínicos. Además que los parámetros de Uniformidad longitudinal Incremento del Umbral máximo y la Relación con su entorno sean los más aproximados posible.

Consumo eléctrico: En total el polígono tendrá 103 luminarias de 90 W más un 10% de los consumos de sus equipos de control y telegestión, el alumbrado tendrá una reducción del flujo del 100% al 65%, siempre se podrá variar en cualquier momento gracias a nuestro sistema de telegestión pero en un principio será así.

Funcionará a pleno rendimiento des de la hora de encendida que varía a lo largo del año hasta las 00:00, posteriormente hará dicha reducción y así se mantendrá hasta que se apaguen las luminarias.

El motivo por el que se reduce al 65% en vez del 50% es porque la reducción de la potencia no es directamente proporcional con la reducción del flujo de la luminaria, si reducimos de 90 a 45 no pasaremos de tener 20.000 lúmens a 10.000. Reduciendo un 65% se obtiene más o menos el 50% del flujo luminoso de la lámpara.

#### 2.2.4.4.1 Descripción de la instalación

La distribución será al tresbolillo en las calles A, B, C y D cada 25 m; en cambio en la calle E se colocarán unilateralmente cada 20 metros. Esta instalación se realizará sobre soportes de 9 metros sin brazo horizontal. Las nuevas luminarias de 90 W de led con un IP de 66 e IK 08 con la reducción nombrada con anterioridad.

Al consumo de cada unidad se le añade el 10% del equipo de consumo y de su telegestión:

$$(90 \cdot 0.10) + 90 = 99 \text{ W}$$

Ahora se verá una comparación con las luminarias que se suelen instalar en estos polígonos que son de Vapor de Sodio de 200 a 400 W cada unidad (Hipótesis). Se ha elegido el mejor de los casos, que serían 200 W y aún así veremos todo el ahorro que se genera. Si por lo contrario la luminaria fuera de 400 W se duplicarían todos los ahorros generados.

#### 2.2.4.4.2 Consumos

DATOS	HIPÓTESIS (SON 200 W)	PROYECTADO (LED 90 W)
W potencia instalada: Uds. x W x K	103 x 200 x 1,03 =21.218 W  K = 1,03 (factor mantenimiento SON)	103 x 90 x 1,2 =11.124 W  K = 1,2(factor mantenimiento LED)
Horas anuales de funcionamiento (a)	4.263 h	4.263 h
Horas/año de funcionamiento al 100%	4.263 h	1.641 h
Horas/año de funcionamiento al 50% (TN / MN)	-----	-----
Horas/año de funcionamiento al 65% (en reducción de flujo)	-----	2.622 h
MW/h/año al 100%	4.263 h x 21.218 W =90,45 MWh	1.641 h x 11.124 W =18,25MWh
kW/h/año al 50%	-----	-----
MW/h/año al 65%	-----	2.622 h x 11.124 W =29,17 MWh
MW/h/año totales	<b>90,45 MWh</b>	18,25MWh +29,17 MWh = <b>47,41 MWh</b>
€ coste consumo energía/any (IVA incluido)	90.450 kWh x 0.126 €/kWh= <b>11.396,71 €</b>	47.410 kWh x 0.126 €/kWh = <b>6.116,81 €</b>

En la comparativa vemos que el ahorro es de casi el 50% y podría llegar a aumentar si se añaden otras reducciones de flujo o incluso apagarlas, dado que es una zona industrial o de comercios. Por ejemplo los domingos por la noche la actividad es casi nula. Se podría optar por encender la mitad de las luminarias o a las que se vea que hay más actividad, la telegestión abre un gran abanico de opciones que las instalaciones de alumbrado público convencionales no tienen, y pueden hacer que aumente más el ahorro, el ahorro mínimo será el reflejado en la tabla.

Falta añadir el precio de lo que cuesta la instalación. El mantenimiento está incluido con el factor K. Claramente se necesitará hacer una inversión más elevada que con una instalación convencional, pero a la larga sale rentable tanto en la parte económica. Y también es importante decir que se produce menos contaminación lumínica, se consume menos energía y se respeta más el medio ambiente. Factor muy importante a día de hoy.

La instalación de alumbrado público estará alimentada a través de los C.T. instalados. Se habían calculado al alza y en los que había más margen se ha utilizado una de las derivaciones de B.T. De allí a un cuadro de alumbrado público, como se puede ver en el plano y en sus respectivos detalles.

Estos cálculos no han sido incluidos en las previsiones de cargas. Dado que se ha considerado que el margen es grande y el consumo pequeño. A parte se dará durante la noche cuando el consumo eléctrico de nuestra superficie sea menor.

#### 2.2.4.4.3 Conexión del alumbrado en los distintos C.T.'s

Las distintas luminarias no se conectan todas en un mismo CT, sino que se ha realizado un reparto entre los diferentes CT's existentes en el PP-09. El reparto es tal y como se puede ver a continuación:

- El CT1 que alimenta todas las luminarias de la calle B parte de la calle H toda la parcela 3 son un total de 32 luminarias.
  - o 32 luminarias al 100%

$$32 \text{ luminarias} \times 99W = 3.168 W = 3,17kW$$

Este caso sería en el peor de las condiciones luego con la reducción de flujo se vería reducido a casi un 50%.

El CT1 tendrá una demanda de 379 kW y será un centro de transformación de 630 si le añadimos:

$$379 + 3,17 = 382,17 - 630 = 247,83$$

Se sigue teniendo un margen alto de casi 250 kW por si se requiere, por si alguna parcela pide el aumento de la potencia instalada, podría ser concedida sin tener que instalar ningún centro de transformación.

- El CT7 que alimenta todas las luminarias manzana D son un total de 18 luminarias.
  - o 18 luminarias al 100%

$$18 \text{ luminarias} \times 99W = 1.782 W = 1,78kW$$

Este caso sería en el peor de las condiciones luego con la reducción de flujo se vería reducido a casi un 50%.

El CT7 tendrá una demanda de 828 kW y será un centro de transformación de 1.000 si le añadimos:

$$828 + 1,78 = 829,78 - 1.000 = 170,22$$

Se sigue teniendo un margen alto de 170 kW por si se requiere alguna parcela pide el aumento de la potencia instalada podría ser concedida sin tener que instalar ningún centro de transformación.

- El CT 11 que alimenta todas las luminarias manzana E, manzana B y la parte de debajo de la calle A son un total de 53 luminarias.

- 53 luminarias al 100%

$$53 \text{ luminarias} \times 99W = 5.247 W = 5,25kW$$

Este caso sería en el peor de las condiciones luego con la reducción de flujo se vería reducido a casi un 50%.

El CT11 tendrá una demanda de 738 kW y será un centro de transformación de 1.000 si le añadimos:

$$738 + 5,25 = 743,25 - 1.000 = 256,75 kW$$

Se sigue teniendo un margen alto de casi 256,75 kW por si se requiere alguna parcela ya que pide el aumento de la potencia instalada, podría ser concedida sin tener que instalar ningún centro de transformación.

#### 2.2.4.4.4 Ahorro generado por luminarias LED

Otro de los cálculos que se puede realizar es ver la diferencia que existe entre la iluminación tradicional que se usa en zonas industriales (SON 200 W) y la que se utilizarán (LED 90 W).

##### 2.2.4.4.4.1 Toneladas equivalentes de Petróleo (T.E.P.)

Sabiendo que:

1 Tonelada equivalente de petróleo (TEP) = 11.630 kWh = 11,63 MWh

Hipótesis

$$\frac{90,45 \text{ MWh}}{11,63 \text{ MWh}} = 7,78 \text{ TEP}$$

Proyectado

$$\frac{47,41 \text{ MWh}}{11,63 \text{ MWh}} = 4,07 \text{ TEP}$$

##### 2.2.4.4.4.2 Y Toneladas de CO2

Sabiendo que:

1 Tonelada equivalente de petróleo (TEP) = 2,1 T CO2 (toneladas de CO2)

Hipótesis

$$\frac{7,78}{2,1} = 3,70 \text{ TCO2}$$

Proyectado

$$\frac{4,07}{2,1} = 1,94 \text{ TCO2}$$

En la siguiente tabla se puede ver un resumen de los ahorros generados con la utilización de luminarias LED de 90 W.

	MW anuales	€	TEP	TCO <sub>2</sub>
Hipótesis (SON 200 W)	90,45 MWh	11.396,71 €	7,78	3,70
Proyectado (LED 90 W)	47,41 MWh	6.116,81 €	4,07	1,94
<b>Ahorro</b>	<b>43,04 MWh</b>	<b>5.279 €</b>	<b>3,71</b>	<b>1,76</b>

Una vez realizados estos cálculos y comparando la hipótesis con la nueva instalación vemos que anualmente se ahorraría 43,04 MWh de energía eléctrica que eso repercute positivamente con unos beneficios de 5.279 euros al año, se dejarían de emitir 3,71 toneladas equivalentes de petróleo y dicho de otra manera, dejaríamos de emitir 1,76 toneladas de CO2 al medio ambiente.

A parte del ahorro, la propuesta que contribuye con medio ambiente, y que hoy en día es un aspecto con mucha importancia.

#### 2.2.4.4.5 Eficiencia energética de la futura instalación

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado público se define como la superficie iluminada por la iluminancia media entre la potencia total:

$$\epsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left( \frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W} \right)$$

Usando el programa Google Earth a través del comando de área se ha ido cogiendo aproximadamente de la forma más exacta posible. Dado que alguna calle hacía curva las áreas de todas las calles y el resultado final del sumatorio de todas ellas es de 46.407m2 de acera más carretera.

$$S(m^2) = 46.407 \text{ m}^2$$

$$E_m = 20,02 \text{ lux}$$

$$P(W) = \text{Potencia de las lámparas} \cdot n^{\circ} \text{ lámparas} \cdot K + 10\% \text{ de los equipos} = 900 \text{ W}$$

$$\epsilon = \frac{46.407 \cdot 20,02}{12.236,4} = 75,92$$

**Índice de eficiencia energética:** se define como el coeficiente entre la eficiencia energética de la instalación y el calor de la eficiencia energética de referencia en función del nivel de iluminancia media.

$$I\epsilon = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada $E_m$ (lux)	Eficiencia energética de referencia $\epsilon_R$ $\left( \frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W} \right)$	Iluminancia media en servicio proyectada $E_m$ (lux)	Eficiencia energética de referencia $\epsilon_R$ $\left( \frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W} \right)$
$\geq 30$	32	--	--
25	29	--	--
20	26	$\geq 20$	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	$\leq 5$	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

$$\varepsilon = 34,11$$

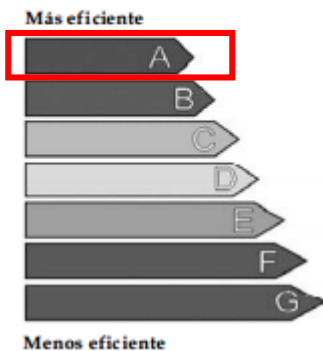
$$\varepsilon_R = 13 \text{ ja que } E_m = 20,02$$

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{75,92}{13} = 5,84$$

**Índice de consumo energético:**

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	ICE < 0,91	$1\text{e} > 1,1$
B	$0,91 \leq \text{ICE} < 1,09$	$1,1 \geq 1\text{e} > 0,92$
C	$1,09 \leq \text{ICE} < 1,35$	$0,92 \geq 1\text{e} > 0,74$
D	$1,35 \leq \text{ICE} < 1,79$	$0,74 \geq 1\text{e} > 0,56$
E	$1,79 \leq \text{ICE} < 2,63$	$0,56 \geq 1\text{e} > 0,38$
F	$2,63 \leq \text{ICE} < 5,00$	$0,38 \geq 1\text{e} > 0,20$
G	$\text{ICE} \geq 5,00$	$1\text{e} \leq 0,20$

**Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado**



$$ICE = \frac{1}{I_\varepsilon} = \frac{1}{5,84} = 0,17$$

*Instalación:* Alumbrado Público.

*Localidad/Calle:* Polígono "Els Mogons" (Tarragona).

*Horario Funcionamiento:* 4260 horas/anuales.

*Consumo energético anual:* 15,88MW.

*Emissions CO2 anuales:* 0,12 tones CO2.

*Índice eficiencia energética:* A.

*Iluminancia media:* 12,5.

Se puede concluir este apartado de cálculos confirmando que la nueva instalación, genera un gran ahorro, mucho más eficiente energéticamente y respeta más el medio ambiente. El único inconveniente que puede salir es el precio elevado de la instalación pero en pocos años estará amortizado dado que el beneficio es muy grande.

## 2.3 Estudios

### 2.3.1 Centros de transformación

#### 2.3.1.1 Proyecto tipo CT 630 kVA

## PROYECTO DE EJECUCIÓN

### DE LA INSTALACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AT/BT CT.- «Centros deTransformación 630 kVA» CT's PP-09

SITUADO a: «La Floresta»

T.M. de: «Tarragona»

Provincia del: «Tarragonés»

«Tarragona», «3/9/2015»

# ÍNDICE

## 1 MEMORIA

- 1.1 MOTIVO DEL PROYECTO
- 1.2 REGLAMENTACIÓN
- 1.3 TITULAR
- 1.4 SITUACIÓN
- 1.5 CLASE DE CORRIENTE
- 1.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 1.7 RESUMEN DE DATOS
- 1.8 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 1.9 CONCLUSIONES

## 2 PLANOS

### Anexo I

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRAS

### Anexo II

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, (S/R D 1627/97 del 24 de Octubre).

# 1 MEMORIA

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AT/BT

### CT.- «Centros Transformación 630 kVA» «CT's PP-09 »

#### 1.1 MOTIVO DEL PROYECTO

El motivo de este Proyecto es el de describir las características técnicas de las instalaciones que se proyectan construir para «Alimentar el polígono situado en Tarragona en el plan parcial 9».

Este proyecto se presenta con la finalidad de obtener la autorización administrativa así como la aprobación del proyecto para su ejecución, de acuerdo con el artículo 5º del Decreto 351/87 de 23 de Noviembre de la Generalitat de Catalunya.

#### 1.2 REGLAMENTACIÓN

En este Proyecto se han tenido en cuenta todos los Reglamentos vigentes y normativas que les son aplicables y se nombran en el proyecto general.

La construcción del Centro de Transformación se realizará sobre la base del «PROYECTO TIPO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN», según lo indicado en el art. 9 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Este Proyecto de Ejecución es relativo a los PROYECTOS TIPO aprobados por: "La Resolución del 12 de Julio del 2000, de aprobación de los Proyectos Tipo de Centros de Transformación sobre soporte metálico de hasta a 30 kV y de Centros de Transformación de hasta 30 kV".

#### 1.3 TITULAR

El titular y propietario de las instalaciones aquí descritas, es la Empresa FECSA-ENHER I, S.A. que tiene la sede social en la Avinguda Paral·lel, 51 de Barcelona

#### 1.4 SITUACIÓN

La instalación objeto de este proyecto estará situada en el: «Polígono dels Mogons detrás de la Floresta y el centro comercial Carrefour» de «Tarragona», sus situaciones exactas figuran en los planos adjuntos.

#### 1.5 CLASE DE CORRIENTE

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de 25 kV en la red de Alta Tensión y de 400 V a la de baja tensión, la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación de «18/30» kV.

#### 1.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación para su instalación será del tipo Edificio independiente de construcción Prefabricado. El local está cedido a FECSA-ENHER , S.A.

La potencia máxima admisible de la instalación será de 1000 kVA, siendo todos los elementos de la instalación calculados para esta potencia. Pero donada la potencia conectada a la red de BT, se instalará, inicialmente 1 transformador de 630 kVA.

Las puestas a tierra de protección y de servicio adoptarán la configuración de “Tierras separadas”. En el Anexo I se describe el Cálculo de la Instalación de Puestas a Tierra.

### 1.7 RESUMEN DE DATOS

1. Lugar de ubicación	«Polígono Mogons» de «Tarragona»
2. Tipo	«Edificio independiente»
3. Relación de transformación	«Tensión»25 kV/400 V
4. Número máximo de transformadores de 1000 kVA que admite el CT	«1 transformador »
5. Número de transformadores instalados y su potencia	Nombre de Transformadores. Potencia Trafo 1.- «630 » Potencia Trafo 2.-
6. Número de celdas AT de línea	«2»
7. Número de celdas AT de protección	«1»
8. Protección contra sobreintensidades	Cortacircuitos (según la Tabla XII del Proyecto Tipo)
9. Protección contra sobrecargas	Termómetro o Interruptor automático
10. Puesta a Tierra	«Tierras separadas»

### 1.8 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el anexo II figura el Estudio Básico de Seguridad y Salud aplicable en la construcción de estos tipos de instalación, (S/R D 1627/97 del 24 de octubre).

### 1.9 CONCLUSIONES

La construcción de la instalación será efectuada de acuerdo con los vigentes Reglamentos:

- **REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES Y GARANTIAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.** Decreto 3275/82, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas Subestaciones y Centros de Transformación.
- **REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.** Decreto 2413/73 de 20 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico per Baja Tensión.
- **REGLAMENTO DE VERIFICACIONES ELÉCTRICAS Y REGULARIDAD EN EL SUMINISTRO DE ENERGÍA.** Aproved per Decret el 12 març de 1954 i després modificat pel Decret 1725/84 de 18 de juliol pel que es modifica el Reglament de Verificacions Elèctriques i Regularitat en el subministrament d'Energia i el model de la Pòlissa d'Abonament pel subministrament d'Energia Elèctrica i les Condicions de Caràcter General de la mateixa.

Así como las especificaciones técnicas y cálculos descritos en el Proyecto Tipo “PROYECTO TIPO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN”, aprobado por la Dirección General de Seguridad y calidad Industrial con fecha 18 de octubre de 1988.

Acompañan a esta Memoria, el Presupuesto, los correspondientes Planos, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, la Relación de Propietarios y la Documentación exigida en el Decreto 351/87 del 23 de noviembre.

## 2 PLANOS

Los planos se encuentran junto con todos los planos del proyecto.

## ANEXO I

### CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AT/BT

CT.- «Centros de Transformación 630 kVA» CT's PP-09

SITUADO en la: «La Floresta»

T.M. de: «Tarragona»

Provincia de: «Tarragonés»

«Tarragona», «3/9/2015»

# CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE TIERRAS

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el documento elaborado por UNESA, "métodos de cálculo y Proyecto de instalaciones de Puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría", se ha proyectado la siguiente instalación.

TIPO DE PUESTA A TIERRA		«SistemadePAT»	
PARÁMETROS		VALORES	
Tensión de servicio :		$U = V$	«25000»
Resistencia puesta a tierra del neutro:		$R_n = \Omega$	«0»
Reactancia puesta a tierra del neutro		$X_n = \Omega$	«25»
Valor máximo de la Tensión de defecto		$V_{bt} = V$	«1000»
Resistencia máxima de puesta a tierra		$R_t = \Omega$	«16»
Red subterránea de MT de suficiente conductividad		$R'_x = \Omega$	«0,000»
Desconexión inicial.- Durada de la falta			
	Relé a tiempo independiente	$t'1 = \text{seg.}$	«0,00»
	Relé a tiempo dependiente	$t' = \text{seg}$	«0,00»
	Constantes del relé	$k'$	«24»
		$n'$	«1»
	Intensidad de arranque	$I'a = A$	«0»
Reconexión a menos de 0,5 segundos		$Si/No$	«Si»
	Relé a tiempo independiente	$t''2 = \text{seg.}$	«0,50»
	Relé a tiempo dependiente	$t'' = \text{seg}$	«0,50»
	Constantes del relé	$k''$	«24»
		$n''$	«2»
	Intensidades de arranque	$I''a = A$	«50»
Medidas del CT			
	Ancho	$a = m$	«4,0»
	Fondo	$b = m$	«3,5»
Resistividad del terreno		$\rho = \Omega \times m$	«42»

## 2. PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

Electrodo 1	CODIGO 1.-	«40-35/5/42»	k <sub>r1</sub>	«0,0960»	k <sub>p1</sub>	«0,220» »	k <sub>c1</sub>	«0,0482»
Electrodo 2	CODIGO 2.-		k <sub>r2</sub>	0	k <sub>p2</sub>	0	k <sub>c2</sub>	0
Electrodo 3	CODIGO 3.-		k <sub>r3</sub>	0	k <sub>p3</sub>	0	k <sub>c3</sub>	0
Valor de la resistencia de puesta a tierra			R' <sub>t</sub>	«3,993» Ω				
Intensidad de defecto			I' <sub>d</sub>	«571» A				
Durada de la falta			t	«0,50» seg.	K	«72»	n	«1»

## 2.1 COMPROVACIÓN QUE LOS VALORES CALCULADOS CUMPLEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

### 2.1.1 Tensiones de paso en el interior y contacto en el interior y exterior

Se adoptarán las siguientes medidas de seguridad, para conseguir que en el interior del CT, las tensiones de paso y contacto aplicadas, sean más pequeñas que el valor máximo aplicado que se puede aceptar, según la duración del defecto:

Concepto	Valor máximo aplicado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso (interior)	$V_{pa}$	$< \ll 1440 \gg V$	$V_{pi}$ $\ll 27360 \gg V$
Tensión de contacto (interior)	$V_{ca}$	$< \ll 144 \gg V$	$V_{ci}$ $\ll 792 \gg V$

- En el suelo del CT, a 0,10 m de profundidad máxima, se instalará una verja de acero formado por redondo de 3 mm de diámetro como mínimo, con los nudos electrosoldados, formando una malla de dimensiones no superiores a 0,30x0,30 m, este verja se conectará a la tierra de protección.
- Las puertas y las rejas metálicas con masas conductoras que se puedan tocar desde fuera del CT no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras que sean susceptibles a quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

### 2.1.2 Tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CT

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso (exterior)	$V'_p$	$\ll 522 \gg V$	$V_p$ $\ll 1799 \gg V$
Tensión de paso en acceso	$V'_{p(acc)}$	$\ll 1144 \gg V$	$V_{p(acc)}$ $\ll 14580 \gg V$

### 2.1.3 Tensiones y intensidades de defecto

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$V'_d$	$\ll 2279 \gg V$	$V_{bt}$ $\ll 10000 \gg V$
Intensidad de defecto	$I'_d$	$\ll 571 \gg A$	$I'_a$ $\ll 0 \gg A$ $I''_a$ $\ll 50 \gg A$

## 3. ELECTRODO DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO BT

(Solo por CT con Tierras Separadas) Por tal de mantener los sistemas de tierra de protección y servicio, independientes, la conexión de la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC con grado de protección  $\geq$  de 7.

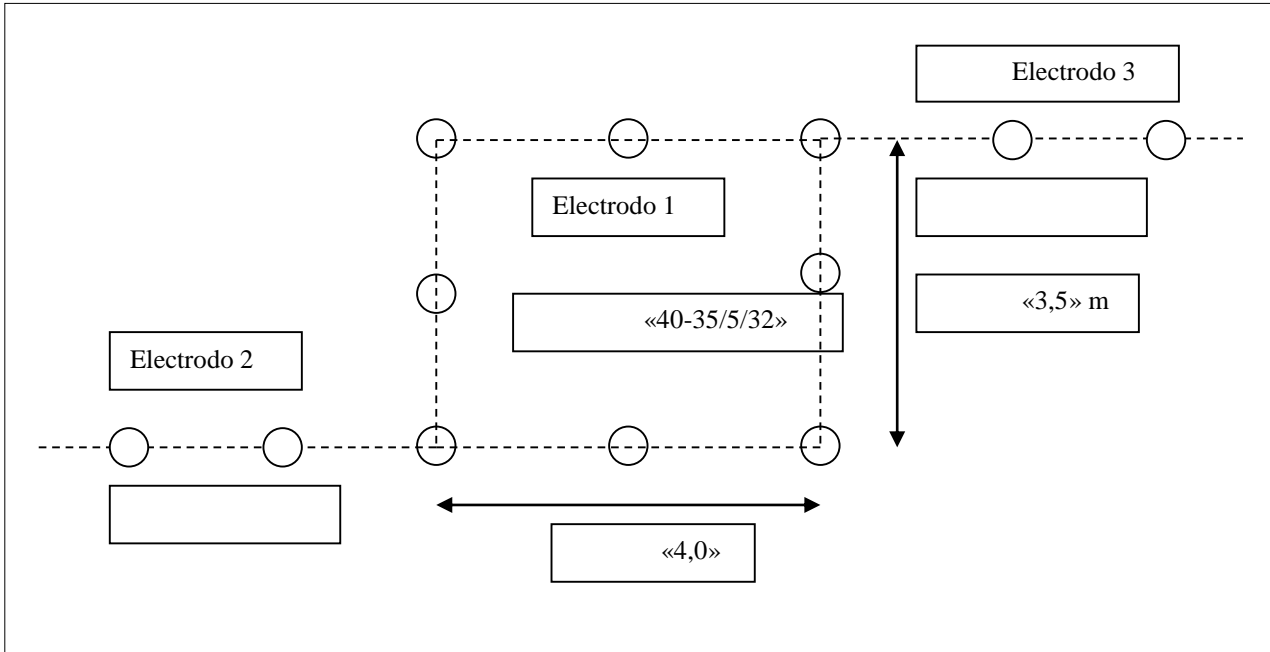
Separación de las puestas a tierra	$D =$	$\ll 4 \gg m$
------------------------------------	-------	---------------

Electrodo de la puesta a tierra del neutro	CODI.-	$\ll 5/32 \gg$
--	--------	----------------

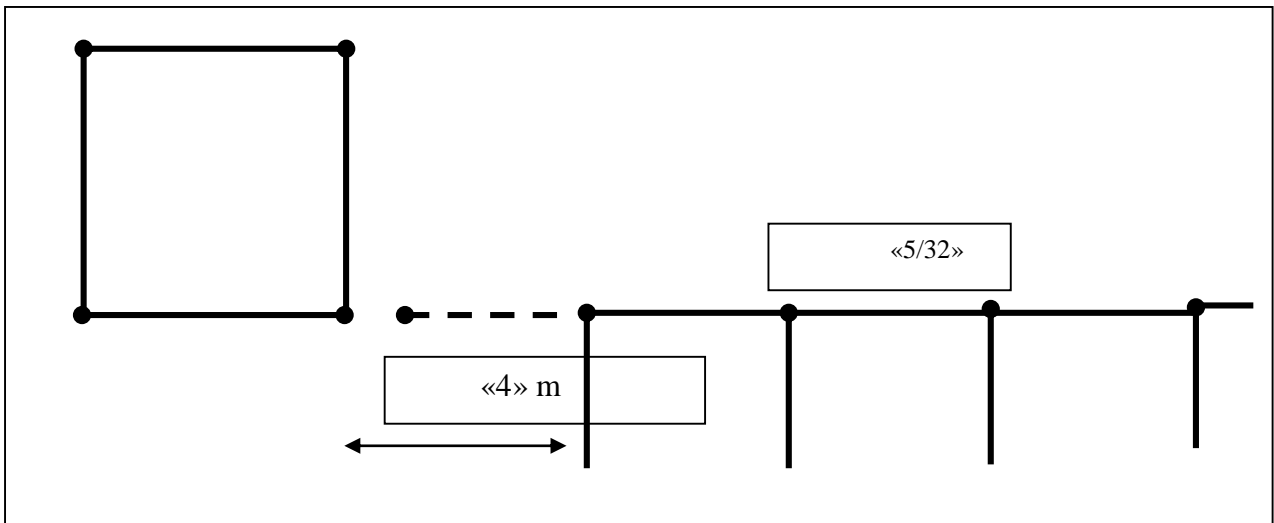
Resistencia de la puesta a tierra del neutro	$R'_{bt} =$	$\ll 5,61 \gg \Omega$	(Se cumple que: $R'_{bt} \leq 37 \Omega$ )
--	-------------	-----------------------	--

## 4. CROQUIS DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

### 4.1 Electrodo de puesta a tierra de protección



### 4.2 Electrodo de puesta a tierra del neutro de BT (tierras de servicio)



# ANEXO II ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 1. OBJETO

El objeto de este documento es definir el ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, por la obra:

**CT.- «Centros Transformación 630 kVA» «CT's PP-09»**

A ejecutar en el municipio de «Tarragona» y que consiste en la construcción de:

- Un centro de Transformación «Edificio independiente» de construcción «Prefabricada» Cumpliendo con el real decreto 1627/1997, de 24 de octubre, "Disposiciones mínimas de salud en las obras de construcción", el Estudio Básico contempla la identificación de los riesgos laborales, las medidas preventivas y las normas de seguridad y salud aplicables durante la ejecución de los trabajos en obra.

## 2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Siguiendo las instrucciones del real decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa que adjudica la obra, estará obligada a elaborar un "Plan de seguridad y salud en el trabajo", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

## 3. ACTIVIDADES BÁSICAS

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

### 3.1 Extendido de cable subterráneo (C.S.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Apertura y acondicionamiento de zanjas para el tendido de cables.
- Tendido de cables subterráneos.
- Realización de conexiones en cables subterráneos.
- Reposición de tierras, cierre de zanjas, compactación del terreno y reposición del pavimento.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red. Desmontaje de instalaciones (si es necesario).

### 3.2 Extendida de línea aérea (L.A.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Excavaciones para cimientos de postes para líneas Aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Elevación de postes de hormigón, madera y plancha.
- Levantamiento y montaje de postes de "celosía".
- Montaje de hierros y aisladores en postes.

- Tendido de conductores sobre los postes.
- Realización de conexiones en líneas Aéreas.
- Montaje de equipos de maniobra y protección.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión.

### 3.3 Construcción centro de transformación, interior o intemperie (C.T.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Obra civil para la construcción del edificio.
- Excavaciones por los fundamentos de postes de líneas Aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Levantamiento y montaje de postes de "celosía".
- Montaje de hierros y aisladores en los postes.
- Montaje de equipos de maniobra, protección y transformadores.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).

## 4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

### Riesgos laborales

- Caídas de personal al mismo nivel
  - Por diferencias del suelo
  - Por pisar o tropezarse con un objeto
  - Por malas condiciones atmosféricas
  - Por existencia de líquidos
- Caídas de personal a diferente nivel
  - Por desnivel, rasas
  - Por agujero
  - Desde escaleras, portátiles o fijas
  - Desde bastida
    - Desde tejados o muros
    - Desde soportes
    - Desde árboles
- Caídas de objetos
  - Por manipulación manual
  - Por manipulación con elevadores
- Desprendimientos, hundimientos o ruinas
  - Soportes
  - Elementos de montaje fijos
  - Hundimiento de rasas, pozos o galerías
- Colisiones y golpes

C.S.	L.A.	C.T.
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
		X
	X	X
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
	X	X
	X	X
X	X	X
X	X	X

- Contra objetos fijos y móviles
- Hundimiento de rasas, pozos o galerías
- Atrapamientos
  - Con herramientas
  - Por maquinaria o mecanismos en movimiento
  - Por objetos
- Cortes
  - Con herramientas
  - Con máquinas
  - Con objetos
- Proyecciones
  - Por partículas sólidas
  - Por líquidos
- Contactos térmicos
  - Con fluidos
  - Con foco de calor
  - Con proyecciones

C.S.	L.A.	C.T.
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		X
X		X
X		X

- Contactos químicos
  - Con sustancias corrosivas
  - Con sustancias irritantes
  - Con sustancias químicas
- Contactos eléctricos
  - Directos
  - Indirectos
  - Descargas eléctricas
- Arco eléctrico
  - Por contacto directo
  - Por proyección
  - Por explosión en corriente continua
- Manipulación de cargas o herramientas
  - Por desplazar, levantar o aguantar cargas
  - Por utilizar herramientas
  - Por movimientos súbitos
- Riesgos derivados del tráfico
  - Choque entre vehículos y contra objetos fijos
  - Atropellos
  - Fallos mecánicos y volcado de vehículos
- Explosiones
  - Por atmósferas explosivas
  - Por elementos de presión
  - Per voladuras o materiales explosivos
- Agresión de animales
  - Insectos
  - Réptiles
  - Perros y gatos

C.S.	L.A.	C.T.
X		X
X		X
X		X
X		X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		
X		
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X

- Otros
- Ruido
  - Por exposición
- Vibraciones
  - Por exposición
- Ventilación
  - Por ventilación insuficiente
  - Por atmósferas bajas en oxígeno
- Iluminación
  - Por iluminación ambiental insuficiente
  - Por deslumbramientos y reflejos
- Condiciones térmicas
  - Por exposición a temperaturas extremas
  - Por cambios repentinos en la temperatura
  - Por estrés térmico

C.S.	L.A.	C.T.
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		
X		X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		X
		X
		X

### Riesgos y daños a terceros

- Por la existencia de curiosos
- Por la proximidad de circulación vial
- Por la proximidad de zonas habitadas
- Por presencia de cables eléctricos con tensión
- Por manipulación de cables con corriente
- Por la existencia de cañerías de gas o de agua

C.S.	L.A.	C.T.
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X

## 5. MEDIDAS PREVENTIVAS

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

### 5.1 Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo

- Se mantendrá el orden y la higiene en la zona de trabajo
- Se acondicionan pasos para peatones
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de trabajo
- Se dispondrá del número de botiquines adecuados al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente marcadas y señalizadas
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
  - Sólo podrá subir un operario.
  - Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base.
  - La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plan al que se quiere acceder.

- Las escaleras de más de 12 m se ligarán por sus dos extremos.
  - Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
  - Si se trabaja por encima de 2 m se utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo diferente de la escalera.
- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
  - Se evitará trabajar a diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
  - La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
  - Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.
  - Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
  - Se procederá al apuntalado de los parámetros de las zanjas siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad.
  - Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
  - Se evitará el almacenado de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
  - En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
  - Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
  - Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.
  - Transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
  - Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que tenga que realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura.
  - Para trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
  - Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
  - Se montará la protección pasiva adecuada en la zona de trabajo para evitar atropellos.
  - En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
  - Se colocarán válvulas antiretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.

- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.

- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.

- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.

- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).

- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.

- Sólo se restablecerá el servicio en la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.

- Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:

- Procedimiento de trabajo específico.
- Material de seguridad colectivo que se necesite.
- Aceptación de la empresa eléctrica del procedimiento de trabajo.
- Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.

## **5.2 Prevención de riesgos laborales a nivel individual**

El personal de obra debe disponer, con carácter general, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiendo de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.

- Ropa de trabajo adecuada para el tipo de trabajo que se haga.

- Impermeable.

- Calzado de seguridad.

- Botas de agua.

- Trepadora y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.

- Guantes de protección para golpes, cortes, contacto térmico y contacto con sustancias químicas.

- Guantes de protección eléctrica.

- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilería, etc.

- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:

- Arco eléctrico.
- Soldaduras y oxicorte.
- Proyección de partículas sólidas.
- Ambiente polvoriento.

- Pantalla facial.

- Orejeras y tapones para protección acústica.

- Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
- Máscara autofiltrante para trabajos con ambiente polvoriento.
- Equipos autónomos de respiración.
- Productos repelentes de insectos.
- Aparatos asusta-perros.
- Pastillas de sal (estrés térmico).

Todo el material estará en perfecto estado de uso.

## **5.2 Prevención de riesgos de daños a terceros**

- Valla y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.
- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.

## **6. NORMATIVA APLICABLE**

En el proceso de ejecución de los trabajos deberán observarse las normas y reglamentos de seguridad. En particular son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la siguiente normativa:

- Decreto 3151/1998. Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Orden de 9 de marzo de 1971. Artículos vigentes de la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- Decreto 2413/1973. Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones complementarias.
- Decreto 2114/1978 de 23 de Mayo. Reglamento de Explosivos
- Real Decreto 3275/1982. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones técnicas complementarias (Orden Ministerial 18-10-1984)
- Real Decreto 1495/1986. Reglamento de seguridad de máquinas.
- Ley 8/1988 de 7 de abril. Infracciones y sanciones en el orden social.
- Real Decreto 1316/1989. Protección de los trabajadores frente al ruido.
- Ley 31/1995. Prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997. Señalización de los puestos de trabajo.
- Real Decreto 486/1997. Disposiciones mínimas de seguridad en lugar de trabajo.
- Real Decreto 487/1997. Disposiciones mínimas en la manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997. Utilización de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997. Utilización de equipos de trabajo.
- Real Decreto 1314/1997. Disposiciones de aplicación de la Directiva Europea.

- Real Decreto 1627/1997. Condiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Norma Básica de la Edificación CPI-96.
- Código de circulación.
- Reglamento de aparatos a presión.
- Recomendaciones AMYS sobre trabajos en recintos cerrados.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.

2.3.1.2 Proyecto tipo CT 1.000 kVA

**PROYECTO DE EJECUCIÓN**

DE LA INSTALACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AT/BT

CT.- «Centros deTransformación 1.000 kVA» CT's PP-09

SITUADO en: «La Floresta»

T.M. de: «Tarragona»

Provincia del: «Tarragonés»

«Tarragona», «3/9/2015»

# ÍNDICE

## 1 MEMORIA

- 1.1 MOTIVO DEL PROYECTO
- 1.2 REGLAMENTACIÓN
- 1.3 TITULAR
- 1.4 SITUACIÓN
- 1.5 CLASE DE CORRIENTE
- 1.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 1.7 RESUMEN DE DATOS
- 1.8 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 1.9 CONCLUSIONES

## 2 PLANOS

- 4.1 PLANOS DEL CT

### Anexo I

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRAS

### Anexo II

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, (S/R D 1627/97 del 24 de octubre).

# 1 MEMORIA

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AT/BT

### CT.- «Centros Transformación 1000 kVA» «CT's PP-09 »

#### 1.1 MOTIVO DEL PROYECTO

El motivo de este Proyecto es el de describir las características técnicas de las instalaciones que se proveen construir para «Alimentar el polígono situado en Tarragona en el plan parcial 9».

Este proyecto se presenta con la finalidad de obtener la autorización administrativa así como la aprobación del proyecto para su ejecución, de acuerdo con el artículo 5º del Decreto 351/87 de 23 de noviembre de la Generalitat de Catalunya.

#### 1.2 REGLAMENTACIÓN

En este Proyecto se han tenido en cuenta todos los Reglamentos vigentes y normativas que le son aplicables y se nombran en el proyecto general.

La construcción del Centro de Transformación se realizará sobre la base del «PROYECTO TIPO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN», según lo indicado en el art. 9 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Este Proyecto de Ejecución es relativo a los PROYECTOS TIPO aprobados por: "La Resolución del 12 de julio del 2000, de aprobación de los Proyectos Tipo de Centros de Transformación sobre soporte metálico de hasta a 30 kV y de Centros de Transformación de hasta 30 kV".

#### 1.3 TITULAR

El titular y propietario de las instalaciones aquí descritas, es la Empresa FECSA-ENHER I, S.A. que tiene la sede social a la Avinguda Paral·lel, 51 de Barcelona.

#### 1.4 SITUACIÓN

La instalación objeto de este proyecto estará situada en el: «Polígono dels Mogons detrás de la Floresta y el centro comercial Carrefour » de «Tarragona», sus situaciones exactas figura en los planos adjuntos.

#### 1.5 CLASE DE CORRIENTE

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de 25 kV en la red de Alta Tensión y de 400 V a la de baja tensión, la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación de «18/30» kV.

#### 1.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación para su instalación será del tipo Edificio independiente de construcción Prefabricado. El local está cedido a FECSA-ENHER , S.A.

La potencia máxima admisible de la instalación será de 1000 kVA, siendo todos los elementos de la instalación calculados para esta potencia. Pero donada la potencia conectada a la red de BT, se instalará, inicialmente «NTrafosInicial» transformador de 1000 kVA.

Las puestas a tierra de protección y de servicio adoptarán la configuración de “Tierras separadas”. En el Anexo I se describe el Cálculo de la Instalación de Puestas a Tierra.

### 1.7 RESUMEN DE DATOS

1. Lugar de ubicación	«Polígono Mogons» de «Tarragona»
2. Tipo	«Edificio independiente»
3. Relación de transformación	«Tensión»25 kV/400 V
4. Número máximo de transformadores de 1000 kVA que admite el CT	«1 transformador »
5. Número de transformadores instalados y su potencia	Nombre de Transformadores.- «NTrafosInicial» Potencia Trafo 1.- «1000 » Potencia Trafo 2.-
6. Número de celdas AT de línea	«2»
7. Número de celdas AT de protección	«1»
8. Protección contra sobre intensidades	Cortacircuitos (según la Tabla XII del Proyecto Tipo)
9. Protección contra sobrecargas	Termómetro o Interruptor automático
10. Puesta a Tierra	«Tierras separadas»

### 1.8 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el anexo II figura el Estudio Básico de Seguridad y Salud aplicable en la construcción de estos tipos de instalaciones, (S/R D 1627/97 del 24 de octubre).

### 1.9 CONCLUSIONES

La construcción de la instalación será efectuada de acuerdo con los vigentes Reglamentos:

- **REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES Y GARANTIAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.** Decreto 3275/82, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas Subestaciones y Centros de Transformación.
- **REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.** Decreto 2413/73 de 20 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico por Baja Tensión.
- **REGLAMENTO DE VERIFICACIONES ELÉCTRICAS Y REGULARIDAD EN EL SUMINISTRO DE ENERGÍA.** Aprobat pel Decret el 12 març de 1954 i després modificat pel Decret 1725/84 de 18 de juliol pel que es modifica el Reglament de Verificacions Elèctriques i Regularitat en el subministrament d'Energia i el model de la Pòlissa d'Abonament pel subministrament d'Energia Elèctrica i les Condicions de Caràcter General de la mateixa.

Así como las especificaciones técnicas y cálculos descritos en el Proyecto Tipo “PROYECTO TIPO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN”, aprobado por la Dirección General de Seguridad y calidad Industrial con fecha 18 de octubre de 1988.

Acompañan a esta Memoria, el Presupuesto, los correspondientes Planos, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, la Relación de Propietarios y la Documentación exigida en el Decreto 351/87 del 23 de noviembre.

## **2 PLANOS**

Los planos se encuentra junto con todos los planos del poyecto.

## **ANEXO I**

### **CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AT/BT**

CT.- «Centros deTransformación 1.000 kVA» CT's PP-09

SITUADO en: «La Floresta»

T.M. de: «Tarragona»

Provincia del: «Tarragonés»

«Tarragona», «3/9/2015»

# CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRAS

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el documento elaborado por UNESA, "métodos de cálculo y Proyecto de instalaciones de Puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría", se ha proyectado la siguiente instalación.

TIPO DE PUESTA A TIERRA		«SistemadePAT»	
PARÁMETROS		VALORES	
Tensión de servicio :		$U = V$	«25000»
Resistencia puesta a tierra del neutro:		$R_n = \Omega$	«0»
Reactancia puesta a tierra del neutro		$X_n = \Omega$	«25»
Valor máximo de la Tensión de defecto		$V_{bt} = V$	«1000»
Resistencia máxima de puesta a tierra		$R_t = \Omega$	«16»
Red subterránea de MT de suficiente conductividad		$R'_x = \Omega$	«0,000»
Desconexión inicial.- Durada de la falta			
	Relé a tiempo independiente	$t'1 = seg.$	«0,00»
	Relé a tempo dependiente	$t' = seg$	«0,00»
	Constantes del relé	$k'$	«24»
		$n'$	«1»
Intensidad de arranque		$I'a = A$	«0»
Reconexión a menos de 0,5 segundos		<i>Si/No</i>	«Si»
	Relé a tiempo independiente	$t''2 = seg.$	«0,50»
	Relé a tiempo dependiente	$t'' = seg$	«0,50»
	Constantes del relé	$k''$	«24»
		$n''$	«2»
Intensidades de arranque		$I''a = A$	«50»
Medidas del CT			
	Ancho	$a = m$	«4,0»
	Fondo	$b = m$	«3,5»
Resistividad del terreno		$\rho = \Omega xm$	«42»

## 2. PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

<b>Electrodo 1</b>	<b>CODIGO 1.-</b> «40-35/5/42»	$k_{r1}$	«0,0960»	$k_{p1}$	«0,220»	$k_{c1}$	«0,0482»
<b>Electrodo 2</b>	<b>CODIGO 2.-</b>	$k_{r2}$	0	$k_{p2}$	0	$k_{c2}$	0
<b>Electrodo 3</b>	<b>CODIGO 3.-</b>	$k_{r3}$	0	$k_{p3}$	0	$k_{c3}$	0
<b>Valor de la resistencia de puesta a tierra</b>		$R'_t =$	«3,993» $\Omega$				
<b>Intensidad de defecto</b>		$I'_d =$	«571» A				
<b>Durada de la falta</b>		$t =$	«0,50» seg.	$K$	«72»	$n$	«1»

## 2.1 COMPROVACIÓN DE QUE LOS VALORES CALCULADOS CUMPLEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

### 2.1.1 Tensiones de paso en el interior y contacto en el interior y exterior

Se adoptarán las siguientes medidas de seguridad, para conseguir que en el interior del CT, las tensiones de paso y contacto aplicadas, sean más pequeñas que el valor máximo aplicado que se puede aceptar, según la duración del defecto:

Concepto	Valor máximo aplicado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso (interior)	$V_{pa}$ < «1440» V	$\leq$	$V_{pi}$ «27360» V
Tensión de contacto (interior)	$V_{ca}$ < «144» V	$\leq$	$V_{ci}$ «792» V

- En el suelo del CT, a 0,10 m de profundidad máxima, se instalará una verja de acero formado por redondo de 3 mm de diámetro como mínimo, con los nudos electrosoldados, formando una malla de dimensiones no superiores a 0,30x0,30 m, este verja se conectará a la tierra de protección.
- Las puertas y las rejas metálicas con masas conductoras que se puedan tocar desde fuera del CT no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras que sean susceptibles a quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

### 2.1.2 Tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CT

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso (exterior)	$V'_p$ «522» V	$\leq$	$V_p$ «1799» V
Tensión de paso en acceso	$V'_{p(acc)}$ «1144» V	$\leq$	$V_{p(acc)}$ «14580» V

### 2.1.3 Tensiones y intensidades de defecto

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$V'_d$ «2279» V	$\leq$	$V_{bt}$ «10000» V
Intensidad de defecto	$I'_d$ «571» A	$>$	$I'_a$ «0» A $I''_a$ «50» A

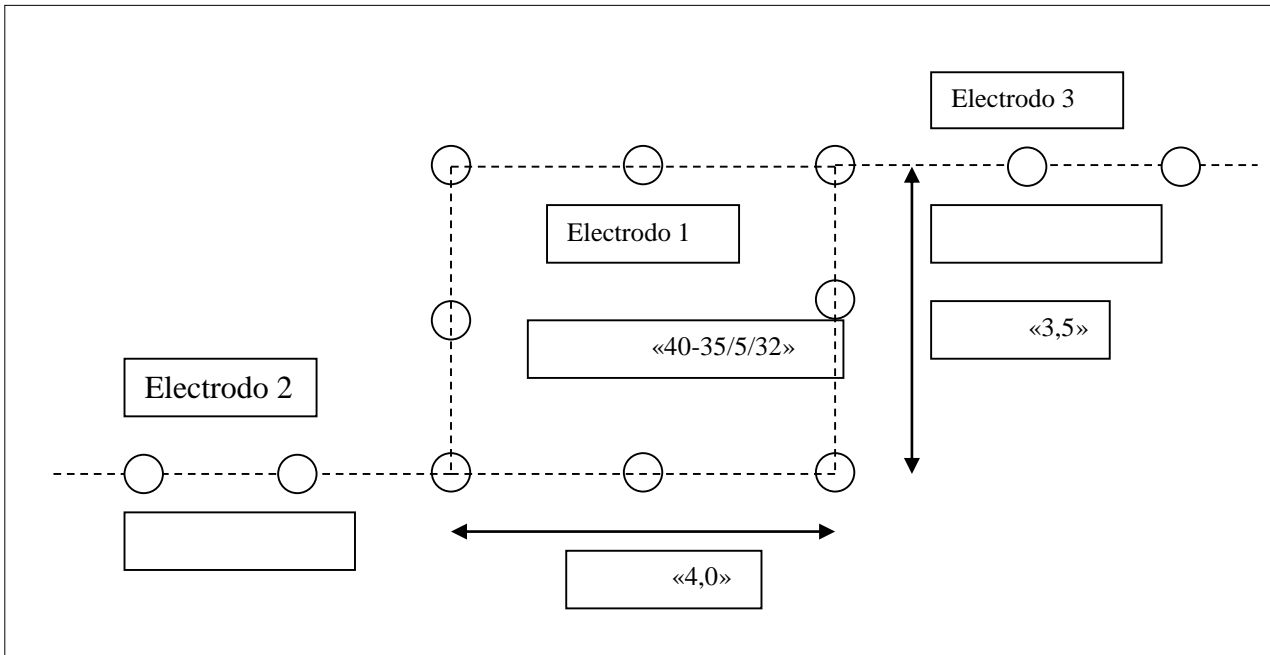
## 3. ELECTRODO DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO BT

(Sólo por CT con Tierras Separadas) Por tal de mantener los sistemas de tierra de protección y servicio, independientes, la conexión de la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC con grado de protección  $\geq$  de 7.

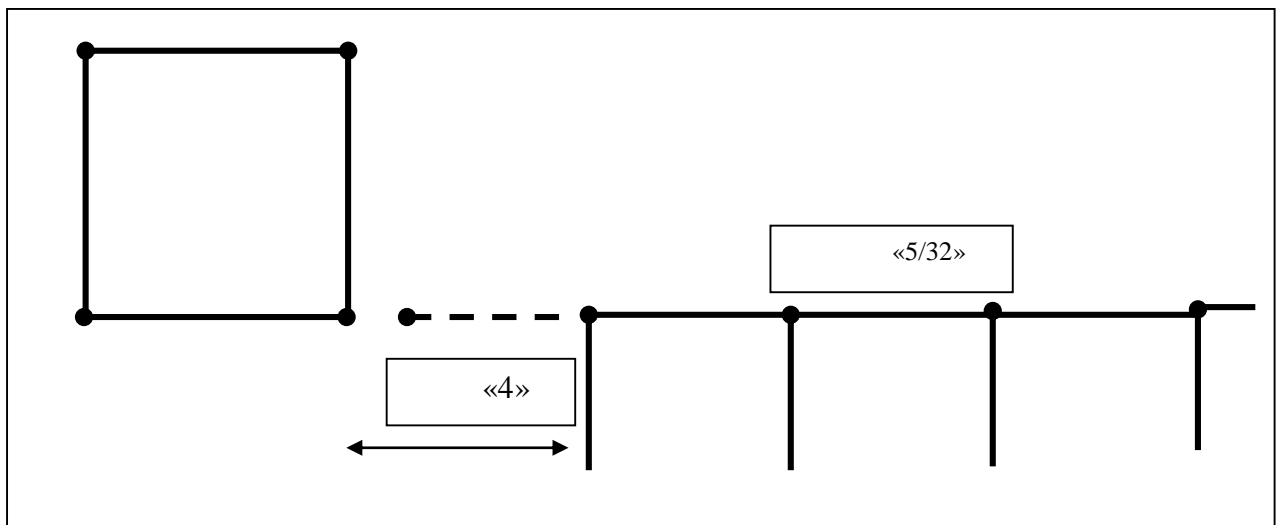
Separación de las puestas a tierra	$D =$	«4» m
Electrodo de la puesta a tierra del neutro	CODI.-	«5/32»
Resistencia de la puesta a tierra del neutro	$R'_{bt} =$	«5,61» $\Omega$ (Se cumple que: $R'_{bt} \leq 37\Omega$ )

#### 4. CROQUIS DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

##### 4.1 Electrodo de puesta a tierra de protección



##### 4.2 Electrodo de puesta a tierra del neutro de BT (tierras de servicio)



# ANEXO II ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 1. OBJETO

El objeto de este documento es definir el ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, por la obra:

**CT.- «Centros Transformación 1000 kVA» «CT's PP-09»**

A ejecutar en el municipio de «Tarragona» y que consiste en la construcción de:

- Un centro de Transformación «Edificio independiente» de construcción «Prefabricada» cumpliendo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, "Disposiciones mínimas de salud en las obras de construcción", el Estudio Básico contempla la identificación de los riesgos laborales, las medidas preventivas y las normas de seguridad y salud aplicables durante la ejecución de los trabajos en obra.

## 2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa adjudicataria de la obra, estará obligada a elaborar un "Plan de seguridad y salud en el trabajo", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

## 3. ACTIVIDADES BÁSICAS

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

### 3.1 Extendido de cable subterráneo (C.S.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Apertura y acondicionamiento de zanjas para el tendido de cables.
- Tendido de cables subterráneos.
- Realización de conexiones en cables subterráneos.
- Reposición de tierras, cierre de zanjas, compactación del terreno y reposición del pavimento.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red. Desmontaje de instalaciones (si es necesario).

### 3.2 Extendida de línea aérea (L.A.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Excavaciones para cimientos de postes para líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Elevación de postes de hormigón, madera y plancha.
- Levantamiento y montaje de postes de "celosía".

- Montaje de hierros y aisladores en postes.
- Tendido de conductores sobre los postes.
- Realización de conexiones en líneas aéreas.
- Montaje de equipos de maniobra y protección.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión.

### 3.3 Construcción de centros de transformación, interior o intemperie (C.T.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Obra civil para la construcción del edificio.
- Excavaciones por los fundamentos de postes de líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Levantamiento y montaje de postes de "celosía".
- Montaje de hierros y aisladores en los postes.
- Montaje de equipos de maniobra, protección y transformadores.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).

## 4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

### Riesgos laborales

- Caídas de personal al mismo nivel
  - Por diferencias del suelo
  - Por pisar o tropezarse con un objeto
  - Por malas condiciones atmosféricas
  - Por existencia de líquidos
- Caídas de personal a diferente nivel
  - Por desnivel, rasas
  - Por agujero
  - Desde escaleras, portátiles o fijas
  - Desde bastida
  - Desde tejados o muros
  - Desde soportes
  - Desde árboles
- Caídas de objetos
  - Por manipulación manual
  - Por manipulación con elevadores
- Desprendimientos, hundimientos o ruinas
  - Soportes
  - Elementos de montaje fijos
  - Hundimiento de rasas, pozos o galerías

C.S.	L.A.	C.T.
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
		X
		X
	X	X
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
	X	X
	X	X
X	X	X

- Colisiones y golpes
  - Contra objetos fijos y móviles
  - Hundimiento de rasas, pozos o galerías
- Atrapamientos
  - Con herramientas
  - Por maquinaria o mecanismos en movimiento
  - Por objetos
- Cortes
  - Con herramientas
  - Con máquinas
  - Con objetos
- Proyecciones
  - Por partículas sólidas
  - Por líquidos
- Contactos térmicos
  - Con fluidos
  - Con foco de calor
  - Con proyecciones

C.S.	L.A.	C.T.
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		X
X		X
X		X

- Contactos químicos
  - Con sustancias corrosivas
  - Con sustancias irritantes
  - Con sustancias químicas
- Contactos eléctricos
  - Directos
  - Indirectos
  - Descargas eléctricas
- Arco eléctrico
  - Por contacto directo
  - Por proyección
  - Por explosión en corriente continua
- Manipulación de cargas o herramientas
  - Por desplazar, levantar o aguantar cargas
  - Por utilizar herramientas
  - Por movimientos súbitos
- Riesgos derivados del tráfico
  - Choque entre vehículos y contra objetos fijos
  - Atropellos
  - Fallos mecánicos y volcado de vehículos
- Explosiones
  - Por atmósferas explosivas
  - Por elementos de presión
  - Per voladuras o materiales explosivos
- Agresión de animales
  - Insectos
  - Réptiles

C.S.	L.A.	C.T.
X		X
X		X
X		X
X		X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		
X		
X	X	X
X	X	X
X	X	X

- Perros y gatos
- Otros
- Ruido
  - Por exposición
- Vibraciones
  - Por exposición
- Ventilación
  - Por ventilación insuficiente
  - Por atmósferas bajas en oxígeno
- Iluminación
  - Por iluminación ambiental insuficiente
  - Por deslumbramientos y reflejos
- Condiciones térmicas
  - Por exposición a temperaturas extremas
  - Por cambios repentinos en la temperatura
  - Por estrés térmico

C.S.	L.A.	C.T.
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		
X		X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		X
		X
		X

### Riesgos y daños a terceros

- Por la existencia de curiosos
- Por la proximidad de circulación vial
- Por la proximidad de zonas habitadas
- Por presencia de cables eléctricos con tensión
- Por manipulación de cables con corriente
- Por la existencia de cañerías de gas o de agua

C.S.	L.A.	C.T.
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X

## 5. MEDIDAS PREVENTIVAS

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

### 5.1 Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo

- Se mantendrá el orden y la higiene en la zona de trabajo
- Se acondicionan pasos para peatones
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de trabajo
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
  - Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente marcadas y señalizadas.
  - Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
  - Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional
  - Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
    - Sólo podrá subir un operario.
    - Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base.
    - La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plan al que se

- quiere acceder.
- Las escaleras de más de 12 m se atarán por sus dos extremos.
  - Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
  - Si se trabaja por encima de 2 m se utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo diferente de la escalera.
- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
  - Se evitará trabajar a diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
  - La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
  - Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.
  - Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
  - Se procederá al apuntalado, en los paramentos de las zanjas, siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad.
  - Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
  - Se evitará el almacenado de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
  - En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
  - Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
  - Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.
  - Transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
  - Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que tenga que realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura.
  - Para trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
  - Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
  - Se montará la protección pasiva adecuada en la zona de trabajo para evitar atropellos.
  - En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
  - Se colocarán válvulas antiretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.

- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
- Sólo se restablecerá el servicio en la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
  - Procedimiento de trabajo específico.
  - Material de seguridad colectivo que se necesite.
  - Aceptación de la empresa eléctrica del procedimiento de trabajo.
  - Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.

## **5.2 Prevención de riesgos laborales a nivel individual**

El personal de obra debe disponer, con carácter general, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiendo de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada para el tipo de trabajo que se haga.
- Impermeable.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Trepadora y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección para golpes, cortes, contacto térmico y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilería, etc.
- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
  - Arco eléctrico.
  - Soldaduras y oxicorte.
  - Proyección de partículas sólidas.
  - Ambiente polvoriento.
- Pantalla facial.
- Orejeras y tapones para protección acústica.

- Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
- Máscara autofiltrante para trabajos con ambiente polvoriento.
- Equipos autónomos de respiración.
- Productos repelentes de insectos.
- Aparatos asusta-perros.
- Pastillas de sal (estrés térmico).

Todo el material estará en perfecto estado de uso.

## **5.2 Prevención de riesgos de daños a terceros**

- Valla y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.
- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zonas de trabajo, los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.

## **6. NORMATIVA APLICABLE**

En el proceso de ejecución de los trabajos deberán observarse las normas y reglamentos de seguridad. En particular son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la siguiente normativa:

- Decreto 3151/1998. Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Orden de 9 de marzo de 1971. Artículos vigentes de la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- Decreto 2413/1973. Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones complementarias.
- Decreto 2114/1978 de 23 de mayo. Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 3275/1982. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones técnicas complementarias (Orden Ministerial 18-10-1984).
- Real Decreto 1495/1986. Reglamento de seguridad de máquinas.
- Ley 8/1988 de 7 de abril. Infracciones y sanciones en el orden social.
- Real Decreto 1316/1989. Protección de los trabajadores frente al ruido.
- Ley 31/1995. Prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997. Señalización de los puestos de trabajo.
- Real Decreto 486/1997. Disposiciones mínimas de seguridad en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 487/1997. Disposiciones mínimas en la manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997. Utilización de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997. Utilización de equipos de trabajo.
- Real Decreto 1314/1997. Disposiciones de aplicación de la Directiva Europea.

- Real Decreto 1627/1997. Condiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Norma Básica de la Edificación CPI-96.
- Código de circulación.
- Reglamento de aparatos a presión.
- Recomendaciones AMYS sobre trabajos en recintos cerrados.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.

2.3.1.3 Proyecto tipo CT doble 630 kVA

**PROYECTO DE EJECUCIÓN**

DE LA INSTALACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AT/BT

CT.- «Centros de Transformación doble 630 kVA» CT nº2 PP-09

SITUADO en: «La Floresta»

T.M. de: «Tarragona»

Provincia del: «Tarragonés»

«Tarragona», «3/9/2015»

# ÍNDICE

## **1 MEMORIA**

- 1.1 MOTIVO DEL PROYECTO
- 1.2 REGLAMENTACIÓN
- 1.3 TITULAR
- 1.4 SITUACIÓN
- 1.5 CLASE DE CORRIENTE
- 1.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 1.7 RESUMEN DE DATOS
- 1.8 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 1.9 CONCLUSIÓN

## **2 PLANOS**

- 4.1 PLANOS DEL CT

## **Anexo I**

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRAS

## **Anexo II**

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, (S/R D 1627/97 del 24 de octubre).

# 1 MEMORIA

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AT/BT

### CT.- «Centros Transformación doble 630 kVA» «CT PP-09 2»

#### 1.1 MOTIVO DEL PROYECTO

El motivo de este Proyecto es el de describir las características técnicas de las instalaciones que se proyectan construir para «Alimentar el polígono situado en Tarragona en el plan parcial 9».

Este proyecto se presenta con la finalidad de obtener la autorización administrativa así como la aprobación del proyecto para su ejecución, de acuerdo con el artículo 5º del Decreto 351/87 de 23 de noviembre de la Generalitat de Catalunya.

#### 1.2 REGLAMENTACIÓN

En este Proyecto se han tenido en cuenta todos los Reglamentos vigentes y normativas que le son aplicables y se nombran en el proyecto general.

La construcción del Centro de Transformación se realizará sobre la base del «PROYECTO TIPO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN», según lo indicado en el art. 9 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Este Proyecto de Ejecución es relativo a los PROYECTOS TIPO aprobados por: "La Resolución del 12 de Julio del 2000, de aprobación de los Proyectos Tipo de Centros de Transformación sobre soporte metálico de hasta a 30 kV y de Centros de Transformación de hasta 30 kV".

#### 1.3 TITULAR

El titular y propietario de las instalaciones aquí descritas, es la Empresa FECSA-ENHER I, S.A. que tiene la sede social a la Avinguda Paral·lel, 51 de Barcelona

#### 1.4 SITUACIÓN

La instalación objeto de este proyecto estará situada en el: «Polígono dels Mogons detrás de la Floresta y el centro comercial Carrefour» de «Tarragona», sus situaciones exactas figura en los planos adjuntos.

#### 1.5 CLASE DE CORRIENTE

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de 25 kV en la red de Alta Tensión y de 400 V a la de baja tensión, la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación de «18/30» kV.

#### 1.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación para su instalación será del tipo Edificio independiente de construcción Prefabricado. El local está cedido a FECSA-ENHER I, S.A.

La potencia máxima admisible de la instalación será de 1000 kVA, siendo todos los elementos de la instalación calculados para esta potencia. Pero donada la potencia conectada a la red de BT, se instalará, inicialmente «1» transformador de 630 kVA.

Las puestas a tierra de protección y de servicio adoptarán la configuración de “Tierras separadas”. En el Anexo I se describe el Cálculo de la Instalación de Puestas a Tierra.

### 1.7 RESUMEN DE DATOS

1. Lugar de ubicación	«Polígono Mogons» de «Tarragona»
2. Tipo	«Edificio independiente»
3. Relación de transformación	«Tensió»25 kV/400 V
4. Número máximo de transformadores de 1000 kVA que admite el CT	«2 transformadores »
5. Número de transformadores instalados y su potencia	Nombre de Transformadores.- «NTrafosInicial» Potencia Trafo 1.- 630 Potencia Trafo 2.- 630
6. Número de celdas AT de línea	«2»
7. Número de celdas AT de protección	«1»
8. Protección contra sobre intensidades	Cortacircuitos (según la Tabla XII del Proyecto Tipo)
9. Protección contra sobrecargas	Termómetro o Interruptor automático
10. Puesta a Tierra	«Tierras separadas»

### 1.8 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el anexo II figura el Estudio Básico de Seguridad y Salud aplicable en la construcción de estos tipos de instalación, (S/R D 1627/97 del 24 de octubre).

### 1.9 CONCLUSIÓN

La construcción de la instalación será efectuada de acuerdo con los vigentes Reglamentos:

- **REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES Y GARANTIAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS SUBESTACIONES I CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.** Decreto 3275/82, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas Subestaciones y Centros de Transformación
- **REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.** Decreto 2413/73 de 20 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico per Baja Tensión
- **REGLAMENTO DE VERIFICACIONES ELÉCTRICAS Y REGULARIDAD EN EL SUMINISTRO DE ENERGÍA.** Aprobat pel Decret el 12 març de 1954 i després modificat pel Decret 1725/84 de 18 de juliol pel que es modifica el Reglament de Verificacions Elèctriques i Regularitat en el subministrament d'Energia i el model de la Pòlissa d'Abonament pel subministrament d'Energia Elèctrica i les Condicions de Caràcter General de la mateixa.

Así como las especificaciones técnicas y cálculos descritos en el Proyecto Tipo “PROYECTO TIPO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN”, aprobado por la Dirección General de Seguridad y calidad Industrial con fecha 18 de octubre de 1988.

Acompañan a esta Memoria, el Presupuesto, los correspondientes Planos, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, la Relación de Propietarios y la Documentación exigida en el Decreto 351/87 del 23 de noviembre.

## 2 PLANOS

Los planos se encuentran junto con todos los planos del proyecto.

### ANNEX I

#### CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AT/BT

CT.- «Centros de Transformación doble 630 kVA» CT 2 PP-09

SITUADO en: «La Floresta»

T.M. de: «Tarragona»

Provincia del: «Tarragonés»

«Tarragona», «3/9/2015»

# CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRAS

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el documento elaborado por UNESA, "métodos de cálculo y Proyecto de instalaciones de Puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría", se ha proyectado la siguiente instalación.

TIPO DE PUESTA A TIERRA		«SistemadePAT»	
<b>PARÁMETROS</b>		<b>VALORES</b>	
Tensión de servicio:		$U = V$	«25000»
Resistencia puesta a tierra del neutro:		$R_n = \Omega$	«0»
Reactancia puesta a tierra del neutro		$X_n = \Omega$	«25»
Valor máximo de la Tensión de defecto		$V_{bt} = V$	«1000»
Resistencia máxima de puesta a tierra		$R_t = \Omega$	«16»
Red subterránea de MT de suficiente conductividad		$R'_x = \Omega$	«0,000»
Desconexión inicial.- Durada de la falta			
	Relé a tiempo independiente	$t'1 = seg.$	«0,00»
	Relé a tiempo dependiente	$t' = seg$	«0,00»
	Constantes del relé	$k'$	«24»
		$n'$	«1»
Intensidad de arranque		$I'a = A$	«0»
Reconexión a menos de 0,5 segundos		$Si/No$	«Si»
	Relé a tiempo independiente	$t''2 = seg.$	«0,50»
	Relé a tiempo dependiente	$t'' = seg$	«0,50»
	Constantes del relé	$k''$	«24»
		$n''$	«2»
Intensidades de arranque		$I''a = A$	«50»
Medidas del CT			
	Ancho	$a = m$	«4,0»
	Fondo	$b = m$	«3,5»
Resistividad del terreno		$\rho = \Omega xm$	«42»

## 2. PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

Electrodo 1	CODIGO 1.-	«40-35/5/42»	$k_{r1}$	«0,0960»	$k_{p1}$	«0,220»	$k_{c1}$	«0,0482»
Electrodo 2	CODIGO 2.-		$k_{r2}$	0	$k_{p2}$	0	$k_{c2}$	0
Electrodo 3	CODIGO 3.-		$k_{r3}$	0	$k_{p3}$	0	$k_{c3}$	0
Valor de la resistencia de puesta a tierra			$R'_t =$	«3,993» $\Omega$				
Intensidad de defecto			$I'_d =$	«571» A				
Durada de la falta			$t =$	«0,50» seg.	$K$	«72»	$n$	«1»

## 2.1 COMPROVACIÓN DE QUE LOS VALORES CALCULADOS CUMPLEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

### 2.1.1 Tensiones de paso en el interior y contacto en el interior y exterior

SE adoptarán las siguientes medidas de seguridad, para conseguir que en el interior del CT, las tensiones de paso y contacto aplicadas, sean más pequeñas que el valor máximo aplicado que se puede aceptar, según la duración del defecto:

Concepto	Valor aplicado	máximo	Condición	Valor admisible
Tensión de paso (interior)	$V_{pa}$	< «1440» V	$\leq$	$V_{pi}$ «27360» V
Tensión de contacto (interior)	$V_{ca}$	< «144» V	$\leq$	$V_{ci}$ «792» V

- En el suelo del CT, a 0,10 m de profundidad máxima, se instalará una verja de acero formado por redondo de 3 mm de diámetro como mínimo, con los nudos electrosoldados, formando una malla de dimensiones no superiores a 0,30x0,30 m, esta verja se conectará a la tierra de protección.
- Las puertas y las rejillas metálicas con masas conductoras que se puedan tocar desde fuera del CT no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras que sean susceptibles a quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

### 2.1.2 Tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CT

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso (exterior)	$V'_p$	«522» V	$\leq$ $V_p$ «1799» V
Tensión de paso en acceso	$V'_{p(acc)}$	«1144» V	$\leq$ $V_{p(acc)}$ «14580» V

### 2.1.3 Tensiones y intensidades de defecto

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$V'_d$	«2279» V	$\leq$ $V_{bt}$ «10000» V
Intensidad de defecto	$I'_d$	«571» A	$>$ $I'_a$ «0» A $I''_a$ «50» A

## 3. ELECTRODO DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO BT

(Solo por CT con Tierras Separadas) Por tal de mantener los sistemas de tierra de protección y servicio, independientes, la conexión de la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC con grado de protección  $\geq$  de 7.

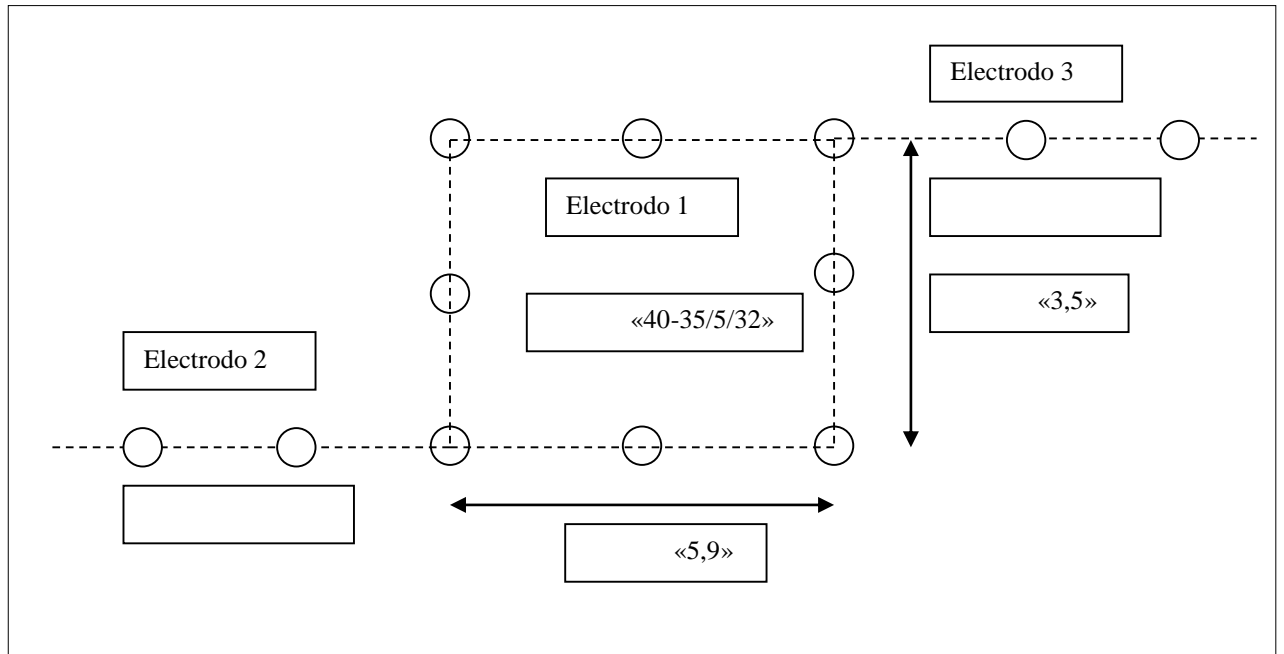
Separación de las puestas a tierra	$D =$	«4» m
------------------------------------	-------	-------

Electrodo de la puesta a tierra del neutro	CODI.-	«5/32»
--	--------	--------

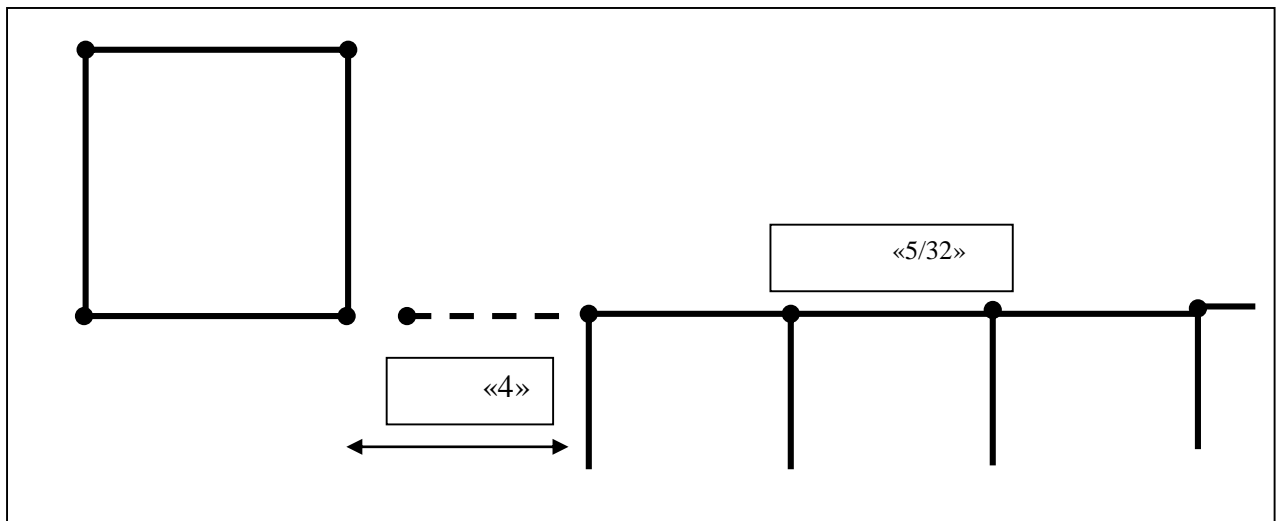
Resistencia de la puesta a tierra del neutro	$R'_{bt} =$	«5,61» $\Omega$	(Se cumple que: $R'_{bt} \leq 37\Omega$ )
--	-------------	-----------------	---

## 4 CROQUIS DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

### 4.1 Electrodo de puesta a tierra de protección



### 4.2 Electrodo de puesta a tierra del neutro de BT (tierras de servicio)



# ANEXO II ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 1. OBJETO

El objeto de este documento es definir el ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, por la obra:

**CT.- «Centros Transformación doble 630 kVA» «CT's PP-09 n°2»**

A ejecutar en el municipio de «Tarragona» y que consiste en la construcción de:

- Un centro de Transformación «Edificio independiente» de construcción «Prefabricada» cumpliendo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, "Disposiciones mínimas de salud en las obras de construcción", el Estudio Básico contempla la identificación de los riesgos laborales, las medidas preventivas y las normas de seguridad y salud aplicables durante la ejecución de los trabajos en obra.

## 2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa adjudicataria de la obra, estará obligada a elaborar un "Plan de seguridad y salud en el trabajo", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

## 3. ACTIVIDADES BÁSICAS

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

### 3.1 Extendido de cable subterráneo (C.S.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Apertura y acondicionamiento de zanjas para el tendido de cables.
- Tendido de cables subterráneos.
- Realización de conexiones en cables subterráneos.
- Reposición de tierras, cierre de zanjas, compactación del terreno y reposición del pavimento.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red. Desmontaje de instalaciones (si es necesario).

### 3.2 Extendida de línea aérea (L.A.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Excavaciones para cimientos de postes para líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Elevación de postes de hormigón, madera y plancha.
- Levantamiento y montaje de postes de "celosía".
- Montaje de hierros y aisladores en postes.

- Tendido de conductores sobre los postes.
- Realización de conexiones en líneas aéreas.
- Montaje de equipos de maniobra y protección.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión.

### 3.3 Construcción centro de transformación, interior o intemperie (C.T.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Obra civil para la construcción del edificio.
- Excavaciones por los fundamentos de postes de líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Levantamiento y montaje de postes de "celosía".
- Montaje de hierros y aisladores en los postes.
- Montaje de equipos de maniobra, protección y transformadores.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).

## 4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

### Riesgos laborales

- Caídas de personal al mismo nivel
  - Por diferencias del suelo
  - Por pisar o tropezarse con un objeto
  - Por malas condiciones atmosféricas
  - Por existencia de líquidos
- Caídas de personal a diferente nivel
  - Por desnivel, rasas
  - Por agujero
  - Desde escaleras, portátiles o fijas
  - Desde bastida
    - Desde tejados o muros
    - Desde soportes
    - Desde árboles
- Caídas de objetos
  - Por manipulación manual
  - Por manipulación con elevadores
- Desprendimientos, hundimientos o ruinas
  - Soportes
  - Elementos de montaje fijos

C.S.	L.A.	C.T.
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
		X
		X
	X	X
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
	X	X
	X	X

- Hundimiento de rasas, pozos o galerías
- Colisiones y golpes
  - Contra objetos fijos y móviles
  - Hundimiento de rasas, pozos o galerías
- Atrapamientos
  - Con herramientas
  - Por maquinaria o mecanismos en movimiento
  - Por objetos
- Cortes
  - Con herramientas
  - Con máquinas
  - Con objetos
- Proyecciones
  - Por partículas sólidas
  - Por líquidos
- Contactos térmicos
  - Con fluidos
  - Con foco de calor
  - Con proyecciones

C.S.	L.A.	C.T.
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		X
X		X
X		X

- Contactos químicos
  - Con sustancias corrosivas
  - Con sustancias irritantes
  - Con sustancias químicas
- Contactos eléctricos
  - Directos
  - Indirectos
  - Descargas eléctricas
- Arco eléctrico
  - Por contacto directo
  - Por proyección
  - Por explosión en corriente continua
- Manipulación de cargas o herramientas
  - Por desplazar, levantar o aguantar cargas
  - Por utilizar herramientas
  - Por movimientos súbitos
- Riesgos derivados del tráfico
  - Choque entre vehículos y contra objetos fijos
  - Atropellos
  - Fallos mecánicos y volcado de vehículos
- Explosiones
  - Por atmósferas explosivas
  - Por elementos de presión
  - Per voladuras o materiales explosivos
- Agresión de animales
  - Insectos

C.S.	L.A.	C.T.
X		X
X		X
X		X
X		X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		
X		
X	X	X
X	X	X

- Réptiles
- Perros y gatos
- Otros
- Ruido
  - Por exposición
- Vibraciones
  - Por exposición
- Ventilación
  - Por ventilación insuficiente
  - Por atmósferas bajas en oxígeno
- Iluminación
  - Por iluminación ambiental insuficiente
  - Por deslumbramientos y reflejos
- Condiciones térmicas
  - Por exposición a temperaturas extremas
  - Por cambios repentinos en la temperatura
  - Por estrés térmico

C.S.	L.A.	C.T.
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		
X		X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		X
		X
		X

#### Riesgos y daños a terceros

- Por la existencia de curiosos
- Por la proximidad de circulación vial
- Por la proximidad de zonas habitadas
- Por presencia de cables eléctricos con tensión
- Por manipulación de cables con corriente
- Por la existencia de cañerías de gas o de agua

C.S.	L.A.	C.T.
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X

### 5. MEDIDAS PREVENTIVAS

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

#### 5.1 Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo

- Se mantendrá el orden y la higiene en la zona de trabajo.
- Se acondicionan pasos para peatones.
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de trabajo.
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente marcadas y señalizadas.
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
  - Sólo podrá subir un operario.
  - Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base.

- La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plan al que se quiere acceder.
  - Las escaleras de más de 12 m se atarán por sus dos extremos.
  - Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
  - Si se trabaja por encima de 2 m se utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo diferente de la escalera.
- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
  - Se evitará trabajar a diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
  - La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
  - Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.
  - Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
  - Se procederá al apuntalado, de los parámetros de las zanjas, siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad.
  - Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
  - Se evitará el almacenado de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
  - En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
  - Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
  - Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.
  - Transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
  - Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que tenga que realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura.
  - Para trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
  - Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
  - Se montará la protección pasiva adecuada en la zona de trabajo para evitar atropellos.
  - En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
  - Se colocarán válvulas antiretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.

- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
- Sólo se restablecerá el servicio en la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
  - Procedimiento de trabajo específico.
  - Material de seguridad colectivo que se necesite.
  - Aceptación de la empresa eléctrica del procedimiento de trabajo.
  - Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.

## **5.2 Prevención de riesgos laborales a nivel individual**

El personal de obra debe disponer, con carácter general, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiendo de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada para el tipo de trabajo que se haga.
- Impermeable.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Trepadora y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección para golpes, cortes, contacto térmico y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilería, etc.
- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
  - Arco eléctrico.
  - Soldaduras y oxicorte.
  - Proyección de partículas sólidas.
  - Ambiente polvoriento.
- Pantalla facial.
- Orejeras y tapones para protección acústica.

- Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
- Máscara autofiltrante para trabajos con ambiente polvoriento.
- Equipos autónomos de respiración.
- Productos repelentes de insectos.
- Aparatos asusta-perros.
- Pastillas de sal (estrés térmico).

Todo el material estará en perfecto estado de uso.

## **5.2 Prevención de riesgos de daños a terceros**

- Valla y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.
- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.

## **6. NORMATIVA APLICABLE**

En el proceso de ejecución de los trabajos deberán observarse las normas y reglamentos de seguridad. En particular son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la siguiente normativa:

- Decreto 3151/1998. Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Orden de 9 de marzo de 1971. Artículos vigentes de la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- Decreto 2413/1973. Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones complementarias.
- Decreto 2114/1978 de 23 de mayo. Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 3275/1982. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones técnicas complementarias (Orden Ministerial 18-10-1984)
- Real Decreto 1495/1986. Reglamento de seguridad de máquinas.
- Ley 8/1988 de 7 de abril. Infracciones y sanciones en el orden social.
- Real Decreto 1316/1989. Protección de los trabajadores frente al ruido.
- Ley 31/1995. Prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997. Señalización de los puestos de trabajo.
- Real Decreto 486/1997. Disposiciones mínimas de seguridad en lugar de trabajo.
- Real Decreto 487/1997. Disposiciones mínimas en la manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997. Utilización de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997. Utilización de equipos de trabajo.
- Real Decreto 1314/1997. Disposiciones de aplicación de la Directiva Europea.

- Real Decreto 1627/1997. Condiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Norma Básica de la Edificación CPI-96.
- Código de circulación.
- Reglamento de aparatos a presión.
- Recomendaciones AMYS sobre trabajos en recintos cerrados.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.

### **2.3.2 Iluminación**

A continuación se adjuntan los proyectos lumínicos de cada calle, encontraremos 6 de ellos:

- Calle A sin reducción de flujo (100 %).
- Calle A con reducción de flujo (65%).
- Calles C, D, B, H sin reducción de flujo (100 %).
- Calles C, D, B, H con reducción de flujo (65%).
- Calle E sin reducción de flujo (100 %).
- Calle E con reducción de flujo (65%).

Los estudios se han distribuido de esta manera por las características de las calles, ya sea el ancho de la calzada o como en el caso de la calle E que sólo nos responsabilizamos de la parte que toca a nuestro polígono, dado que es una calle muy ancha y nos supondría un gasto económico muy elevado difícil de rentabilizar.

En cambio en la calle A si que hemos iluminado ambas partes ya que es el acceso principal a nuestro polígono y nos interesa que ese acceso este bien iluminado y así se ha proyectado.

### 2.3.2.1 Calle A sin reducción

## Estudio Luminico Polígono Plan Parcial 9

### De la Calle A sin reducción de flujo lumínico (100%)

Código del proyecto: 6

Fecha:

Proyectista: Carles Cañete Adell

Descripción: Es el estudio Lumínico de la calle A del polígono.

Calzada 14metros.

Acera 2 metros.

Altura 9 metros.

Distribución de las luminarias: Tresbolillo cada 20 metros

Lámparas: LED 90 W

Sistemas: Telegestionadas con Citytouch

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

**Carles Cañete Adell**

Tarragona

CalcuLuX Area 5.0b

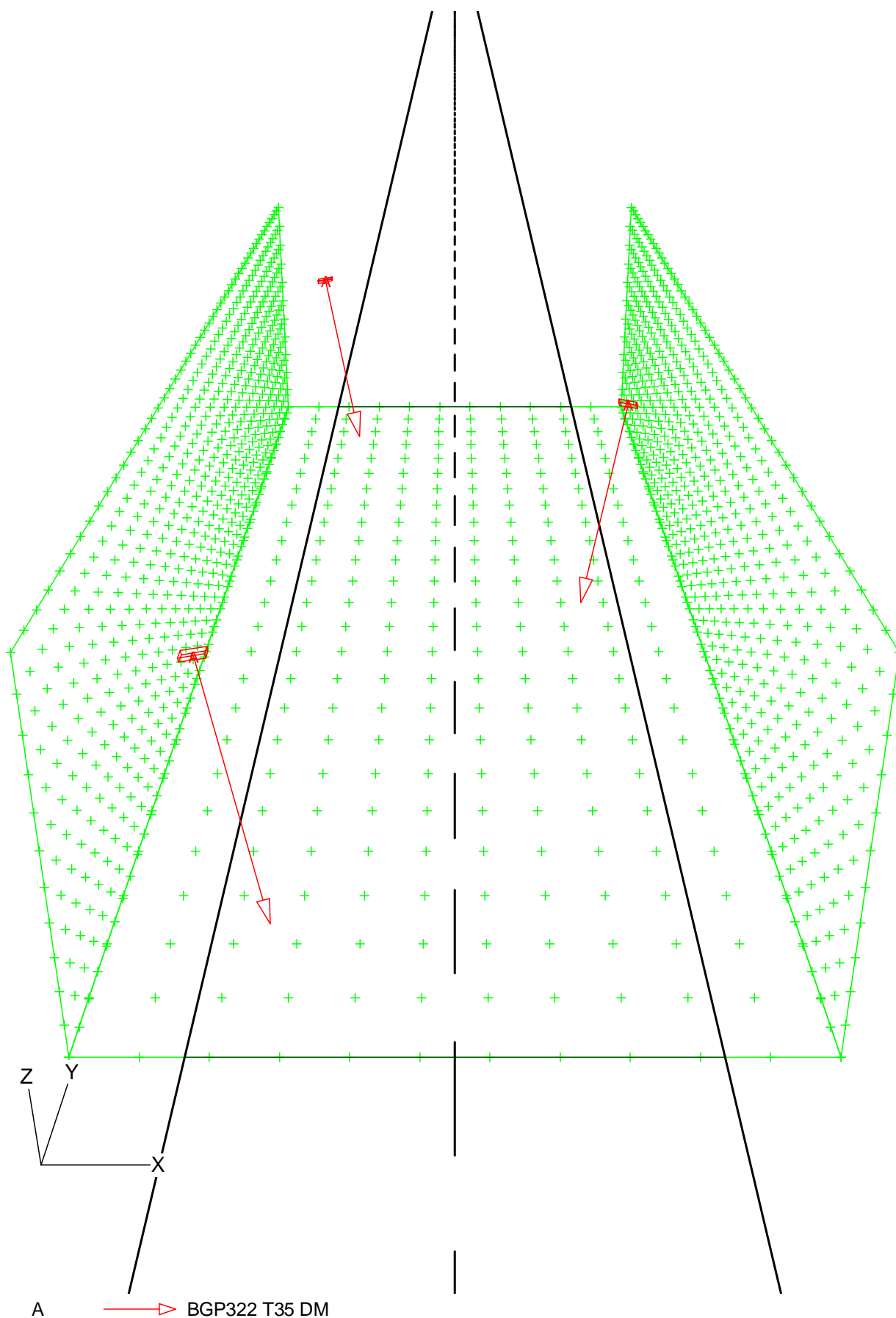
## Índice del contenido

---

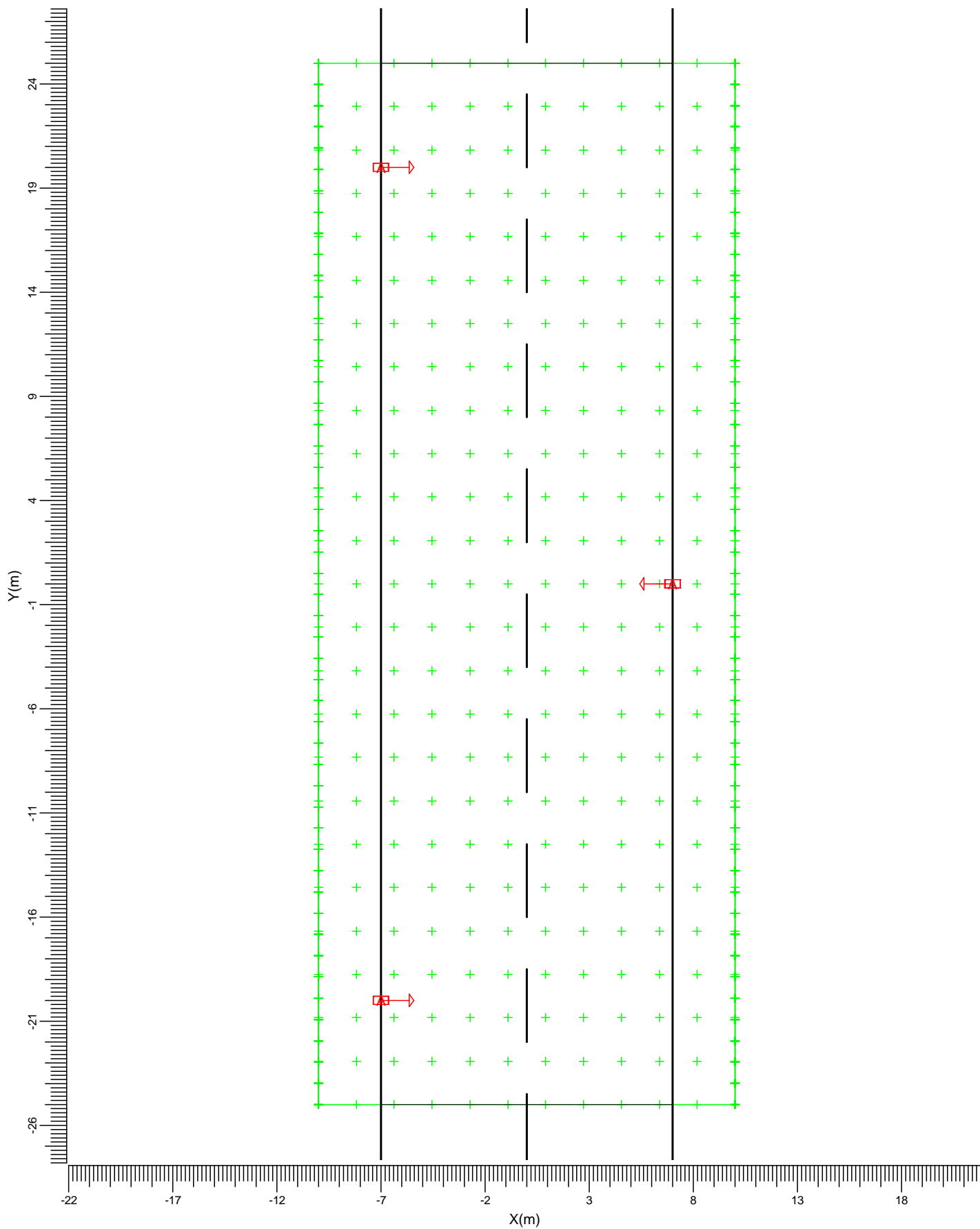
<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
<b>2.</b>	<b>Resumen</b>	<b>5</b>
2.1	Información general	5
2.2	Luminarias del proyecto	5
2.3	Resultados del cálculo	5
<b>3.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>6</b>
3.1	Rejilla: Tabla de texto	6
3.2	Rejilla: Curvas iso	7
3.3	Rejilla: Iso sombreado	8
3.4	Luz intrusa izquierda: Tabla de texto	9
3.5	Luz intrusa izquierda: Curvas iso	11
3.6	Luz intrusa izquierda: Iso sombreado	12
3.7	luz intrusa derecha: Tabla de texto	13
3.8	luz intrusa derecha: Curvas iso	15
3.9	luz intrusa derecha: Iso sombreado	16
<b>4.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>17</b>
4.1	Luminarias del proyecto	17

# 1. Descripción del proyecto

## 1.1 Vista 3-D del proyecto



### 1.2 Vista superior del proyecto



A  BGP322 T35 DM

Escala  
1:250

## 2. Resumen

### 2.1 Información general

---

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 1.00.

### 2.2 Luminarias del proyecto

---

Código	Cdad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	3	BGP322 T35 DM	1 * ECO106-3S/657	90.0	1 * 11100

Potencia total instalada: 0.27 (kW)

Número de luminarias por disposición:

Disposición	Código luminarias	Potencia (kW)
derecha	A 1	0.09
izquierda	1	0.09
izquierda1	1	0.09

### 2.3 Resultados del cálculo

---

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín/Med	Mín/Máx
Rejilla	Iluminancia en la superficie	lux	18.7	0.08	0.03
Luz intrusa izquierda	Iluminancia en la superficie	lux	2.69	0.00	0.00
luz intrusa derecha	Iluminancia en la superficie	lux	2.08	0.00	0.00

### 3. Resultados del cálculo

#### 3.1 Rejilla: Tabla de texto

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-10.00	-8.18	-6.36	-4.55	-2.73	-0.91	0.91	2.73	4.55	6.36	8.18	10.00
Y (m)												
25.00	7	19	29	28	24	21	18	14	11	6	3	2
22.92	10	24	36	34	28	24	20	16	12	7	3	2
20.83	11	27	41	38	32	26	22	17	12	8	4	2
18.75	11	27	41	38	32	27	23	18	13	9	4	2
16.67	9	24	36	35	31	27	23	19	14	10	5	2
14.58	7	18	29	30	28	26	23	20	16	11	6	3
12.50	5	14	22	25	25	24	23	21	18	13	7	3
10.42	4	10	17	22	23	24	24	23	21	16	10	4
8.33	3	7	14	19	22	24	25	25	25	21	13	5
6.25	2	6	12	17	21	24	26	28	30	28	18	7
4.17	2	5	11	16	21	25	28	32	36	35	23	9
2.08	2	5	11	16	21	26	30	35	40	42	28	12
-0.00	2	5	10	16	21	26	31	37	43	45>	30	12
-2.08	2	5	11	16	21	26	30	35	40	42	28	12
-4.17	2	5	11	16	21	25	28	32	36	35	23	9
-6.25	2	6	12	17	21	24	26	28	30	28	18	7
-8.33	3	7	14	19	22	24	25	25	25	21	13	5
-10.42	4	10	17	22	23	24	24	23	21	16	10	4
-12.50	5	14	22	25	25	24	23	21	18	13	7	3
-14.58	7	18	29	30	28	26	23	20	16	11	6	3
-16.67	9	24	36	35	31	27	23	19	14	10	5	2
-18.75	11	27	41	38	32	27	23	18	13	9	4	2
-20.83	11	27	41	38	32	26	22	17	12	8	4	2
-22.92	10	24	36	34	28	24	20	16	12	7	3	2
-25.00	7	19	29	28	24	21	18	14	11	6	3	2<

Media  
18.7

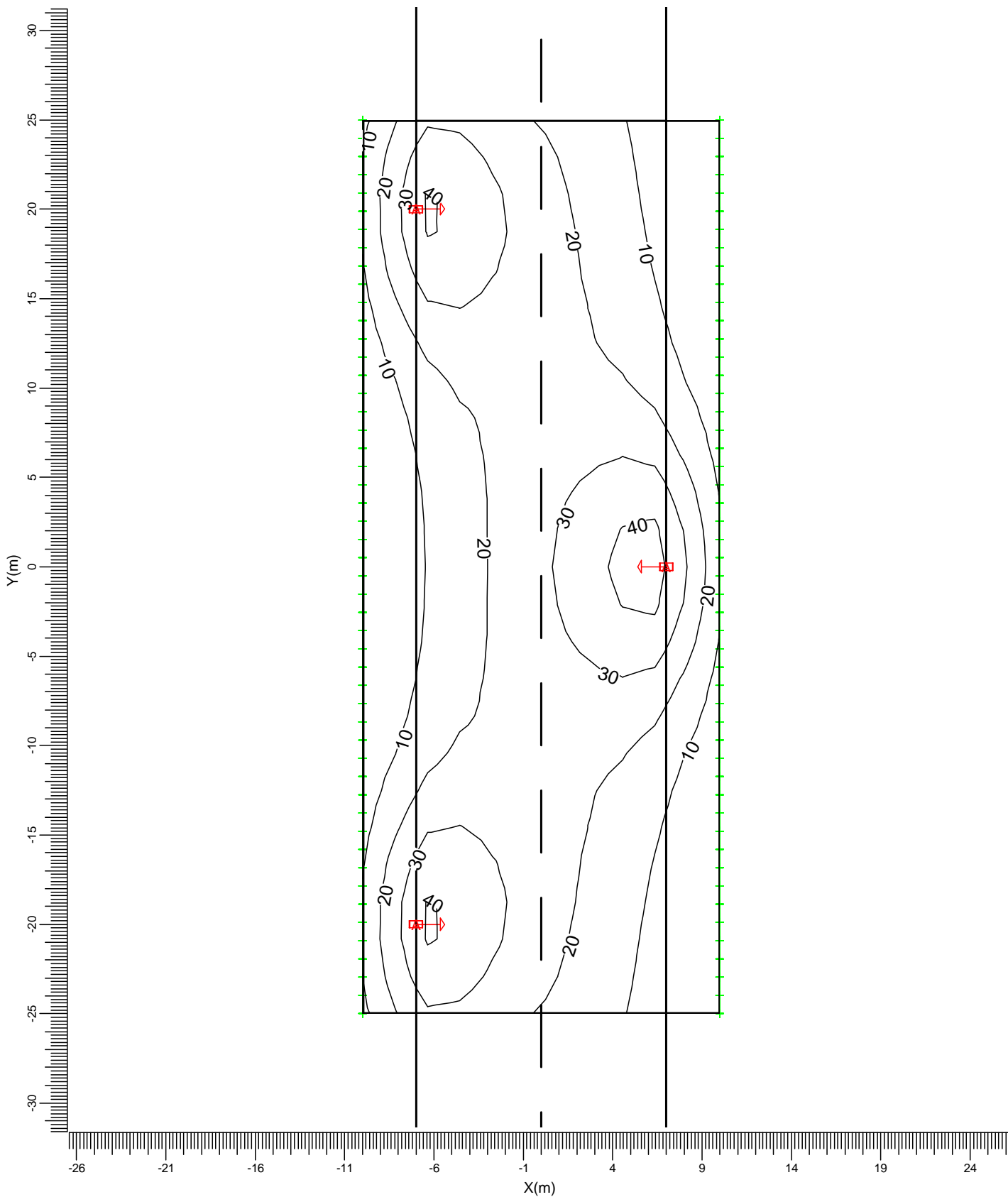
Mín/Media  
0.08

Mín/Máx  
0.03

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.2 Rejilla: Curvas iso

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
18.7

Mín/Media  
0.08

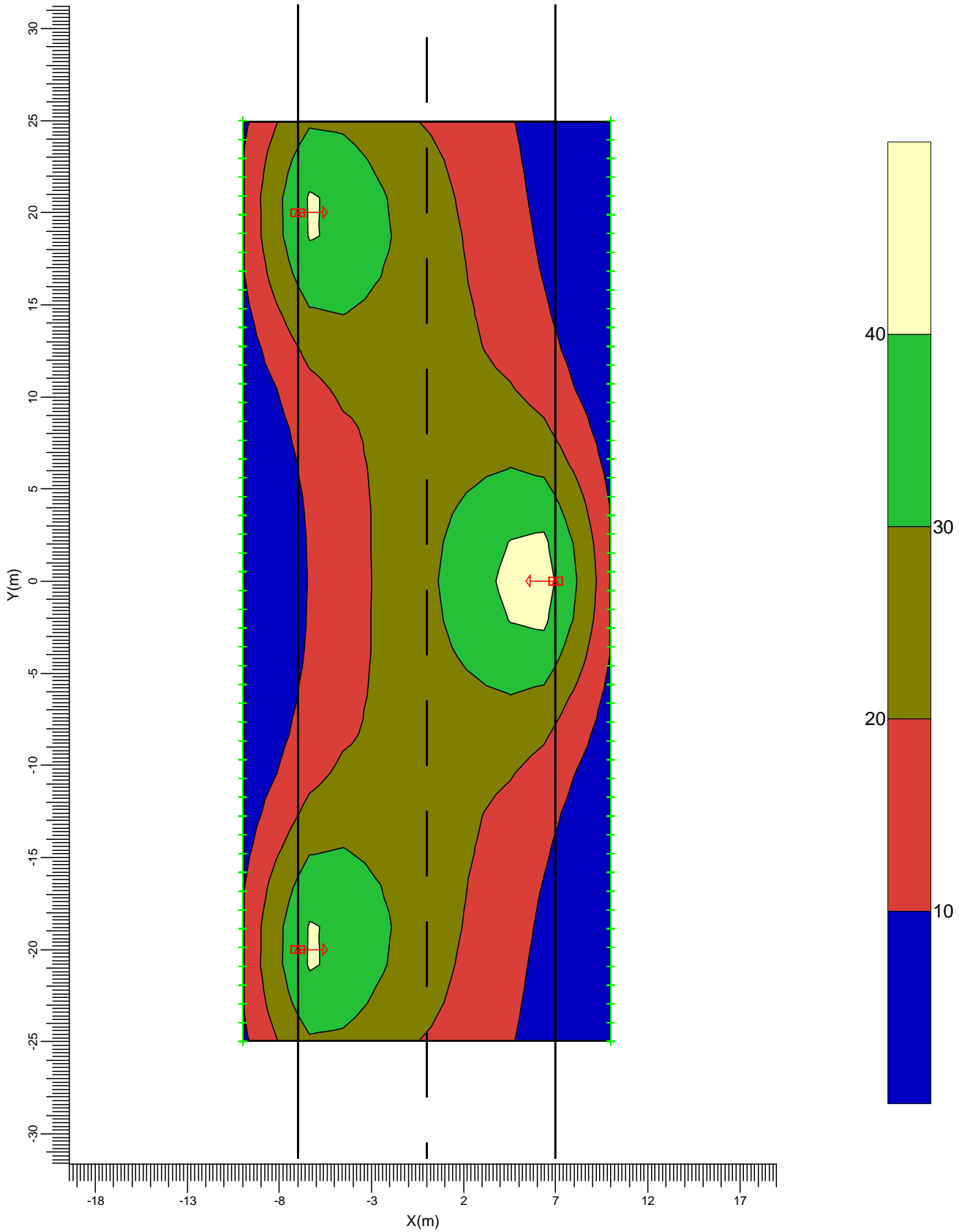
Mín/Máx  
0.03

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.3 Rejilla: Iso sombreado

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
18.7

Mín/Media  
0.08

Mín/Máx  
0.03

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.4 Luz intrusa izquierda: Tabla de texto

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -10.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-25.00	0.0<	0.0	0.0	0.0	0.8	2.7	3.7	3.8	3.5	3.4	3.6	4.1
-23.98	0.0<	0.0	0.0	0.0	1.7	5.3	5.9	5.4	4.7	4.3	4.1	4.5
-22.96	0.0<	0.0	0.0	0.0	3.9	9.1	8.9	7.8	6.4	5.1	4.7	4.9
-21.94	0.0<	0.0	0.0	0.1	8.2	14.6	13.0	9.6	7.3	5.9	5.2	5.2
-20.92	0.0<	0.0	0.0	0.1	14.3	20.9	16.0	11.4	8.2	6.5	5.5	5.4
-19.90	0.0<	0.0	0.0	0.1	18.6	24.8>	17.2	12.3	8.6	6.7	5.6	5.3
-18.88	0.0<	0.0	0.0	0.1	12.9	19.4	15.5	11.1	8.2	6.4	5.5	5.2
-17.86	0.0<	0.0	0.0	0.1	7.2	13.5	12.6	9.4	7.2	5.8	5.1	4.9
-16.84	0.0<	0.0	0.0	0.1	3.3	8.3	8.4	7.3	6.3	5.1	4.6	4.6
-15.82	0.0<	0.0	0.0	0.1	1.6	4.8	5.7	5.2	4.7	4.3	4.1	4.2
-14.80	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.9	2.7	3.7	3.8	3.6	3.5	3.5	3.8
-13.78	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.6	1.7	2.5	2.8	2.9	2.9	3.1	3.5
-12.76	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.5	1.2	1.8	2.2	2.4	2.5	2.7	3.2
-11.73	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.9	1.4	1.8	2.0	2.1	2.4	3.0
-10.71	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	1.5	1.7	1.9	2.2	2.9
-9.69	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.1	1.4	1.6	1.7	2.0	2.7
-8.67	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.3	1.5	1.6	1.9	2.6
-7.65	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.6
-6.63	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.6
-5.61	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.5
-4.59	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.4	1.5	1.7	2.5
-3.57	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.5
-2.55	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.5
-1.53	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.5
-0.51	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.6	1.8	2.5
0.51	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.6	1.8	2.5
1.53	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.5
2.55	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.5
3.57	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.5
4.59	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.4	1.5	1.7	2.5
5.61	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.5
6.63	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.6
7.65	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.6
8.67	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.3	1.5	1.6	1.9	2.6
9.69	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.1	1.4	1.6	1.7	2.0	2.7
10.71	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	1.5	1.7	1.9	2.2	2.9
11.73	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.9	1.4	1.8	2.0	2.1	2.4	3.0

Continuar >

Media  
2.69

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -10.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00	
Y (m)	12.76	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.5	1.2	1.8	2.2	2.4	2.5	2.7	3.2
	13.78	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.6	1.7	2.5	2.8	2.9	2.9	3.1	3.5
	14.80	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.9	2.7	3.7	3.8	3.6	3.5	3.5	3.8
	15.82	0.0<	0.0	0.0	0.1	1.6	4.8	5.7	5.2	4.7	4.3	4.1	4.2
	16.84	0.0<	0.0	0.0	0.1	3.3	8.3	8.4	7.3	6.3	5.1	4.6	4.6
	17.86	0.0<	0.0	0.0	0.1	7.2	13.5	12.6	9.4	7.2	5.8	5.1	4.9
	18.88	0.0<	0.0	0.0	0.1	12.9	19.4	15.5	11.1	8.2	6.4	5.5	5.2
	19.90	0.0<	0.0	0.0	0.1	18.6	24.8>	17.2	12.3	8.6	6.7	5.6	5.3
	20.92	0.0<	0.0	0.0	0.1	14.3	20.9	16.0	11.4	8.2	6.5	5.5	5.4
	21.94	0.0<	0.0	0.0	0.1	8.2	14.6	13.0	9.6	7.3	5.9	5.2	5.2
	22.96	0.0<	0.0	0.0	0.0	3.9	9.1	8.9	7.8	6.4	5.1	4.7	4.9
	23.98	0.0<	0.0	0.0	0.0	1.7	5.3	5.9	5.4	4.7	4.3	4.1	4.5
	25.00	0.0<	0.0	0.0	0.0	0.8	2.7	3.7	3.8	3.5	3.4	3.6	4.1

Media  
2.69

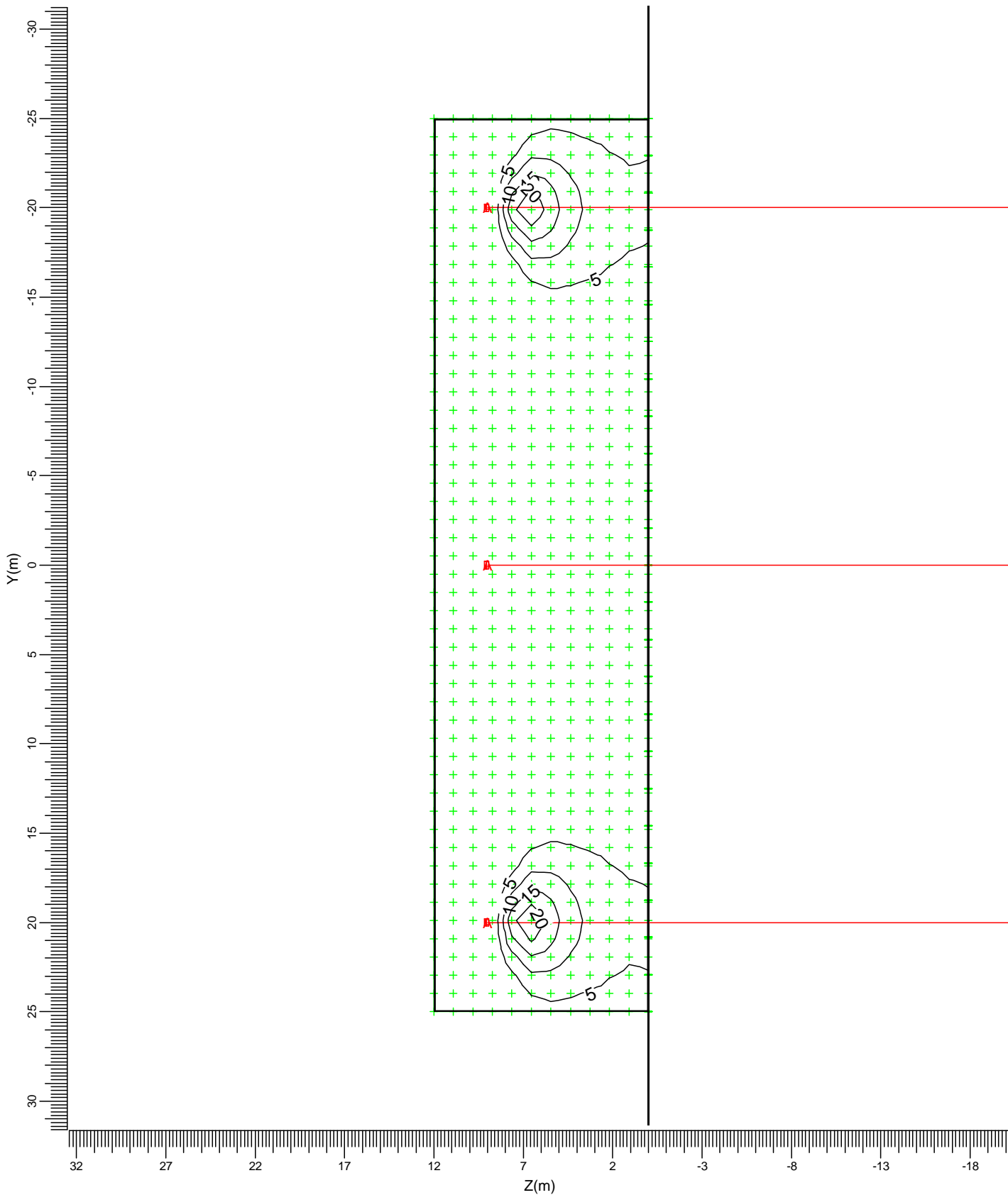
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.5 Luz intrusa izquierda: Curvas iso

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -10.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
2.69

Mín/Media  
0.00

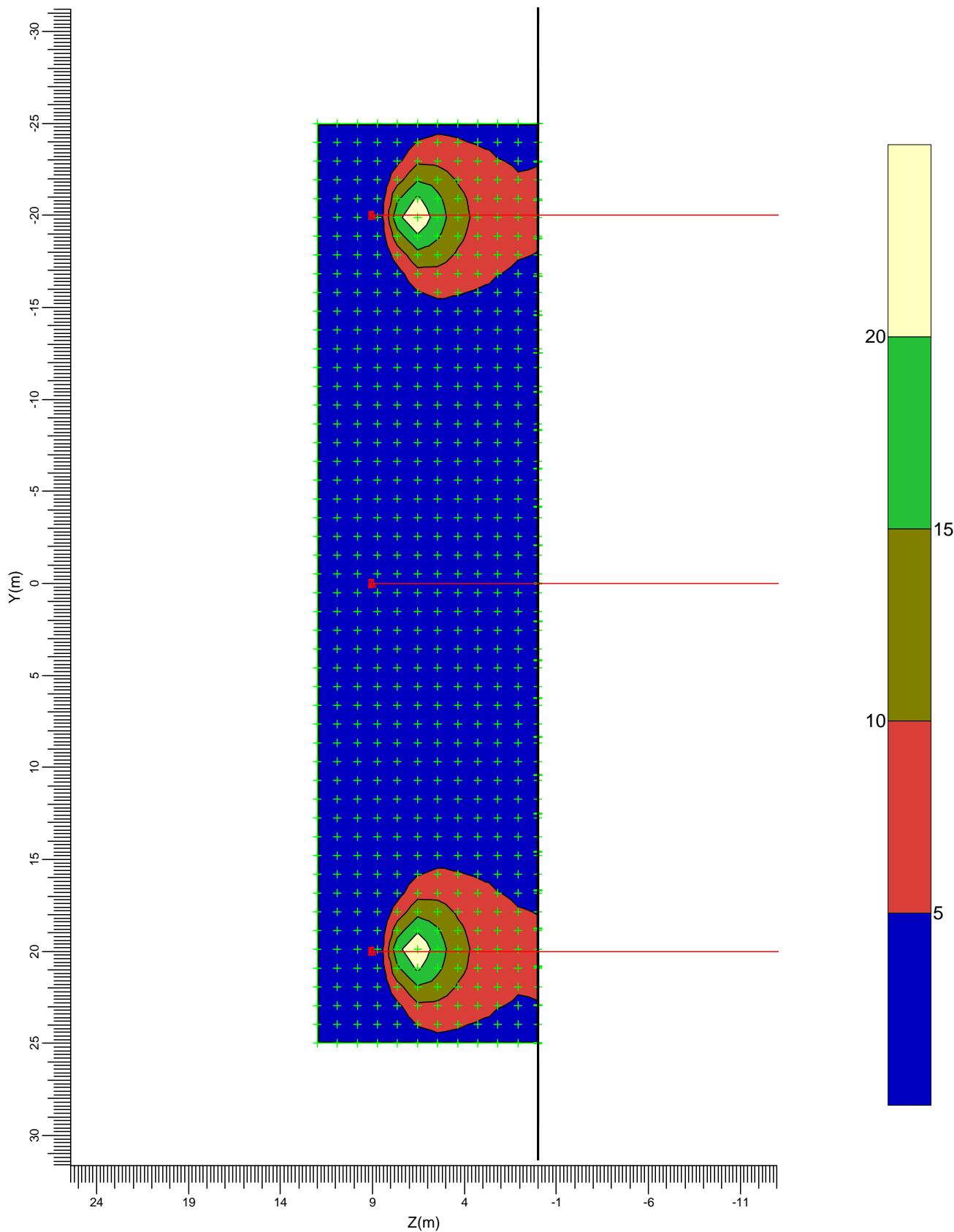
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.6 Luz intrusa izquierda: Iso sombreado

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -10.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
2.69

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

3.7 luz intrusa derecha: Tabla de texto

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 10.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-25.00	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.2	1.3	1.4	1.7	2.6
-23.98	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5	1.8	2.7
-22.96	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.9	2.8
-21.94	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6	1.9	2.9
-20.92	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.6	2.0	2.9
-19.90	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0	3.0
-18.88	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.7	2.1	3.1
-17.86	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.7	2.2	3.2
-16.84	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.2	3.4
-15.82	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.3	3.5
-14.80	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.4	3.6
-13.78	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.9	2.5	3.7
-12.76	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.4	1.6	1.9	2.6	3.8
-11.73	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.4	1.6	2.0	2.7	4.0
-10.71	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.4	1.7	2.1	2.8	4.2
-9.69	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.8	2.2	3.1	4.4
-8.67	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.9	1.4	1.8	2.1	2.5	3.3	4.6
-7.65	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	1.1	1.7	2.1	2.4	2.8	3.6	4.9
-6.63	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.6	1.5	2.3	2.7	2.9	3.2	4.0	5.3
-5.61	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.8	2.3	3.2	3.5	3.6	3.7	4.5	5.6
-4.59	0.0<	0.0	0.1	0.1	1.3	3.9	4.9	4.8	4.5	4.4	5.0	6.0
-3.57	0.0<	0.0	0.1	0.1	2.5	7.0	7.3	6.5	5.9	5.4	5.5	6.4
-2.55	0.0<	0.0	0.1	0.1	5.7	11.5	11.0	9.2	7.2	6.2	6.1	6.8
-1.53	0.0<	0.0	0.1	0.1	10.8	16.9	14.6	10.7	8.2	6.9	6.4	7.0
-0.51	0.0<	0.0	0.1	0.1	17.5	23.8>	17.1	12.3	8.9	7.3	6.7	7.2
0.51	0.0<	0.0	0.1	0.1	17.5	23.8>	17.1	12.3	8.9	7.3	6.7	7.2
1.53	0.0<	0.0	0.1	0.1	10.8	16.9	14.6	10.7	8.2	6.9	6.4	7.0
2.55	0.0<	0.0	0.1	0.1	5.7	11.5	11.0	9.2	7.2	6.2	6.1	6.8
3.57	0.0<	0.0	0.1	0.1	2.5	7.0	7.3	6.5	5.9	5.4	5.5	6.4
4.59	0.0<	0.0	0.1	0.1	1.3	3.9	4.9	4.8	4.5	4.4	5.0	6.0
5.61	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.8	2.3	3.2	3.5	3.6	3.7	4.5	5.6
6.63	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.6	1.5	2.3	2.7	2.9	3.2	4.0	5.3
7.65	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	1.1	1.7	2.1	2.4	2.8	3.6	4.9
8.67	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.9	1.4	1.8	2.1	2.5	3.3	4.6
9.69	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.8	2.2	3.1	4.4
10.71	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.4	1.7	2.1	2.8	4.2
11.73	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.4	1.6	2.0	2.7	4.0

Continuar >

Media  
2.08

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 10.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00	
Y (m)	12.76	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.4	1.6	1.9	2.6	3.8
	13.78	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.9	2.5	3.7
	14.80	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.4	3.6
	15.82	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.3	3.5
	16.84	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.2	3.4
	17.86	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.7	2.2	3.2
	18.88	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.7	2.1	3.1
	19.90	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0	3.0
	20.92	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.6	2.0	2.9
	21.94	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6	1.9	2.9
	22.96	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.9	2.8
	23.98	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5	1.8	2.7
	25.00	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.2	1.3	1.4	1.7	2.6

Media  
2.08

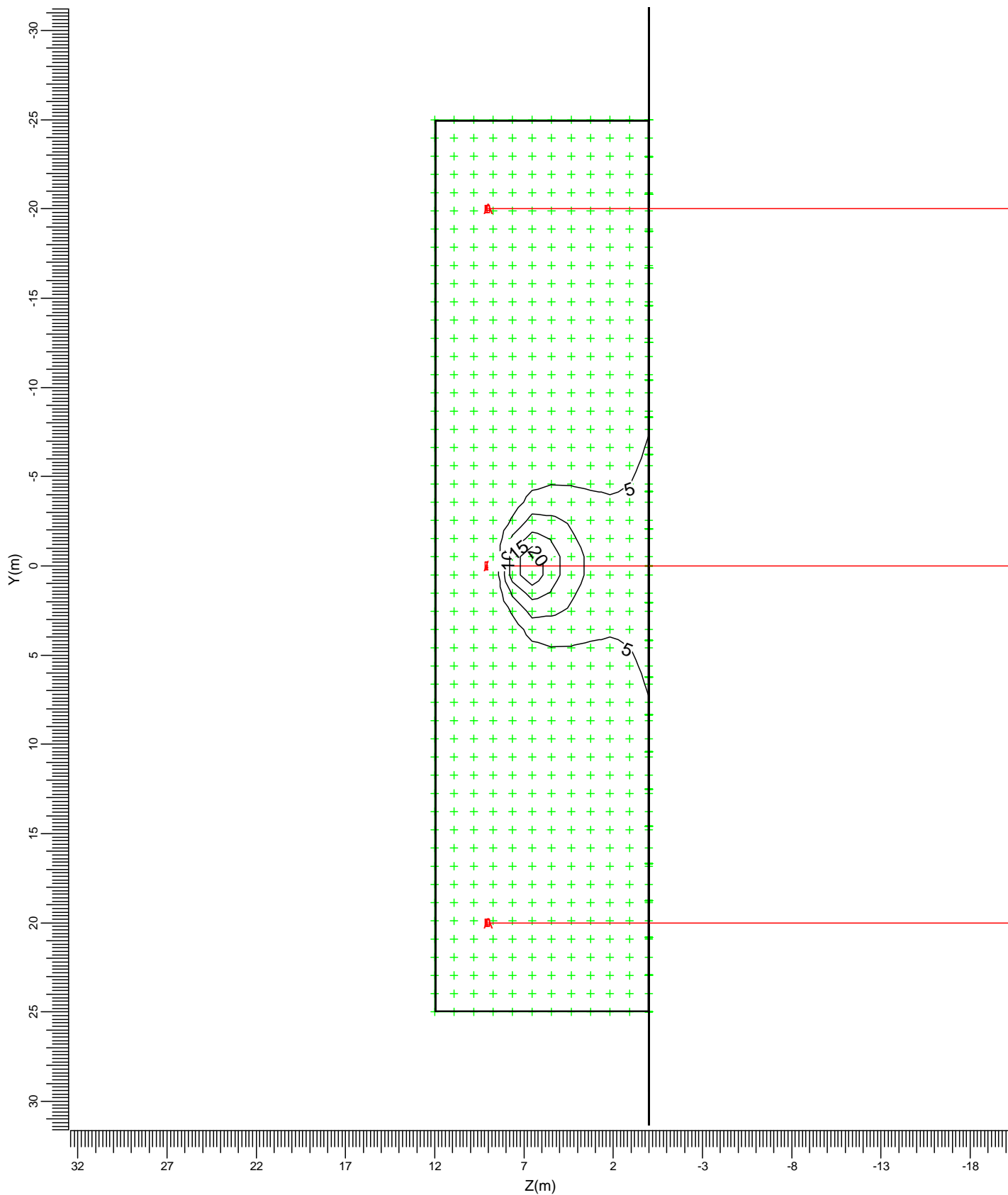
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.8 luz intrusa derecha: Curvas iso

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 10.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A  BGP322 T35 DM

Media  
2.08

Mín/Media  
0.00

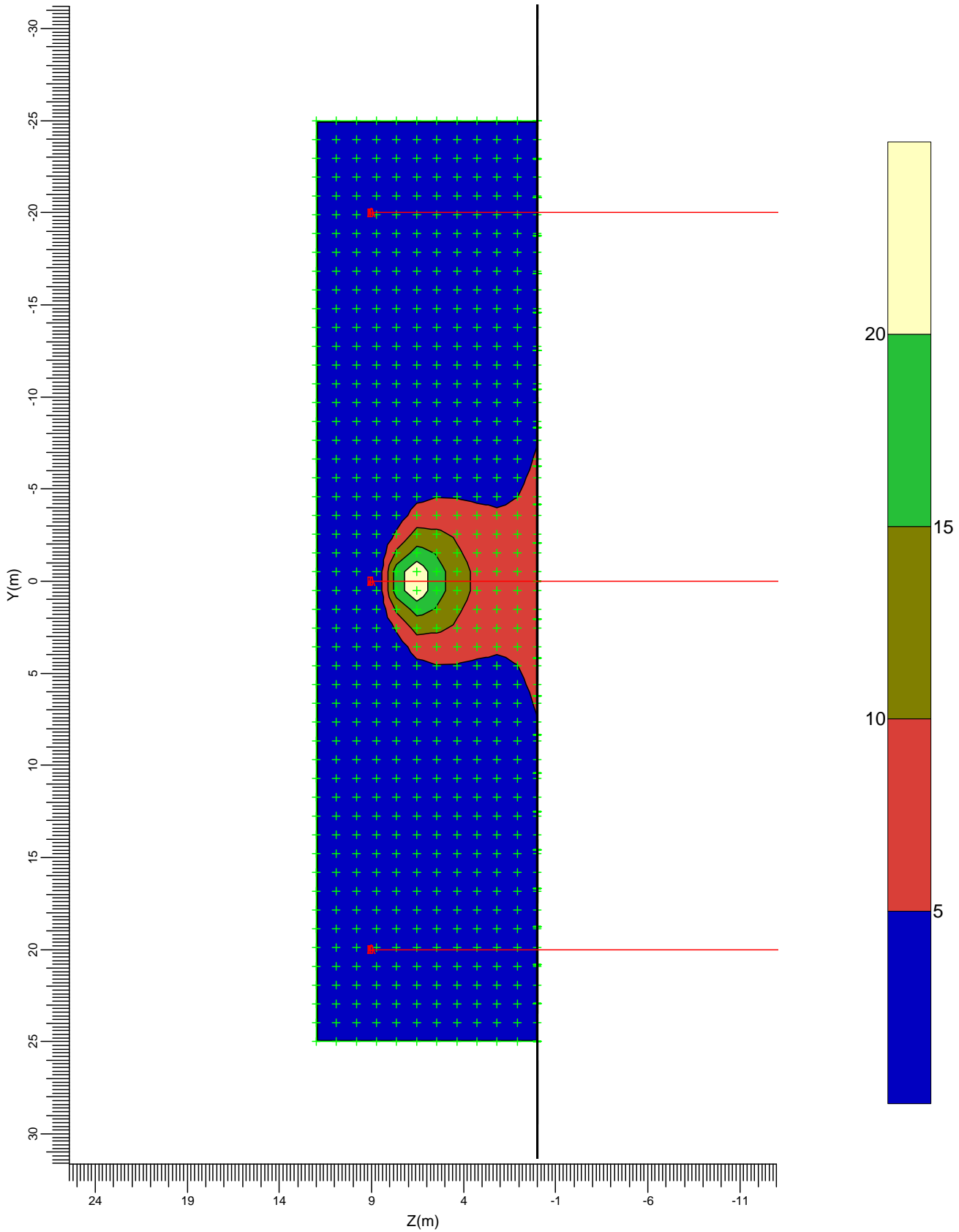
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.9 luz intrusa derecha: Iso sombreado

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 10.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
2.08

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

## 4. Detalles de las luminarias

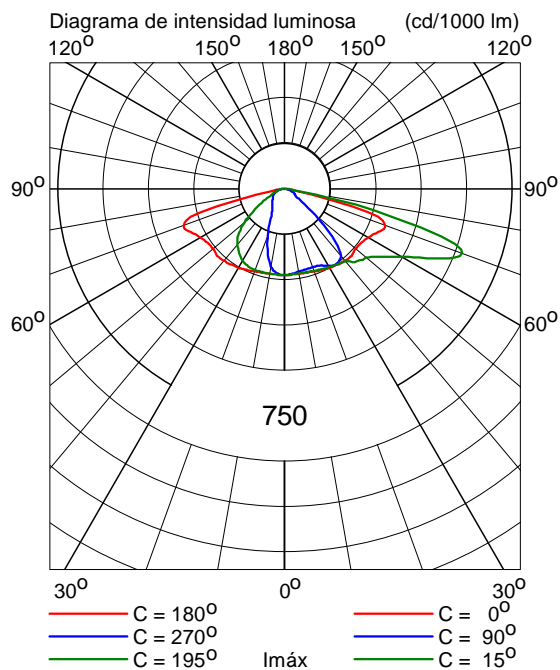
### 4.1 Luminarias del proyecto

BGP322 T35 DM 1xECO106-3S/657/-

Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.89
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.89
Balasto	: -
Flujo de lámpara	: 11100 lm
Potencia de la luminaria	: 90.0 W
Código de medida	: LVM1136202

Nota: Los datos de la luminaria no proceden de la base de datos.



### 2.3.2.2 Calle A con reducción del flujo

## Estudio Luminico Polígono Plan Parcial 9

### De las Calle A con reducción de flujo lumínico (65 %)

Código del proyecto: 5

Fecha:

Proyectista: Carles Cañete Adell

Descripción: Es el estudio Lumínico de la calle A del poligono.

\* Reducción de flujo lumínico\*

Pasamos de los 11.100 lumens a 7500.

Reducción de consumo de 90 W a 67 W Calzada 14 metros.

Acera 2 metros.

Distribución de las luminarias: Tresbolillo cada 20 metros

Lámparas: LED 90 W

Sistemas: Telegestionadas con Citytouch

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

**Carles Cañete Adell**

Tarragona

CalcuLuX Area 5.0

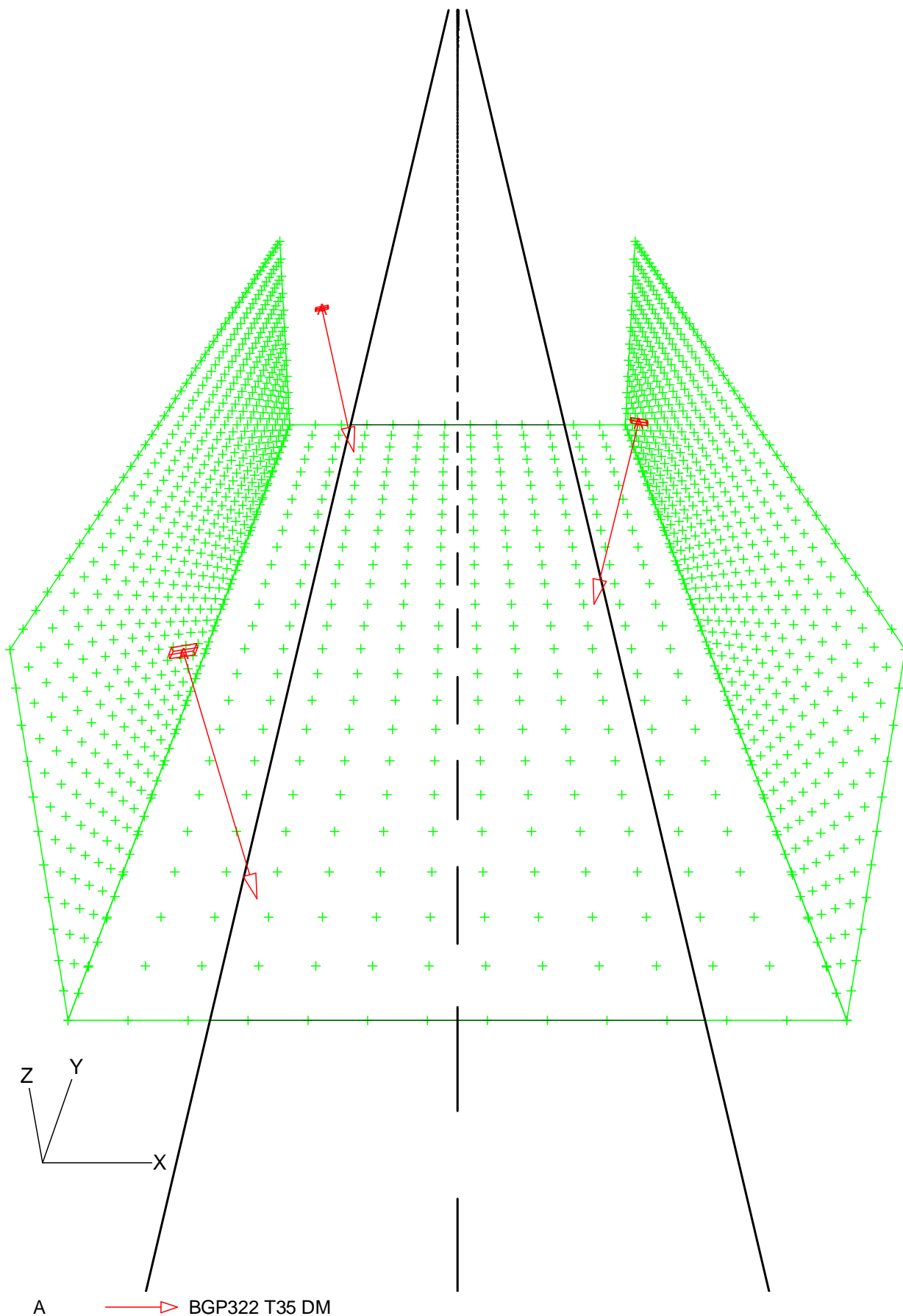
## Índice del contenido

---

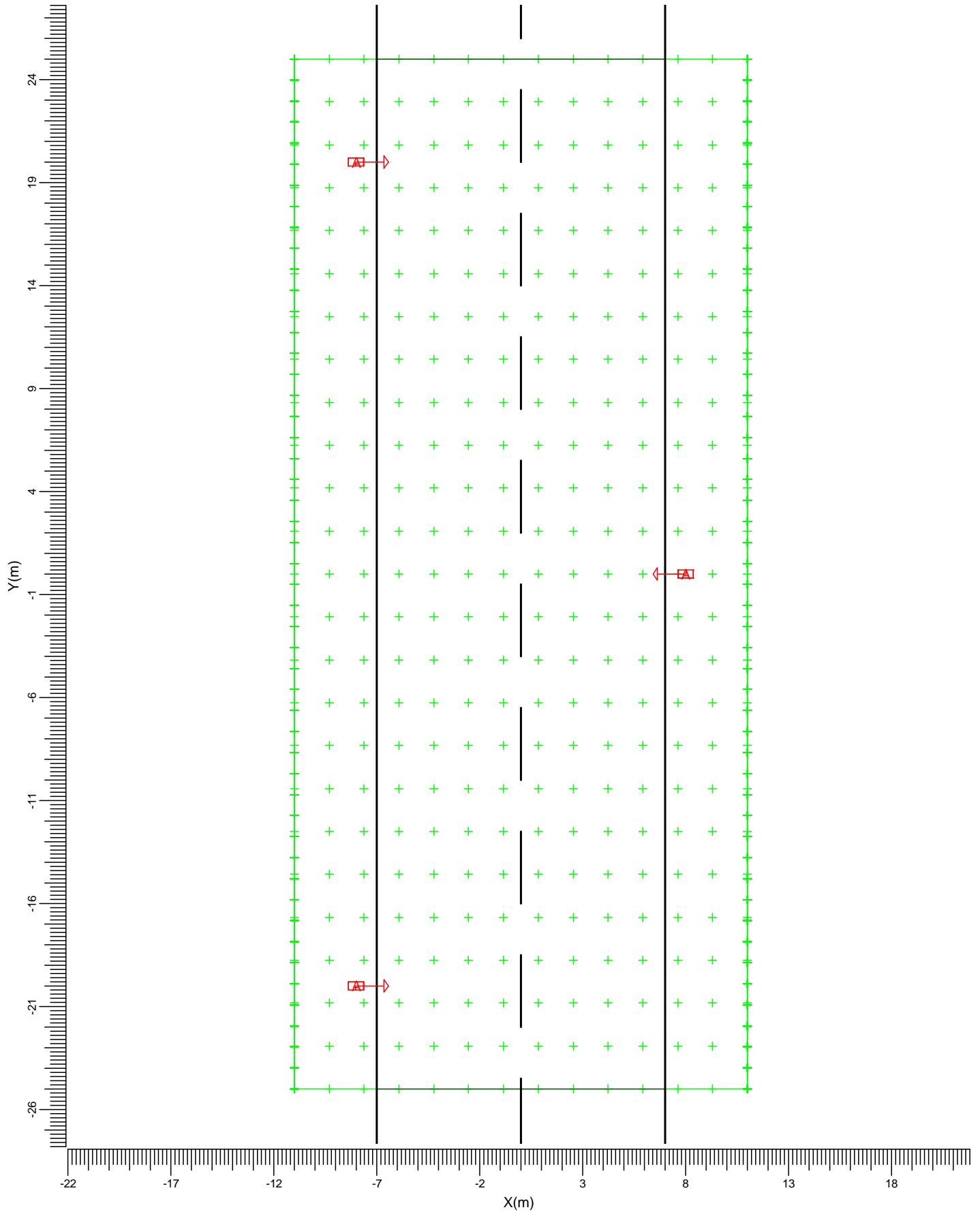
<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
<b>2.</b>	<b>Resumen</b>	<b>5</b>
2.1	Información general	5
2.2	Luminarias del proyecto	5
2.3	Resultados del cálculo	5
<b>3.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>6</b>
3.1	Rejilla: Tabla de texto	6
3.2	Rejilla: Curvas iso	8
3.3	Rejilla: Iso sombreado	9
3.4	Luz intrusa izquierda: Tabla de texto	10
3.5	Luz intrusa izquierda: Curvas iso	12
3.6	Luz intrusa izquierda: Iso sombreado	13
3.7	luz intrusa derecha: Tabla de texto	14
3.8	luz intrusa derecha: Curvas iso	16
3.9	luz intrusa derecha: Iso sombreado	17
<b>4.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>18</b>
4.1	Luminarias del proyecto	18

# 1. Descripción del proyecto

## 1.1 Vista 3-D del proyecto



### 1.2 Vista superior del proyecto



A  BGP322 T35 DM

Escala  
1:250

## 2. Resumen

### 2.1 Información general

---

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 1.00.

### 2.2 Luminarias del proyecto

---

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	3	BGP322 T35 DM	1 * ECO106-3S/657	90.0	1 * 7500

Potencia total instalada: 0.27 (kW)

Número de luminarias por disposición:

Disposición	Código luminarias	Potencia (kW)
	A	
derecha	1	0.09
izquierda	1	0.09
izquierda1	1	0.09

### 2.3 Resultados del cálculo

---

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín/Med	Mín/Máx
Rejilla	Iluminancia en la superficie	lux	11.7	0.05	0.02
Luz intrusa izquierda	Iluminancia en la superficie	lux	1.70	0.00	0.00
luz intrusa derecha	Iluminancia en la superficie	lux	1.22	0.00	0.00

### 3. Resultados del cálculo

#### 3.1 Rejilla: Tabla de texto

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-11.00	-9.31	-7.62	-5.92	-4.23	-2.54	-0.85	0.85	2.54	4.23	5.92	7.62	9.31
Y (m)													
25.00	5	12	18	19	17	15	13	11	9	6	4	2	1
22.92	6	15	23	23	20	17	15	12	10	7	4	3	1
20.83	7	17	26	26	22	19	16	13	10	8	5	3	2
18.75	7	17	26	26	23	19	17	14	11	8	6	4	2
16.67	6	14	23	23	21	18	17	14	12	9	6	4	2
14.58	4	11	18	19	18	17	16	15	12	10	7	5	3
12.50	3	8	13	15	16	16	16	15	13	11	9	7	4
10.42	2	6	10	12	14	15	16	15	14	13	11	9	5
8.33	2	4	7	10	12	14	15	16	16	15	15	12	7
6.25	1	3	6	9	11	13	16	17	17	18	19	16	10
4.17	1	3	5	8	10	13	16	18	19	21	23	22	14
2.08	1	2	5	7	10	13	16	19	21	24	27	26	17
-0.00	1	2	5	7	10	13	16	19	22	25	28>	28	18
-2.08	1	2	5	7	10	13	16	19	21	24	27	26	17
-4.17	1	3	5	8	10	13	16	18	19	21	23	22	14
-6.25	1	3	6	9	11	13	16	17	17	18	19	16	10
-8.33	2	4	7	10	12	14	15	16	16	15	15	12	7
-10.42	2	6	10	12	14	15	16	15	14	13	11	9	5
-12.50	3	8	13	15	16	16	16	15	13	11	9	7	4
-14.58	4	11	18	19	18	17	16	15	12	10	7	5	3
-16.67	6	14	23	23	21	18	17	14	12	9	6	4	2
-18.75	7	17	26	26	23	19	17	14	11	8	6	4	2
-20.83	7	17	26	26	22	19	16	13	10	8	5	3	2
-22.92	6	15	23	23	20	17	15	12	10	7	4	3	1
-25.00	5	12	18	19	17	15	13	11	9	6	4	2	1

Continuar >

Media  
11.7

Mín/Media  
0.05

Mín/Máx  
0.02

Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	11.00
Y (m)	
25.00	1
22.92	1
20.83	1
18.75	1
16.67	1
14.58	1
12.50	2
10.42	2
8.33	3
6.25	4
4.17	6
2.08	7
-0.00	8
-2.08	7
-4.17	6
-6.25	4
-8.33	3
-10.42	2
-12.50	2
-14.58	1
-16.67	1
-18.75	1
-20.83	1
-22.92	1
-25.00	1<

Media  
11.7

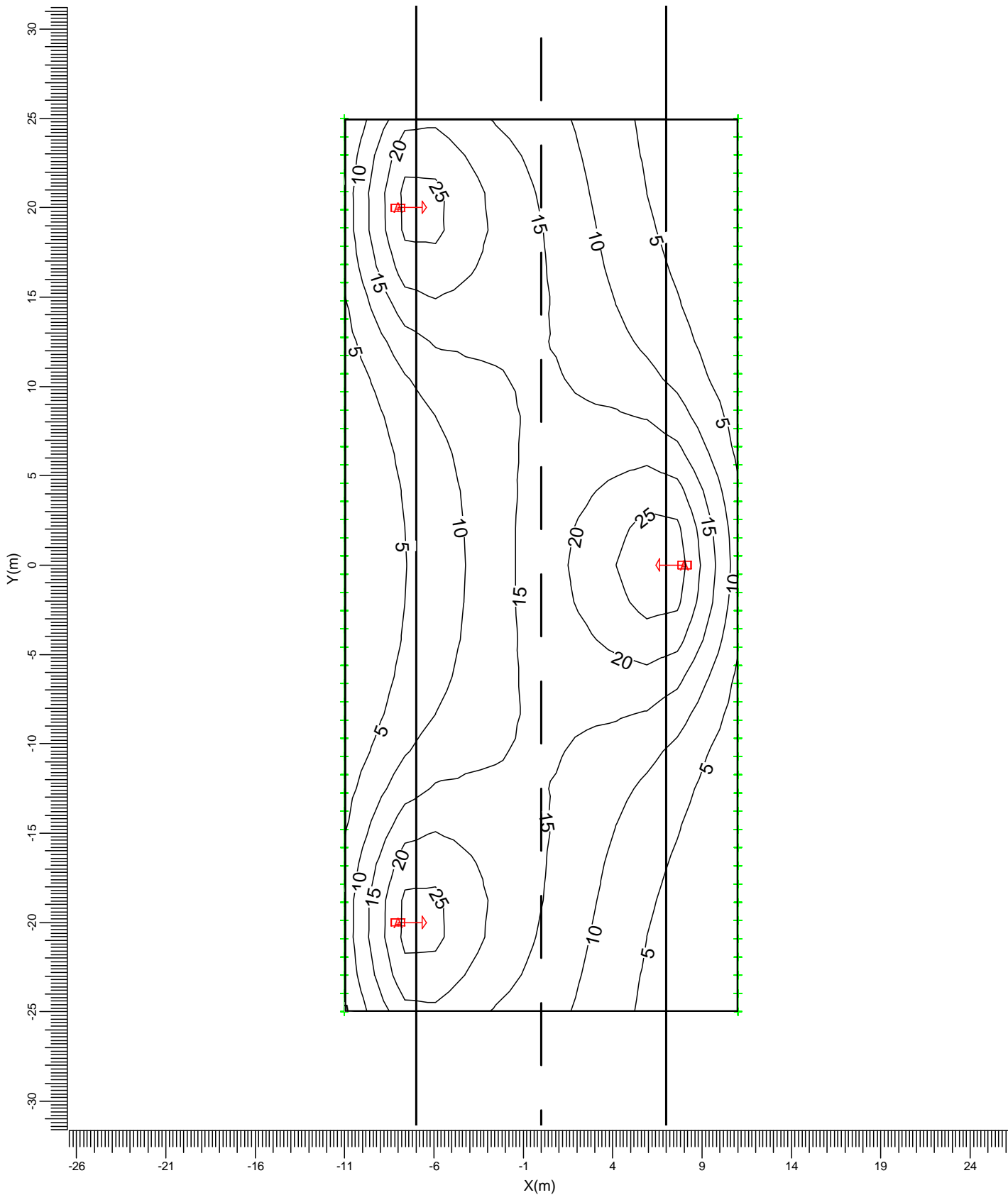
Mín/Media  
0.05

Mín/Máx  
0.02

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.2 Rejilla: Curvas iso

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
11.7

Mín/Media  
0.05

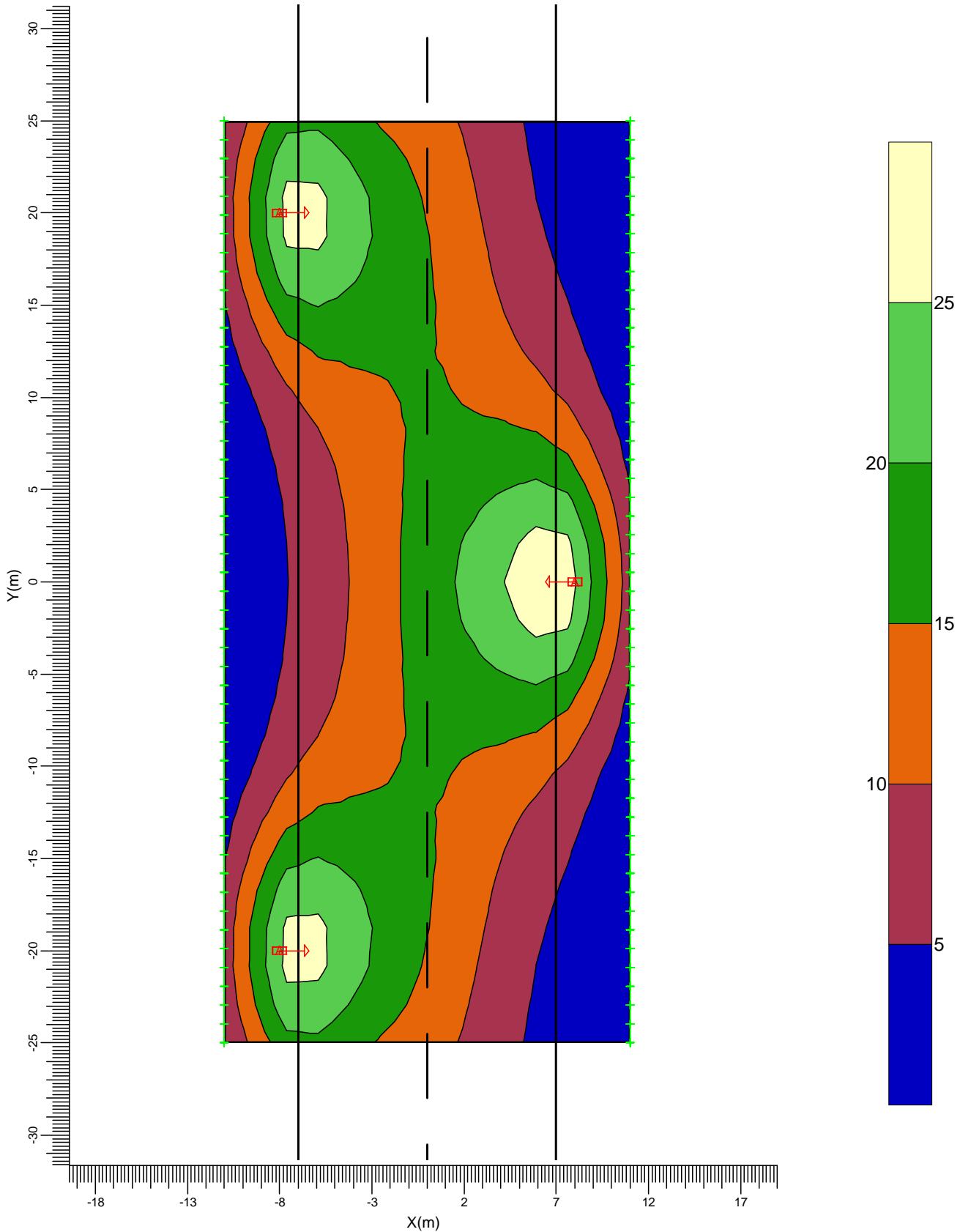
Mín/Máx  
0.02

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.3 Rejilla: Iso sombreado

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
11.7

Mín/Media  
0.05

Mín/Máx  
0.02

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.4 Luz intrusa izquierda: Tabla de texto

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -11.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-25.00	0.0<	0.0	0.0	0.0	0.6	1.8	2.5	2.6	2.3	2.1	2.1	2.1
-23.98	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	3.6	4.0	3.6	3.1	2.8	2.5	2.4
-22.96	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	6.2	6.0	5.3	4.3	3.3	2.8	2.6
-21.94	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	9.8	8.8	6.4	4.9	3.8	3.2	2.8
-20.92	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	14.1	10.8	7.7	5.5	4.2	3.4	3.0
-19.90	0.0	0.0	0.0	0.1	12.6	16.8>	11.6	8.3	5.7	4.3	3.5	3.0
-18.88	0.0	0.0	0.0	0.1	8.7	13.1	10.5	7.5	5.4	4.2	3.4	3.0
-17.86	0.0	0.0	0.0	0.1	4.8	9.1	8.5	6.3	4.8	3.8	3.2	2.8
-16.84	0.0	0.0	0.0	0.1	2.2	5.6	5.6	4.9	4.2	3.3	2.8	2.6
-15.82	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	3.2	3.8	3.5	3.1	2.7	2.4	2.3
-14.80	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	1.8	2.5	2.6	2.4	2.2	2.1	2.1
-13.78	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	1.1	1.6	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9
-12.76	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.7	1.2	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7
-11.73	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.3	1.3	1.4	1.5
-10.71	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2	1.2	1.4
-9.69	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.0	1.1	1.3
-8.67	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.0	1.0	1.2
-7.65	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
-6.63	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
-5.61	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	0.9	1.1
-4.59	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	1.1
-3.57	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.1
-2.55	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.1
-1.53	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.1
-0.51	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0
0.51	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0
1.53	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.1
2.55	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.1
3.57	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.1
4.59	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	1.1
5.61	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	0.9	1.1
6.63	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
7.65	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
8.67	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.0	1.0	1.2
9.69	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.0	1.1	1.3
10.71	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2	1.2	1.4
11.73	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.3	1.3	1.4	1.5

Continuar >

Media  
1.70

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -11.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00	
Y (m)	12.76	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.7	1.2	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7
	13.78	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	1.1	1.6	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9
	14.80	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	1.8	2.5	2.6	2.4	2.2	2.1	2.1
	15.82	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	3.2	3.8	3.5	3.1	2.7	2.4	2.3
	16.84	0.0	0.0	0.0	0.1	2.2	5.6	5.6	4.9	4.2	3.3	2.8	2.6
	17.86	0.0	0.0	0.0	0.1	4.8	9.1	8.5	6.3	4.8	3.8	3.2	2.8
	18.88	0.0	0.0	0.0	0.1	8.7	13.1	10.5	7.5	5.4	4.2	3.4	3.0
	19.90	0.0	0.0	0.0	0.1	12.6	16.8>	11.6	8.3	5.7	4.3	3.5	3.0
	20.92	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	14.1	10.8	7.7	5.5	4.2	3.4	3.0
	21.94	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	9.8	8.8	6.4	4.9	3.8	3.2	2.8
	22.96	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	6.2	6.0	5.3	4.3	3.3	2.8	2.6
	23.98	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	3.6	4.0	3.6	3.1	2.8	2.5	2.4
	25.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.8	2.5	2.6	2.3	2.1	2.1	2.1

Media  
1.70

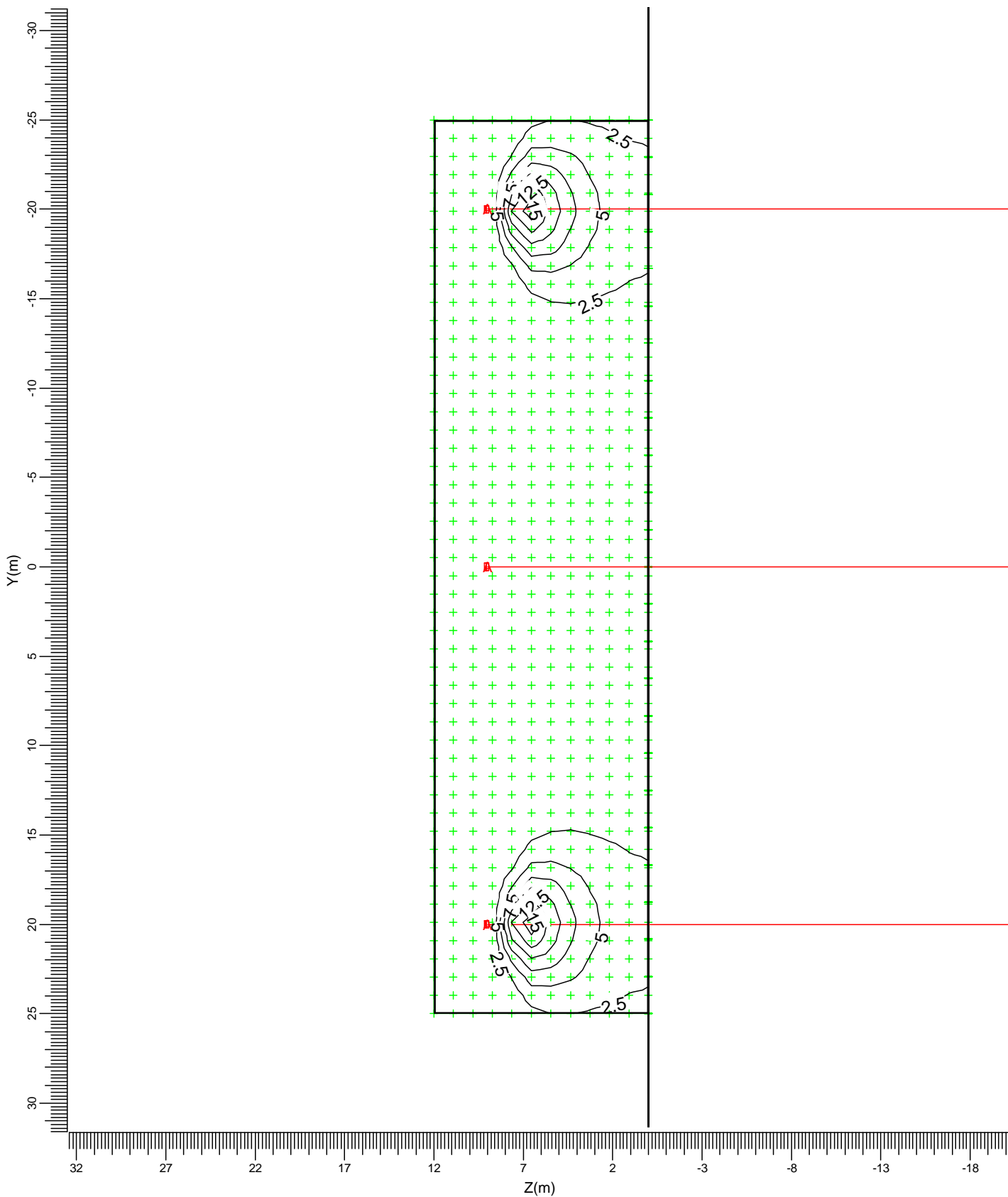
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.5 Luz intrusa izquierda: Curvas iso

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -11.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
1.70

Mín/Media  
0.00

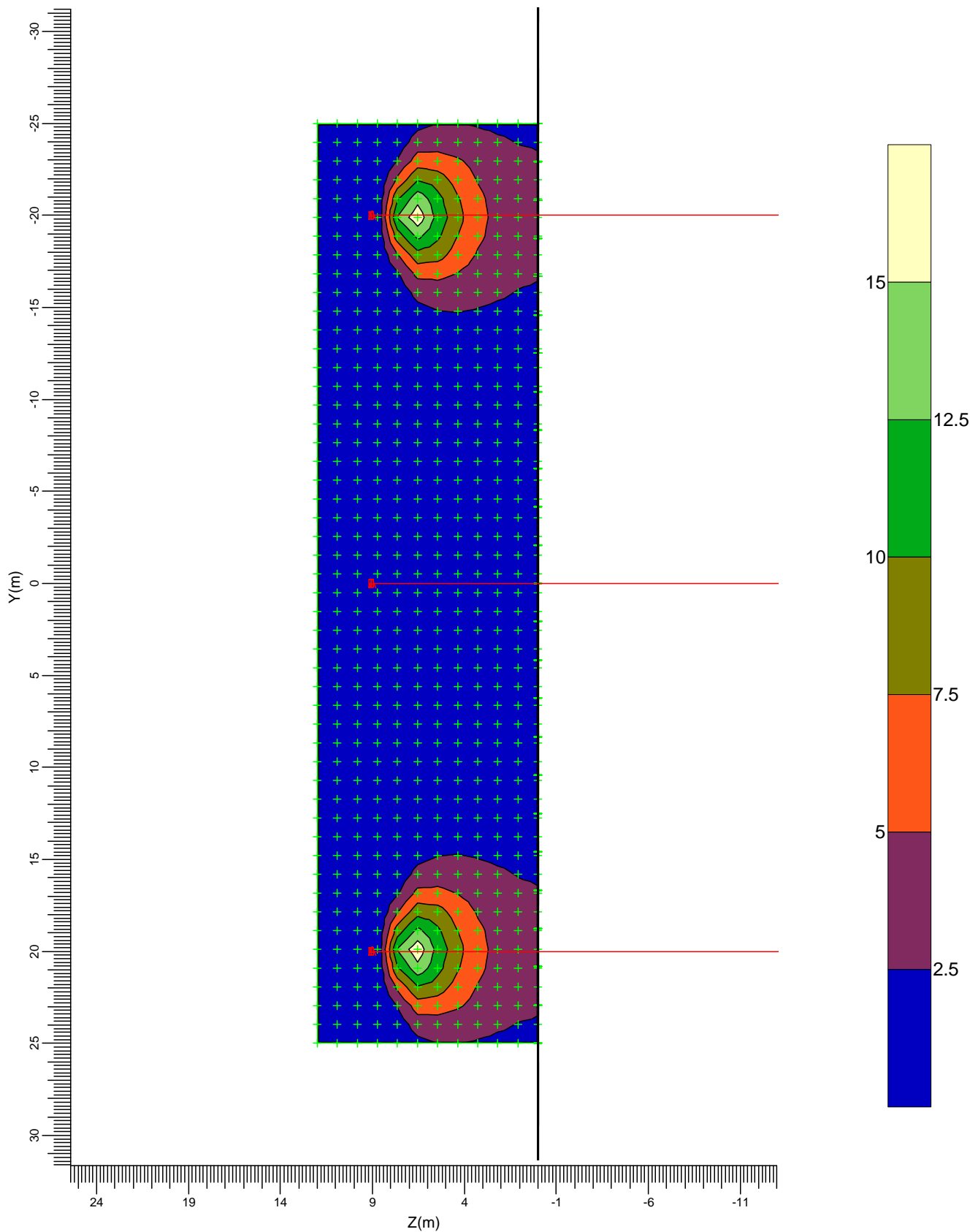
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.6 Luz intrusa izquierda: Iso sombreado

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -11.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
1.70

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

3.7 luz intrusa derecha: Tabla de texto

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 11.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-25.00	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1
-23.98	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1
-22.96	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.2
-21.94	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.2
-20.92	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.3
-19.90	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.3
-18.88	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.4
-17.86	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.4
-16.84	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.5
-15.82	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.5
-14.80	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.2	1.5
-13.78	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.6
-12.76	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.7
-11.73	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.8
-10.71	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.7	0.9	1.0	1.1	1.4	1.8
-9.69	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	1.0	1.1	1.3	1.5	1.9
-8.67	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	2.1
-7.65	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.7	1.1	1.4	1.5	1.6	1.8	2.3
-6.63	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	1.0	1.5	1.8	1.9	1.9	2.0	2.4
-5.61	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.5	2.2	2.4	2.3	2.2	2.3	2.7
-4.59	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	2.6	3.3	3.2	2.9	2.7	2.7	2.9
-3.57	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	4.7	4.9	4.4	3.9	3.3	3.1	3.2
-2.55	0.0<	0.0	0.0	0.1	3.8	7.8	7.4	6.2	4.7	3.8	3.4	3.4
-1.53	0.0	0.0	0.0	0.1	7.3	11.4	9.8	7.2	5.4	4.3	3.7	3.5
-0.51	0.0	0.0	0.0	0.1	11.8	16.1>	11.5	8.3	5.9	4.6	3.9	3.6
0.51	0.0	0.0	0.0	0.1	11.8	16.1>	11.5	8.3	5.9	4.6	3.9	3.6
1.53	0.0	0.0	0.0	0.1	7.3	11.4	9.8	7.2	5.4	4.3	3.7	3.5
2.55	0.0	0.0	0.0	0.1	3.8	7.8	7.4	6.2	4.7	3.8	3.4	3.4
3.57	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	4.7	4.9	4.4	3.9	3.3	3.1	3.2
4.59	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	2.6	3.3	3.2	2.9	2.7	2.7	2.9
5.61	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.5	2.2	2.4	2.3	2.2	2.3	2.7
6.63	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	1.0	1.5	1.8	1.9	1.9	2.0	2.4
7.65	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.7	1.1	1.4	1.5	1.6	1.8	2.3
8.67	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	2.1
9.69	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	1.0	1.1	1.3	1.5	1.9
10.71	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.7	0.9	1.0	1.1	1.4	1.8
11.73	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.8

Continuar >

Media  
1.22

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 11.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00	
Y (m)	12.76	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.7
	13.78	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.6
	14.80	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.2	1.5
	15.82	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.5
	16.84	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.5
	17.86	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.4
	18.88	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.4
	19.90	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.3
	20.92	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.3
	21.94	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.2
	22.96	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.2
	23.98	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1
	25.00	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1

Media  
1.22

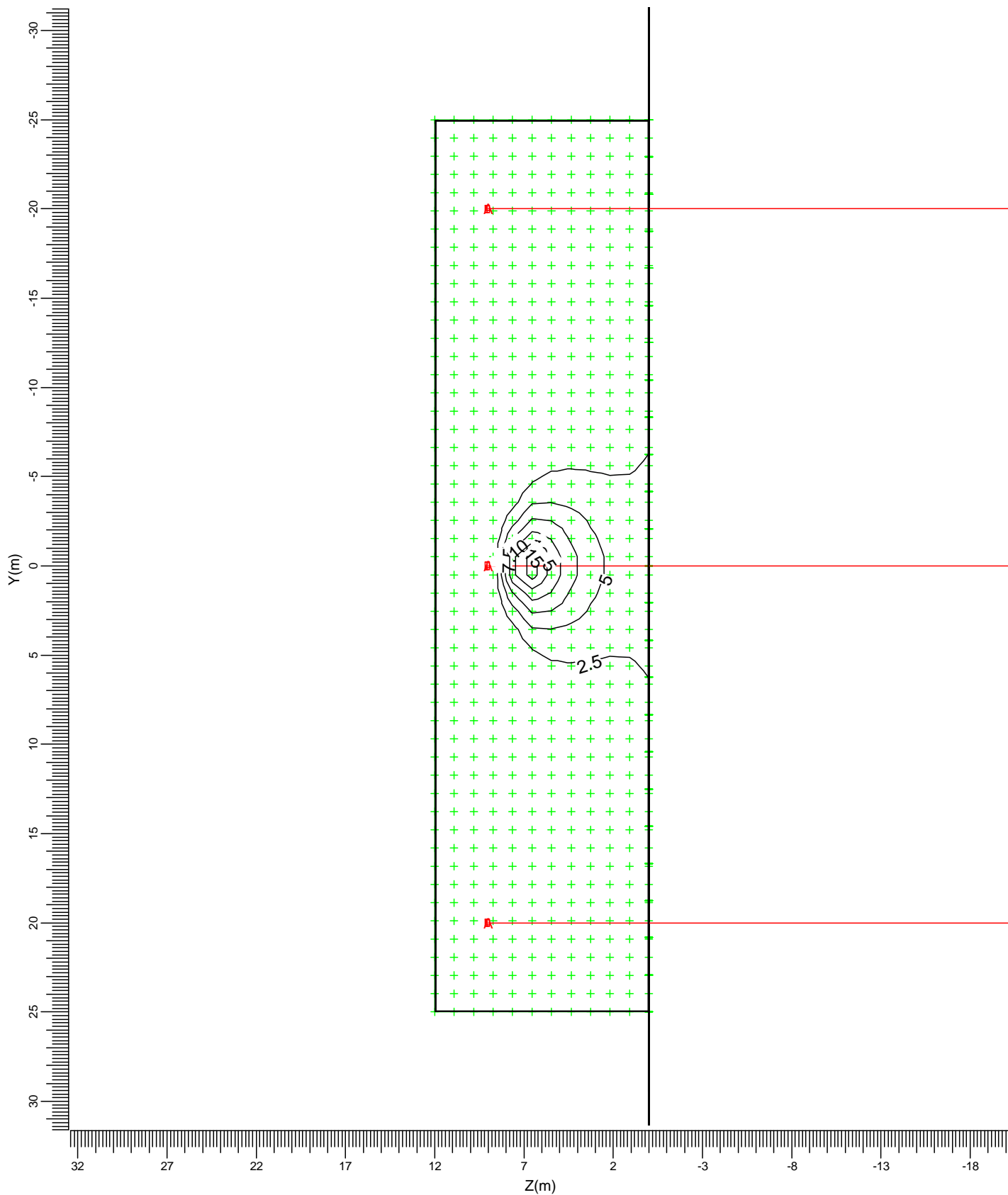
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.8 luz intrusa derecha: Curvas iso

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 11.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
1.22

Mín/Media  
0.00

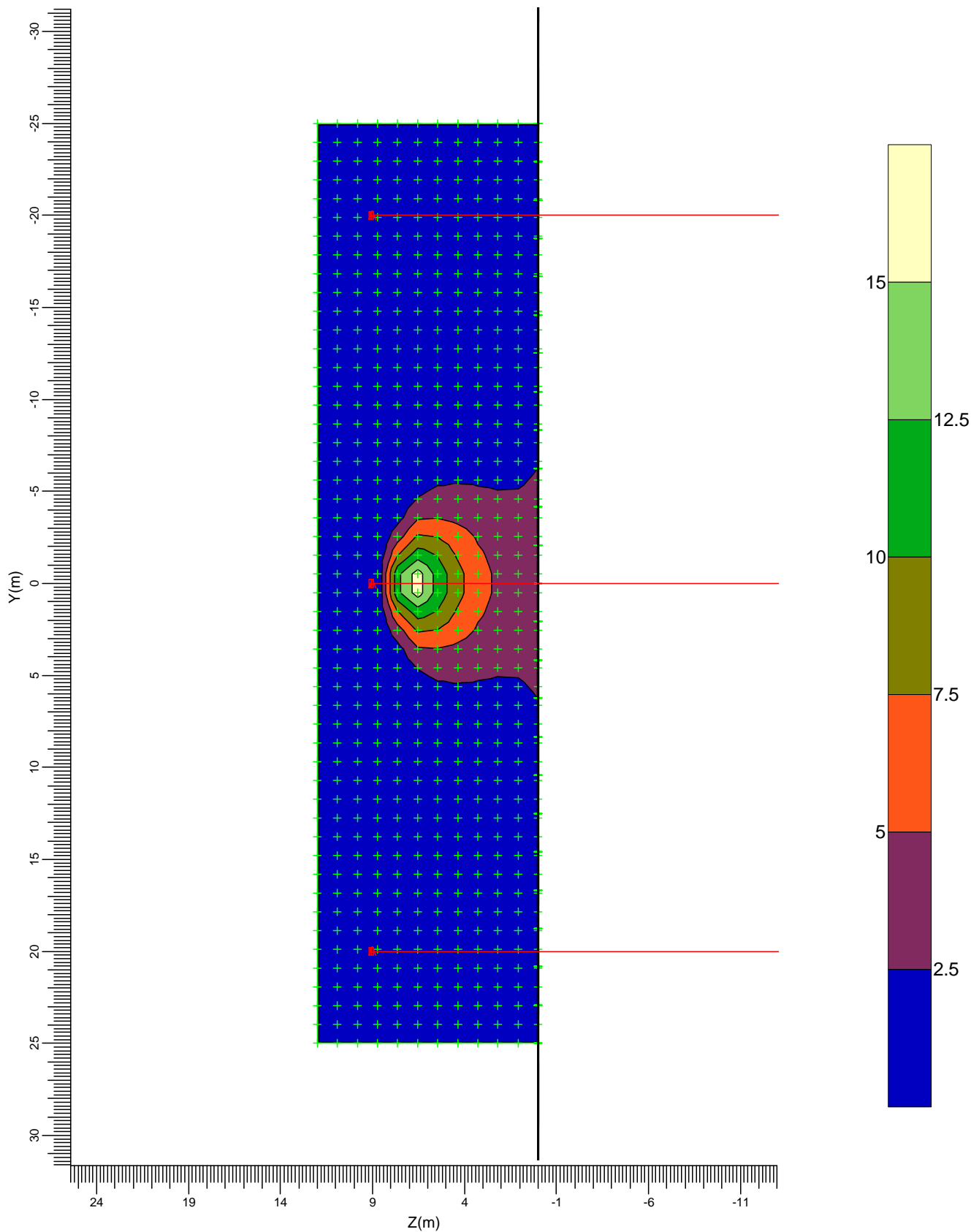
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.9 luz intrusa derecha: Iso sombreado

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 11.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
1.22

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

## 4. Detalles de las luminarias

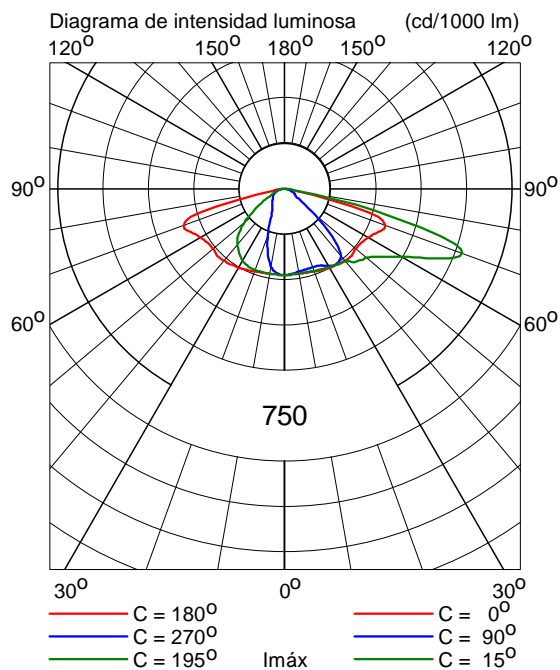
### 4.1 Luminarias del proyecto

BGP322 T35 DM 1xECO106-3S/657/-

Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.89
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.89
Balasto	: -
Flujo de lámpara	: 7500 lm
Potencia de la luminaria	: 90.0 W
Código de medida	: LVM1136202

Nota: Los datos de la luminaria no proceden de la base de datos.



2.3.2.3 Calle C, B, D, H sin reducción de flujo.

## Estudio Luminico Polígono Plan Parcial 9

De las Calles C-D-B-H sin reducción de flujo lumínico (100 %)

Código del proyecto: 1

Fecha:

Proyectista: Carles Cañete Adell

Descripción: Es el estudio Lumínico de 4 de las calles del polígono dado que sus características son idénticas en los 4 casos.

Calzada 12 metros.

Acera 2 metros.

Altura 9 metros.

Distribución de las luminarias: Tresbolillo cada 20 metros

Lámparas: LED 90 W

Sistemas: Telegestionadas con Citytouch

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

Carles Cañete Adell

Tarragona

CalcuLuX Area 5.0

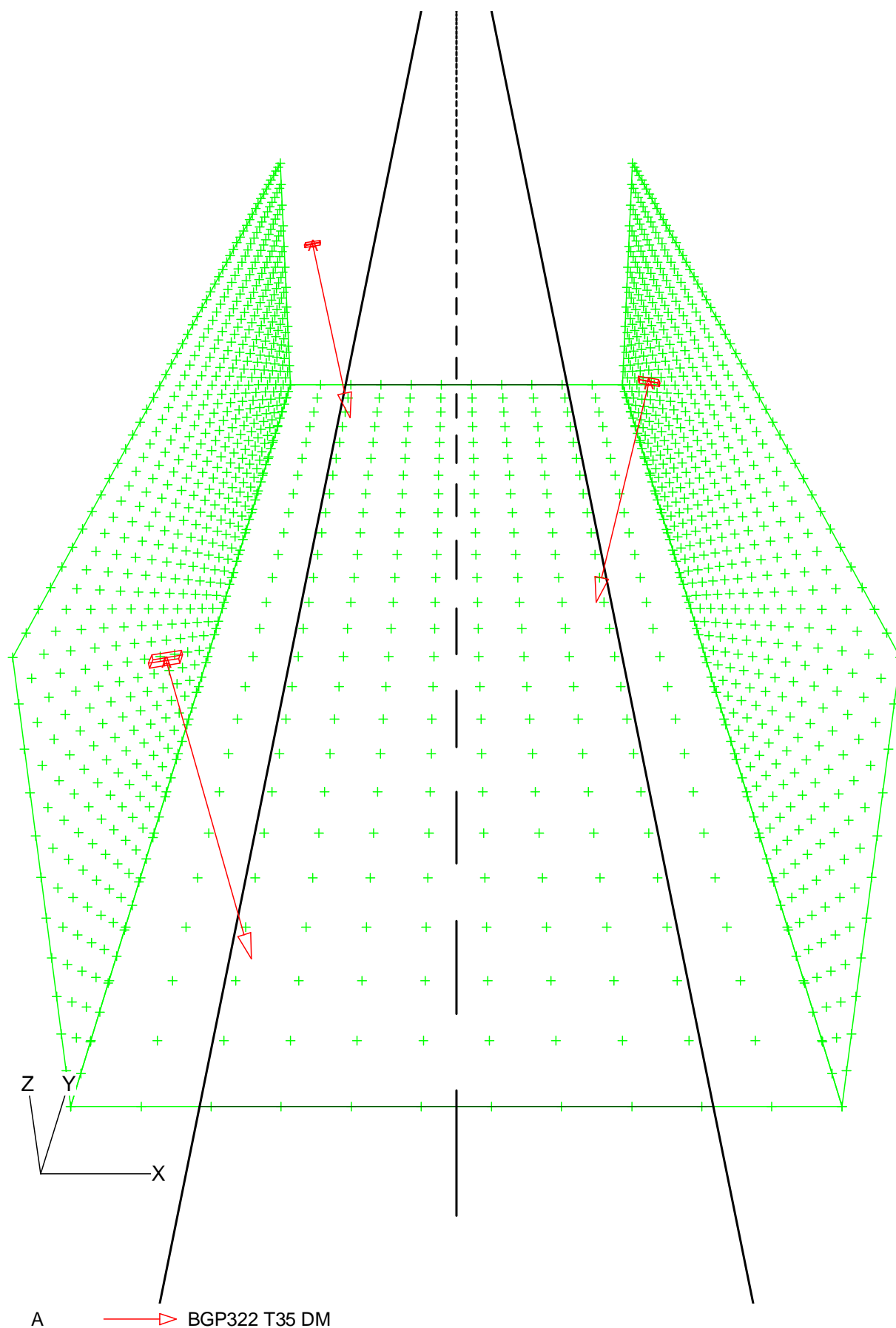
## Índice del contenido

---

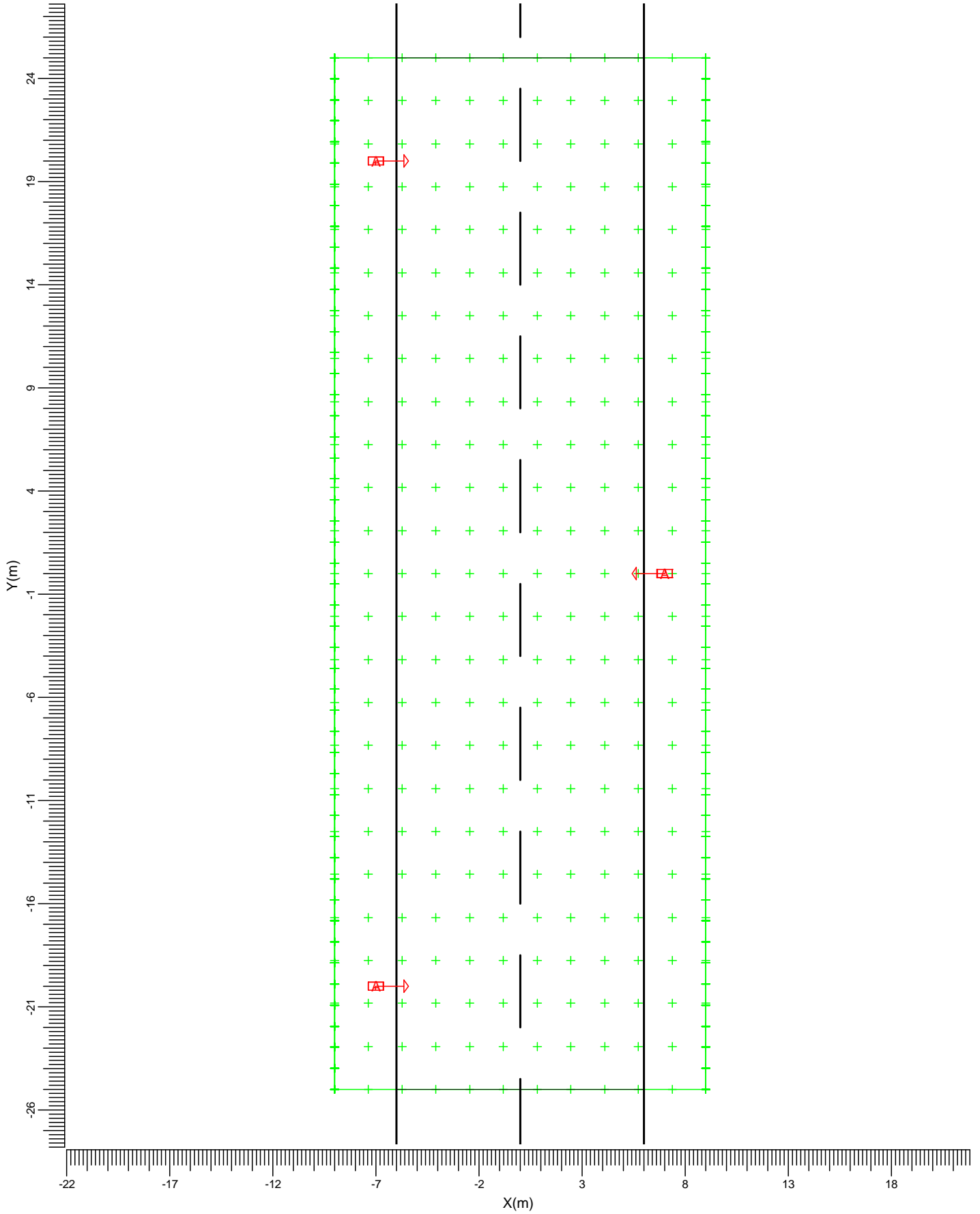
<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
<b>2.</b>	<b>Resumen</b>	<b>5</b>
2.1	Información general	5
2.2	Luminarias del proyecto	5
2.3	Resultados del cálculo	5
<b>3.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>6</b>
3.1	Rejilla: Tabla de texto	6
3.2	Rejilla: Curvas iso	7
3.3	Rejilla: Iso sombreado	8
3.4	Luz intrusa izquierda: Tabla de texto	9
3.5	Luz intrusa izquierda: Curvas iso	11
3.6	Luz intrusa izquierda: Iso sombreado	12
3.7	luz intrusa derecha: Tabla de texto	13
3.8	luz intrusa derecha: Curvas iso	15
3.9	luz intrusa derecha: Iso sombreado	16
<b>4.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>17</b>
4.1	Luminarias del proyecto	17

# 1. Descripción del proyecto

## 1.1 Vista 3-D del proyecto



1.2 Vista superior del proyecto



A  BGP322 T35 DM

Escala  
1:250

## 2. Resumen

### 2.1 Información general

---

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 1.00.

### 2.2 Luminarias del proyecto

---

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	3	BGP322 T35 DM	1 * ECO106-3S/657	90.0	1 * 11100

Potencia total instalada: 0.27 (kW)

Número de luminarias por disposición:

Disposición	Código luminarias	Potencia (kW)
	A	
derecha	1	0.09
izquierda	1	0.09
izquierda1	1	0.09

### 2.3 Resultados del cálculo

---

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín/Med	Mín/Máx
Rejilla	Iluminancia en la superficie	lux	20.2	0.11	0.05
Luz intrusa izquierda	Iluminancia en la superficie	lux	3.44	0.00	0.00
luz intrusa derecha	Iluminancia en la superficie	lux	2.60	0.00	0.00

### 3. Resultados del cálculo

#### 3.1 Rejilla: Tabla de texto

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-9.00	-7.36	-5.73	-4.09	-2.45	-0.82	0.82	2.45	4.09	5.73	7.36	9.00
Y (m)												
25.00	13	25	29	27	23	21	18	15	11	8	4	2
22.92	16	31	36	33	28	24	20	16	13	9	5	2
20.83	19	35	41	37	31	26	22	18	14	9	5	3
18.75	18	35	41	37	32	27	23	19	14	10	6	3
16.67	16	31	37	34	30	26	23	19	15	11	7	3
14.58	12	24	30	30	28	25	23	20	17	13	8	4
12.50	9	18	24	25	25	24	23	21	18	15	10	5
10.42	6	13	19	22	23	24	24	23	21	18	13	6
8.33	5	11	16	20	22	24	25	25	25	23	17	9
6.25	4	9	14	18	22	24	26	28	29	29	23	12
4.17	3	8	13	17	21	25	28	31	35	36	30	16
2.08	3	7	12	17	22	26	30	34	39	42	36	19
-0.00	3	7	12	17	22	26	30	36	41	45>	39	20
-2.08	3	7	12	17	22	26	30	34	39	42	36	19
-4.17	3	8	13	17	21	25	28	31	35	36	30	16
-6.25	4	9	14	18	22	24	26	28	29	29	23	12
-8.33	5	11	16	20	22	24	25	25	25	23	17	9
-10.42	6	13	19	22	23	24	24	23	21	18	13	6
-12.50	9	18	24	25	25	24	23	21	18	15	10	5
-14.58	12	24	30	30	28	25	23	20	17	13	8	4
-16.67	16	31	37	34	30	26	23	19	15	11	7	3
-18.75	18	35	41	37	32	27	23	19	14	10	6	3
-20.83	19	35	41	37	31	26	22	18	14	9	5	3
-22.92	16	31	36	33	28	24	20	16	13	9	5	2
-25.00	13	25	29	27	23	21	18	15	11	8	4	2<

Media  
20.2

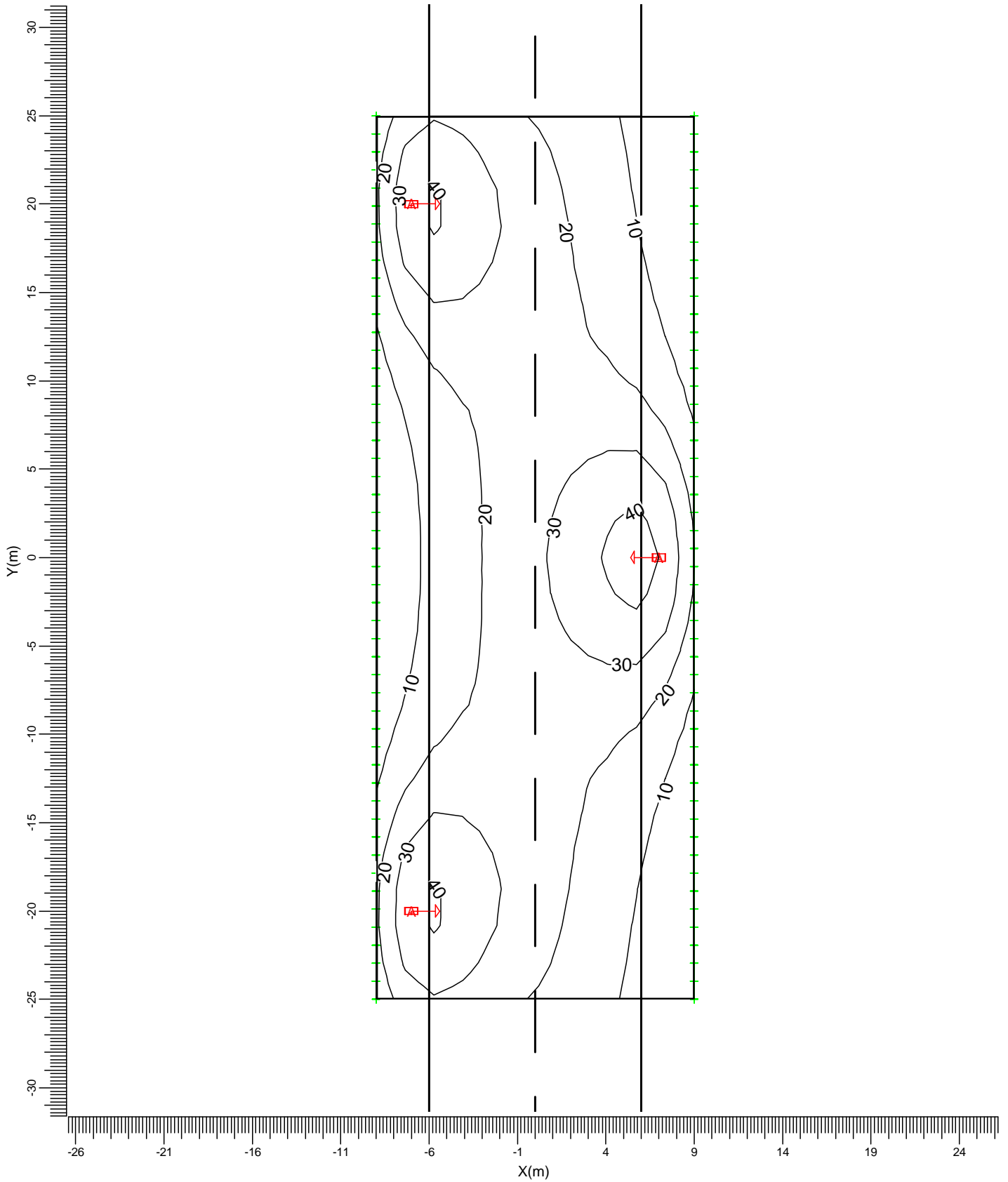
Mín/Media  
0.11

Mín/Máx  
0.05

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.2 Rejilla: Curvas iso

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
20.2

Mín/Media  
0.11

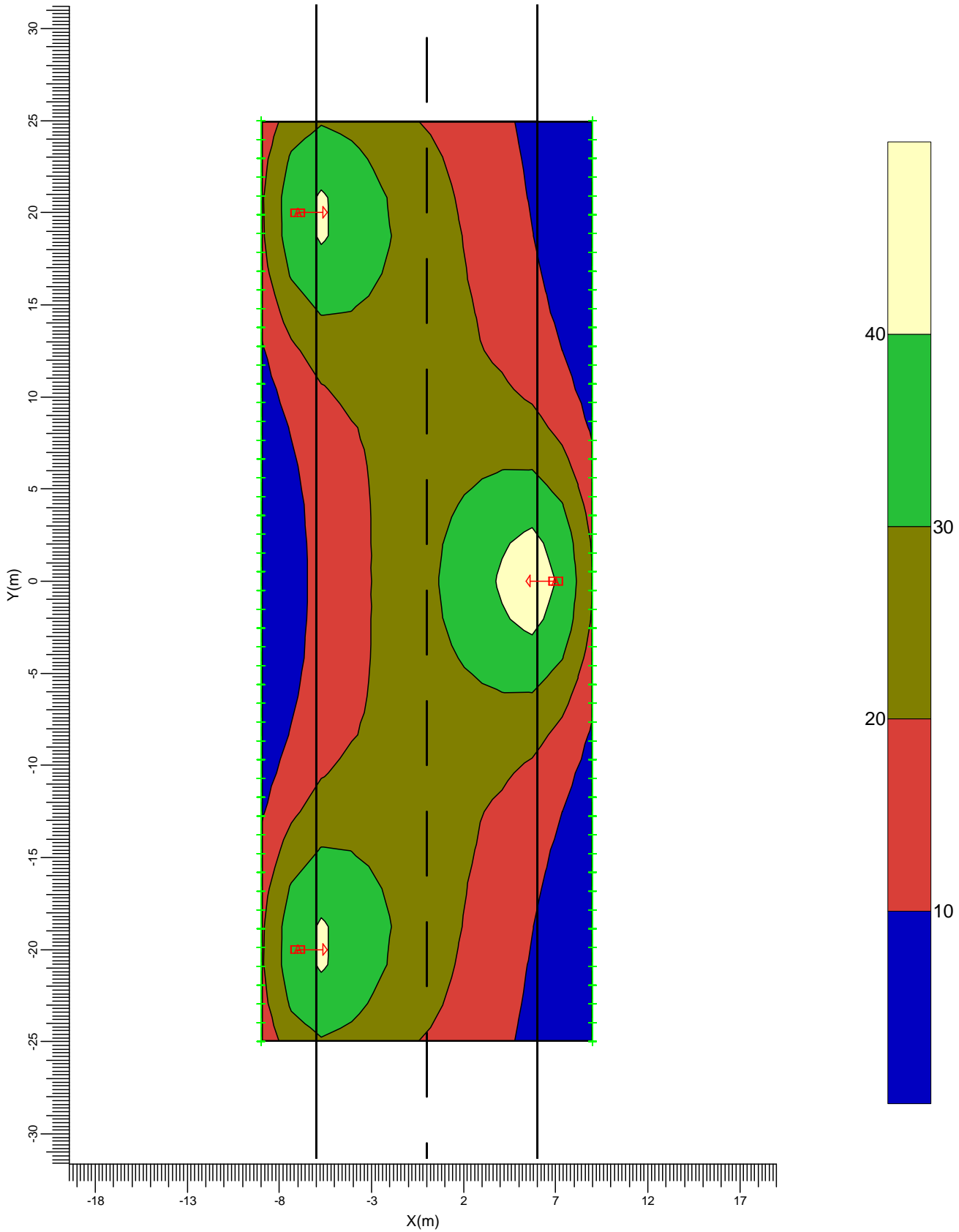
Mín/Máx  
0.05

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.3 Rejilla: Iso sombreado

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
20.2

Mín/Media  
0.11

Mín/Máx  
0.05

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

## 3.4 Luz intrusa izquierda: Tabla de texto

Rejilla Cálculo	: Luz intrusa izquierda en X = -9.00 m : Iluminancia en la superficie (lux)											
Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-25.00	0.0<	0.0	0.0	0.0	1.1	2.7	3.6	3.6	3.4	3.7	4.4	5.0
-23.98	0.0<	0.0	0.0	0.0	2.5	5.3	5.7	5.1	4.6	4.5	5.0	5.5
-22.96	0.0<	0.0	0.0	0.0	6.6	10.8	9.3	7.5	6.0	5.4	5.6	6.0
-21.94	0.0<	0.0	0.0	0.1	18.7	19.8	15.4	10.2	7.6	6.3	6.1	6.4
-20.92	0.0<	0.0	0.0	0.1	38.5	31.8	19.2	12.5	8.7	6.9	6.3	6.5
-19.90	0.0<	0.0	0.0	0.1	57.4	36.7	21.0	13.3	9.1	7.0	6.4	6.6
-18.88	0.0<	0.0	0.0	0.1	34.1	29.7	18.4	12.2	8.6	6.8	6.2	6.4
-17.86	0.0<	0.0	0.0	0.1	15.9	17.6	14.2	9.8	7.4	6.2	5.9	6.2
-16.84	0.0<	0.0	0.0	0.1	5.5	9.5	8.6	7.1	5.9	5.4	5.4	5.8
-15.82	0.0<	0.0	0.0	0.1	2.2	4.9	5.4	5.0	4.6	4.5	4.8	5.4
-14.80	0.0<	0.0	0.1	0.1	1.2	2.7	3.5	3.6	3.6	3.8	4.2	5.0
-13.78	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.7	1.7	2.4	2.7	2.9	3.2	3.7	4.5
-12.76	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.5	1.2	1.7	2.1	2.3	2.7	3.3	4.1
-11.73	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	1.0	1.4	1.7	2.0	2.3	3.0	3.9
-10.71	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.8	2.1	2.7	3.7
-9.69	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.4	1.6	1.9	2.5	3.5
-8.67	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	2.4	3.5
-7.65	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	2.3	3.4
-6.63	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.4	1.5	1.8	2.3	3.4
-5.61	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.4	1.6	1.7	2.2	3.4
-4.59	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8	2.3	3.4
-3.57	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.5	1.6	1.8	2.3	3.4
-2.55	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.6	1.8	2.2	3.4
-1.53	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.6	1.8	2.2	3.4
-0.51	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.6	1.8	2.2	3.4
0.51	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.6	1.8	2.2	3.4
1.53	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.6	1.8	2.2	3.4
2.55	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.6	1.8	2.2	3.4
3.57	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.5	1.6	1.8	2.3	3.4
4.59	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8	2.3	3.4
5.61	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.4	1.6	1.7	2.2	3.4
6.63	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.4	1.5	1.8	2.3	3.4
7.65	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	2.3	3.4
8.67	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	2.4	3.5
9.69	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.4	1.6	1.9	2.5	3.5
10.71	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.8	2.1	2.7	3.7
11.73	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	1.0	1.4	1.7	2.0	2.3	3.0	3.9

Continuar &gt;

Media  
3.44Mín/Media  
0.00Mín/Máx  
0.00Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -9.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00	
Y (m)	12.76	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.5	1.2	1.7	2.1	2.3	2.7	3.3	4.1
	13.78	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.7	1.7	2.4	2.7	2.9	3.2	3.7	4.5
	14.80	0.0<	0.0	0.1	0.1	1.2	2.7	3.5	3.6	3.6	3.8	4.2	5.0
	15.82	0.0<	0.0	0.0	0.1	2.2	4.9	5.4	5.0	4.6	4.5	4.8	5.4
	16.84	0.0<	0.0	0.0	0.1	5.5	9.5	8.6	7.1	5.9	5.4	5.4	5.8
	17.86	0.0<	0.0	0.0	0.1	15.9	17.6	14.2	9.8	7.4	6.2	5.9	6.2
	18.88	0.0<	0.0	0.0	0.1	34.1	29.7	18.4	12.2	8.6	6.8	6.2	6.4
	19.90	0.0<	0.0	0.0	0.1	57.4>	36.7	21.0	13.3	9.1	7.0	6.4	6.6
	20.92	0.0<	0.0	0.0	0.1	38.5	31.8	19.2	12.5	8.7	6.9	6.3	6.5
	21.94	0.0<	0.0	0.0	0.1	18.7	19.8	15.4	10.2	7.6	6.3	6.1	6.4
	22.96	0.0<	0.0	0.0	0.0	6.6	10.8	9.3	7.5	6.0	5.4	5.6	6.0
	23.98	0.0<	0.0	0.0	0.0	2.5	5.3	5.7	5.1	4.6	4.5	5.0	5.5
	25.00	0.0<	0.0	0.0	0.0	1.1	2.7	3.6	3.6	3.4	3.7	4.4	5.0

Media  
3.44

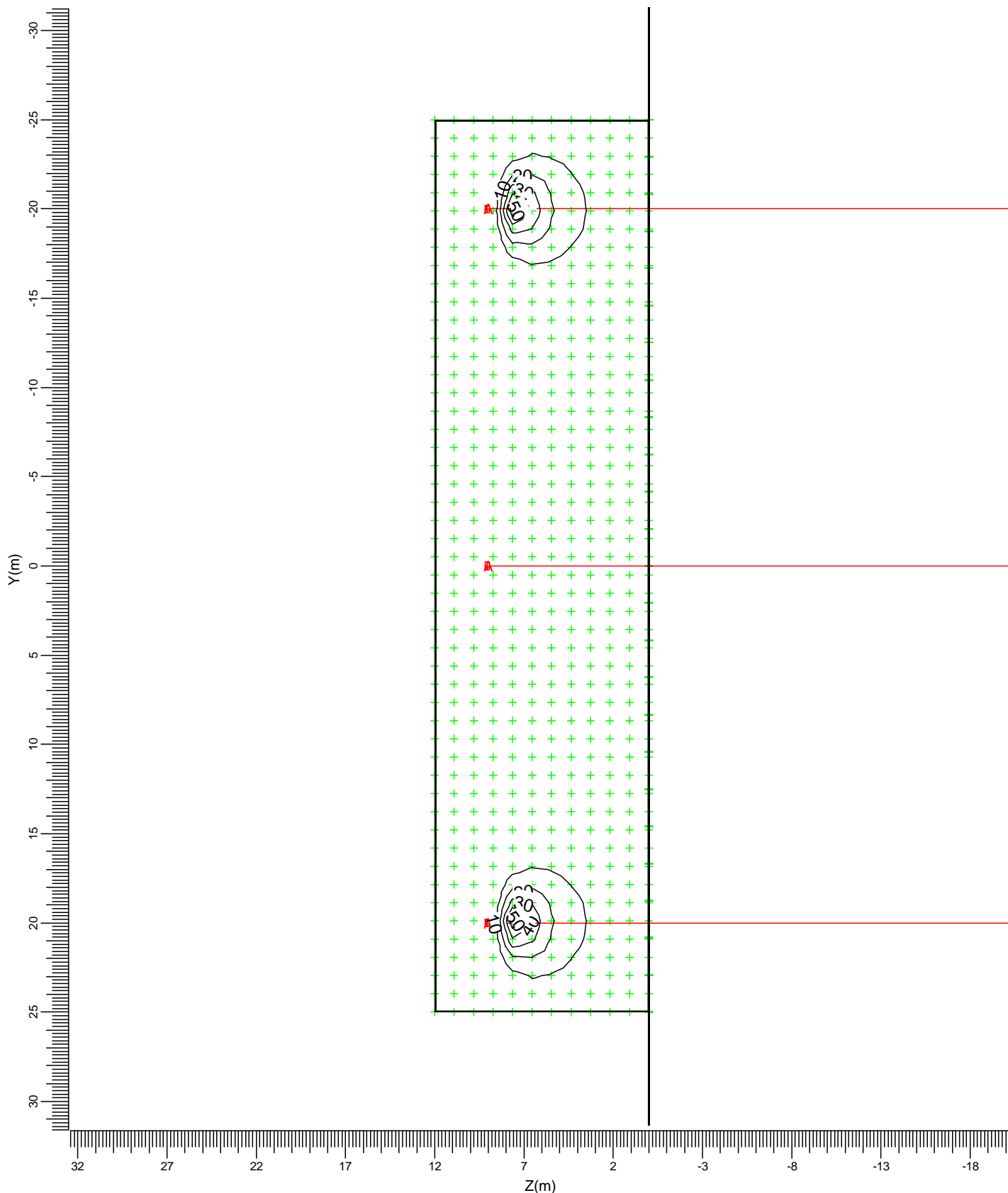
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.5 Luz intrusa izquierda: Curvas iso

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -9.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
3.44

Mín/Media  
0.00

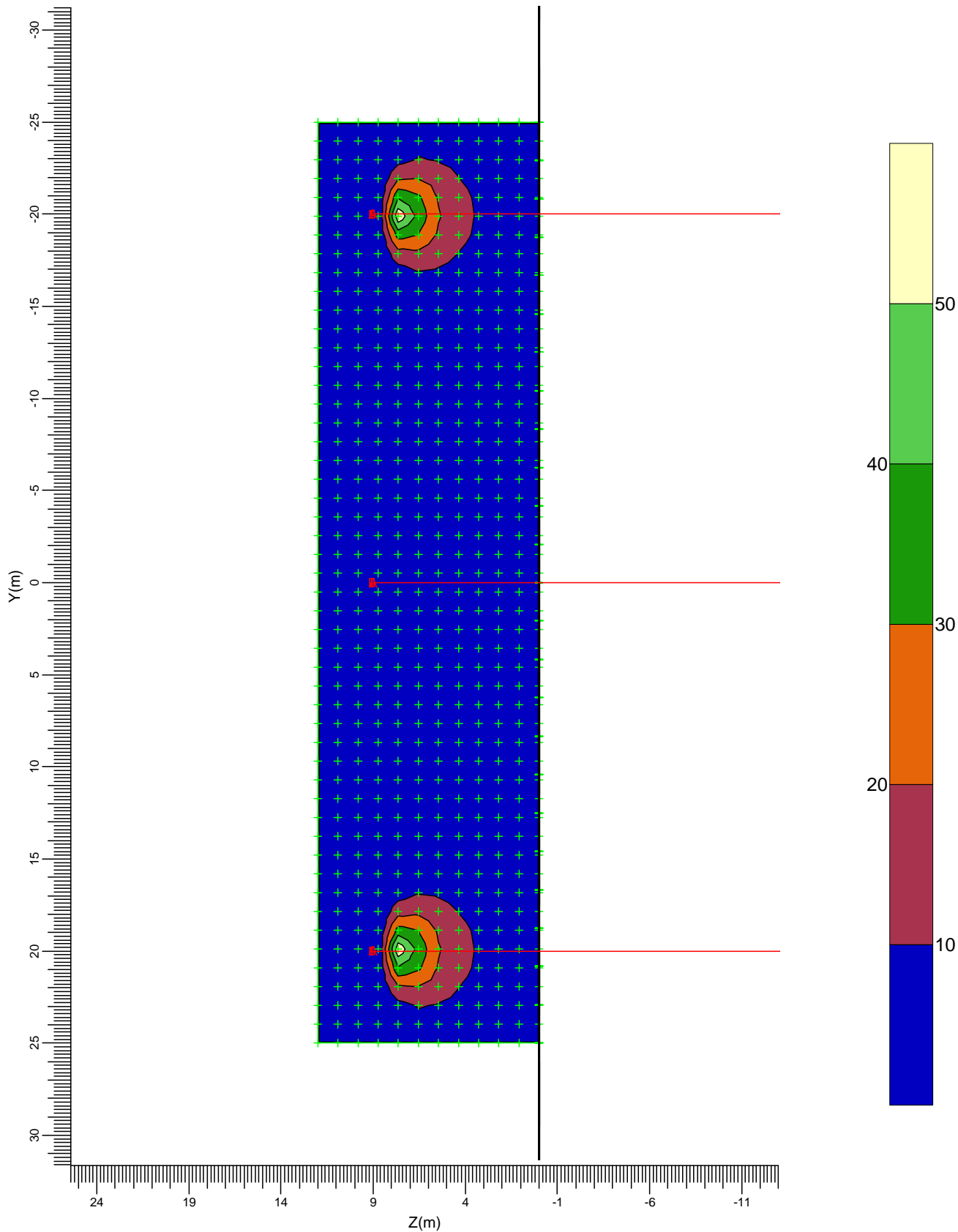
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.6 Luz intrusa izquierda: Iso sombreado

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -9.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
3.44

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

## 3.7 luz intrusa derecha: Tabla de texto

Rejilla Cálculo	: luz intrusa derecha en X = 9.00 m : Iluminancia en la superficie (lux)											
Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-25.00	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.7	2.2	3.4
-23.98	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.4	1.5	1.7	2.3	3.5
-22.96	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.2	1.4	1.6	1.8	2.3	3.7
-21.94	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.6	1.8	2.4	3.8
-20.92	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.2	1.5	1.6	1.9	2.4	3.8
-19.90	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	1.9	2.5	3.9
-18.88	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.6	4.1
-17.86	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.6	4.2
-16.84	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.7	2.0	2.8	4.3
-15.82	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.7	0.9	1.2	1.5	1.7	2.1	2.9	4.4
-14.80	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.5	1.7	2.1	3.0	4.5
-13.78	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.5	1.7	2.1	3.1	4.7
-12.76	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.2	1.5	1.7	2.2	3.2	4.8
-11.73	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.2	1.5	1.8	2.3	3.4	5.0
-10.71	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.8	2.4	3.6	5.2
-9.69	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.9	1.3	1.6	1.9	2.6	3.9	5.4
-8.67	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	1.0	1.4	1.7	2.1	2.8	4.2	5.8
-7.65	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	1.2	1.6	2.0	2.4	3.2	4.6	6.1
-6.63	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.7	1.5	2.2	2.6	2.9	3.7	5.1	6.6
-5.61	0.0<	0.0	0.1	0.2	1.0	2.3	3.1	3.4	3.6	4.3	5.6	7.1
-4.59	0.0<	0.0	0.1	0.2	1.7	3.9	4.7	4.6	4.5	5.0	6.2	7.7
-3.57	0.0<	0.0	0.1	0.2	3.9	7.3	7.3	6.4	5.8	5.9	6.8	8.3
-2.55	0.0<	0.0	0.1	0.1	10.7	14.1	11.5	9.1	7.3	6.7	7.3	8.8
-1.53	0.0<	0.0	0.1	0.1	26.1	26.2	16.9	11.6	8.7	7.5	7.8	9.1
-0.51	0.0<	0.0	0.1	0.1	49.6>	35.3	20.7	13.4	9.5	7.9	8.0	9.3
0.51	0.0<	0.0	0.1	0.1	49.6	35.3	20.7	13.4	9.5	7.9	8.0	9.3
1.53	0.0<	0.0	0.1	0.1	26.1	26.2	16.9	11.6	8.7	7.5	7.8	9.1
2.55	0.0<	0.0	0.1	0.1	10.7	14.1	11.5	9.1	7.3	6.7	7.3	8.8
3.57	0.0<	0.0	0.1	0.2	3.9	7.3	7.3	6.4	5.8	5.9	6.8	8.3
4.59	0.0<	0.0	0.1	0.2	1.7	3.9	4.7	4.6	4.5	5.0	6.2	7.7
5.61	0.0<	0.0	0.1	0.2	1.0	2.3	3.1	3.4	3.6	4.3	5.6	7.1
6.63	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.7	1.5	2.2	2.6	2.9	3.7	5.1	6.6
7.65	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	1.2	1.6	2.0	2.4	3.2	4.6	6.1
8.67	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	1.0	1.4	1.7	2.1	2.8	4.2	5.8
9.69	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.9	1.3	1.6	1.9	2.6	3.9	5.4
10.71	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.8	2.4	3.6	5.2
11.73	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.2	1.5	1.8	2.3	3.4	5.0

Continuar &gt;

Media  
2.60Mín/Media  
0.00Mín/Máx  
0.00Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 9.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00	
Y (m)	12.76	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.2	1.5	1.7	2.2	3.2	4.8
	13.78	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.5	1.7	2.1	3.1	4.7
	14.80	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.5	1.7	2.1	3.0	4.5
	15.82	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.7	0.9	1.2	1.5	1.7	2.1	2.9	4.4
	16.84	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.7	2.0	2.8	4.3
	17.86	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.6	4.2
	18.88	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.6	4.1
	19.90	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	1.9	2.5	3.9
	20.92	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.2	1.5	1.6	1.9	2.4	3.8
	21.94	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.6	1.8	2.4	3.8
	22.96	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.2	1.4	1.6	1.8	2.3	3.7
	23.98	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.4	1.5	1.7	2.3	3.5
	25.00	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.7	2.2	3.4

Media  
2.60

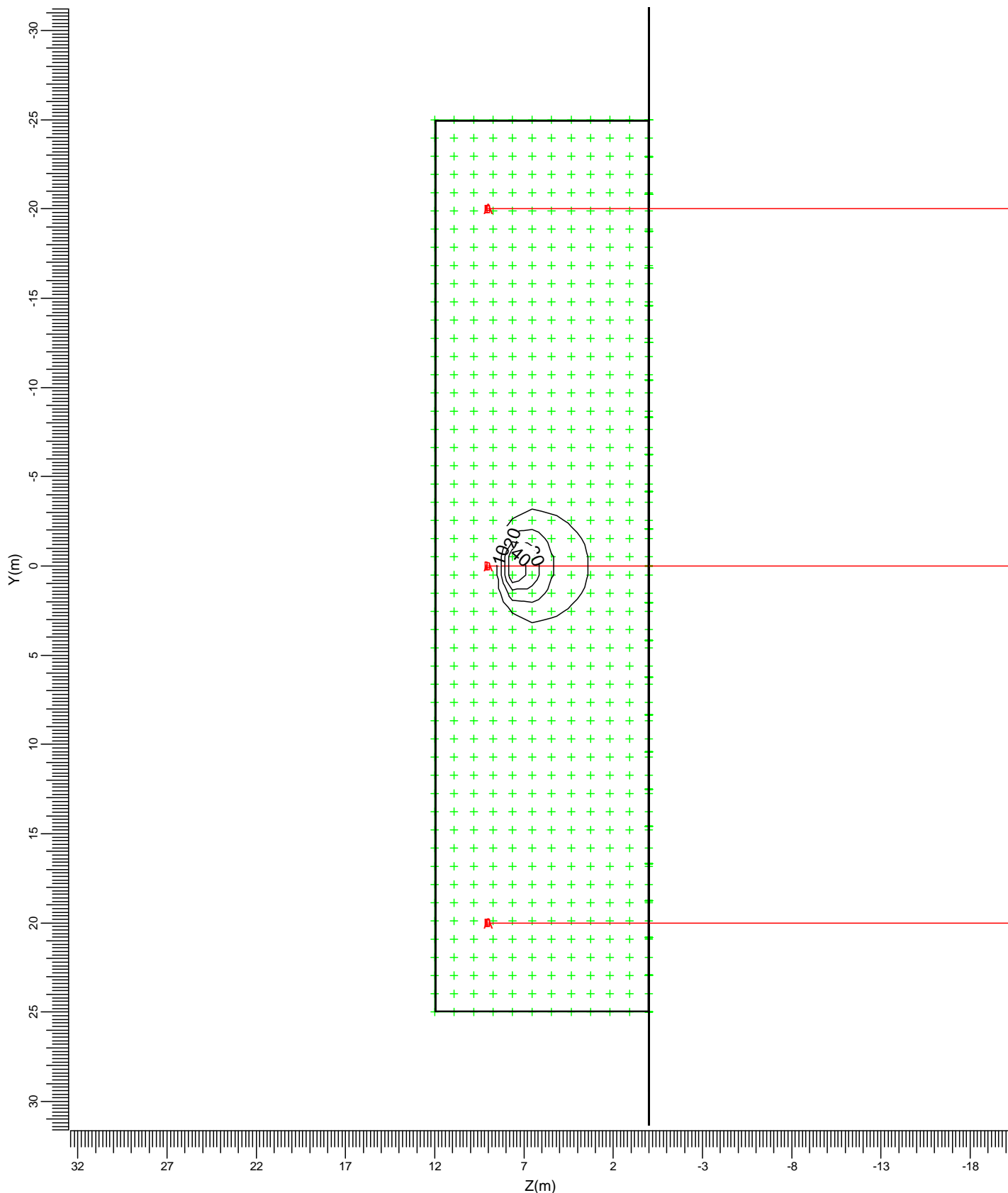
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.8 luz intrusa derecha: Curvas iso

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 9.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
2.60

Mín/Media  
0.00

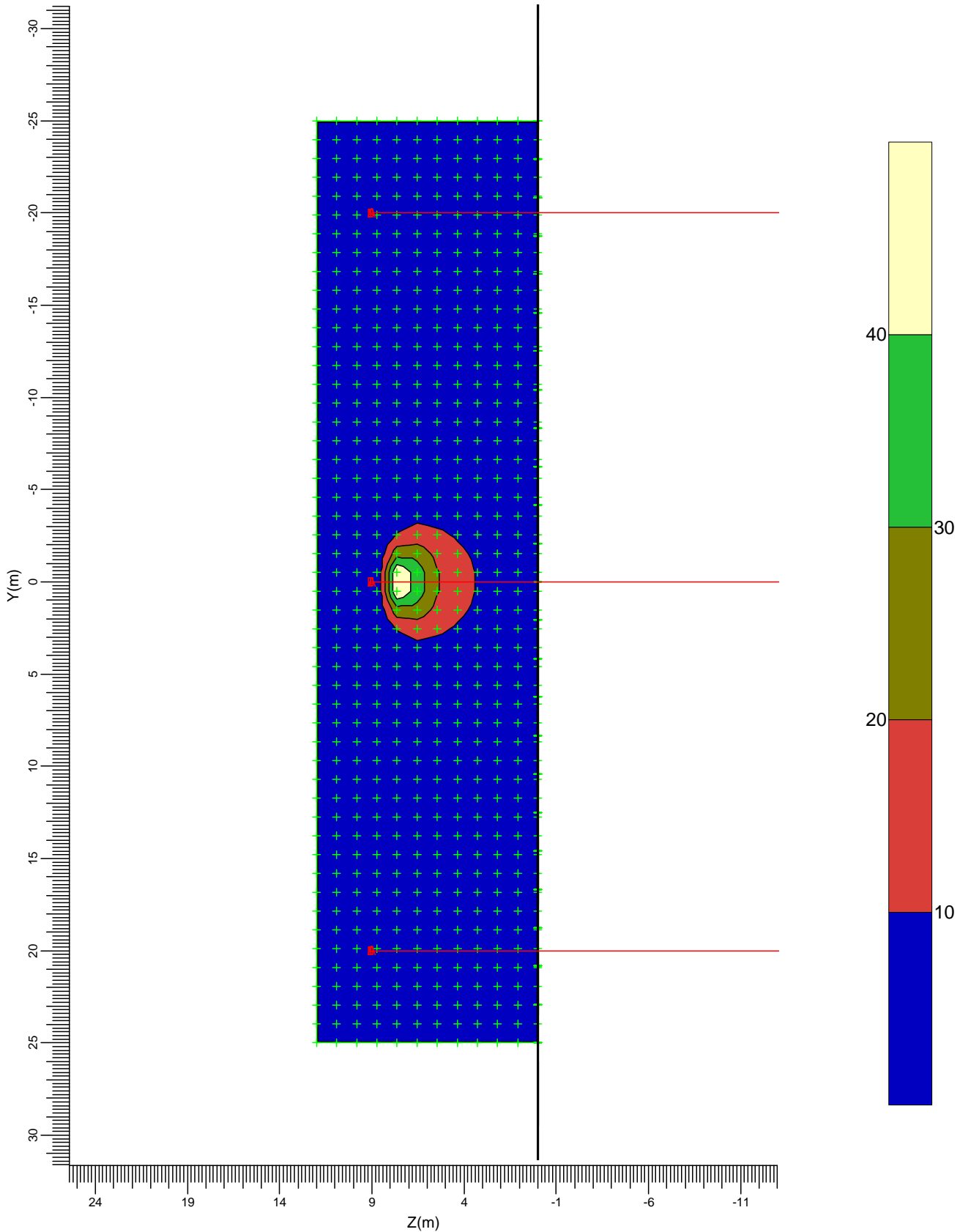
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

3.9 luz intrusa derecha: Iso sombreado

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 9.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
2.60

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

## 4. Detalles de las luminarias

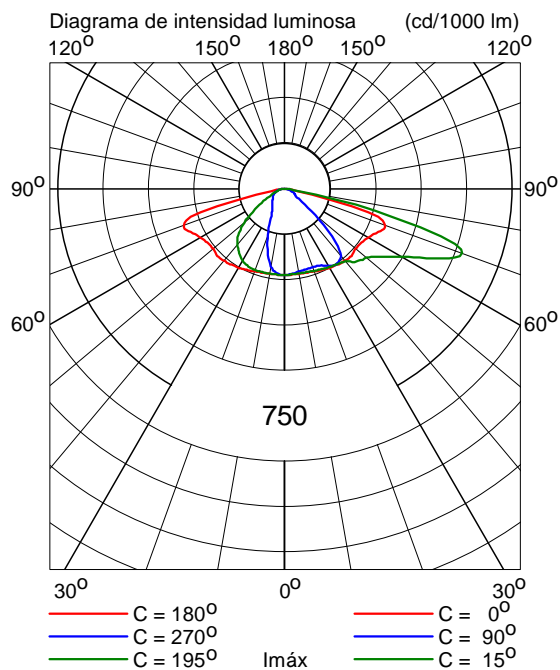
### 4.1 Luminarias del proyecto

BGP322 T35 DM 1xECO106-3S/657/-

Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.89
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.89
Balasto	: -
Flujo de lámpara	: 11100 lm
Potencia de la luminaria	: 90.0 W
Código de medida	: LVM1136202

Nota: Los datos de la luminaria no proceden de la base de datos.



2.3.2.4 Calle C, D, B, H con reducción de flujo.

## Estudio Luminico Polígono Plan Parcial 9

De las Calles C-D-B-H con reducción de flujo lumínico (65 %)

Código del proyecto: 1

Fecha:

Proyectista: Carles Cañete Adell

Descripción: Es el estudio Lumínico de 4 de las calles del polígono dado que sus características son idénticas en los 4 casos.

\* Reducción de flujo lumínico\*

Pasamos de los 11.000 lumens a 5.700.

Reducción de consumo de 90 W a 67 W

Calzada 12 metros.

Acera 2 metros.

Distribución de las luminarias: Tresbolillo cada 20 metros

Lámparas: LED 125 W

Sistemas: Telegestionadas con Citytouch

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

Carles Cañete Adell

Tarragona

CalcuLuX Area 5.0

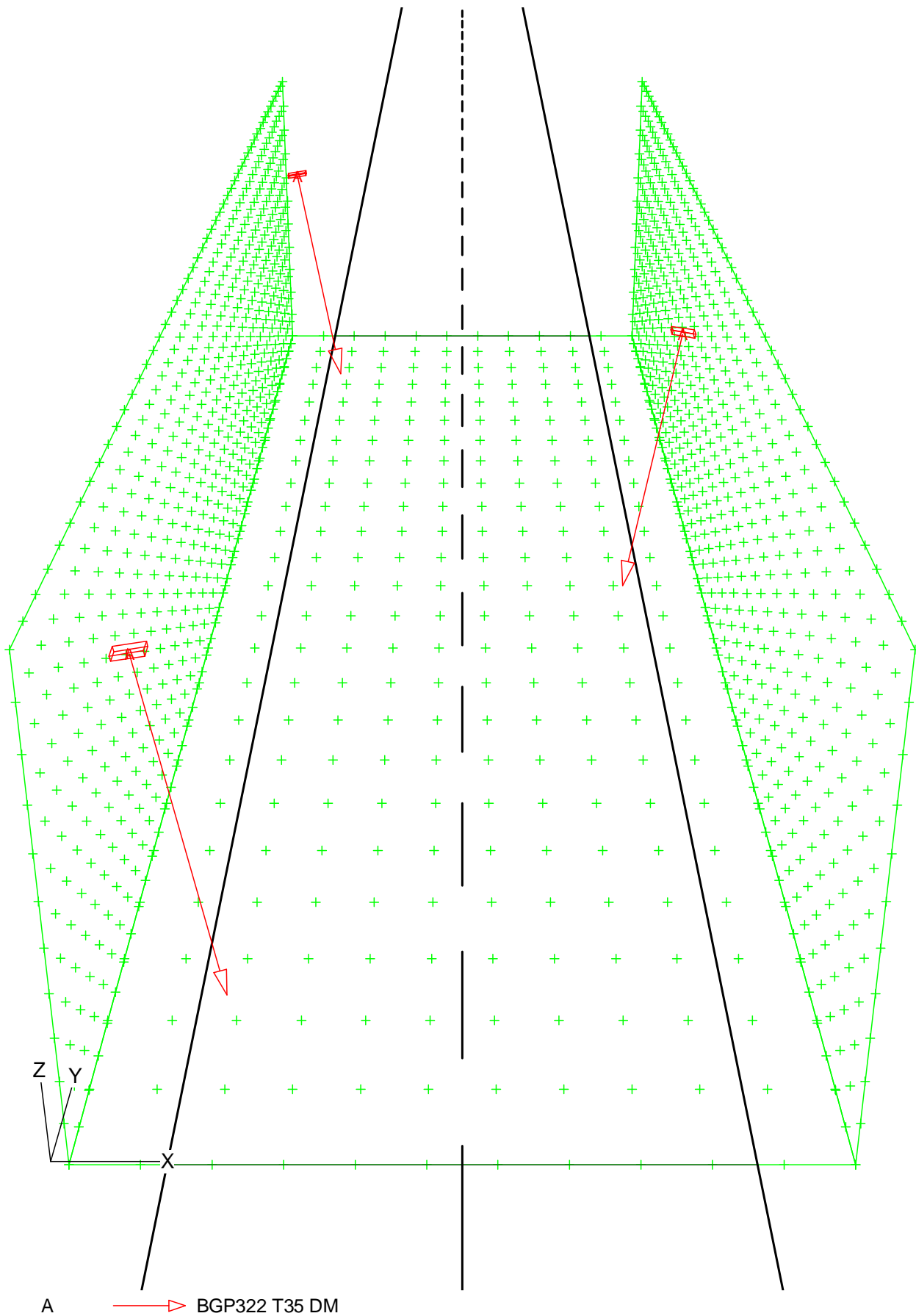
## Índice del contenido

---

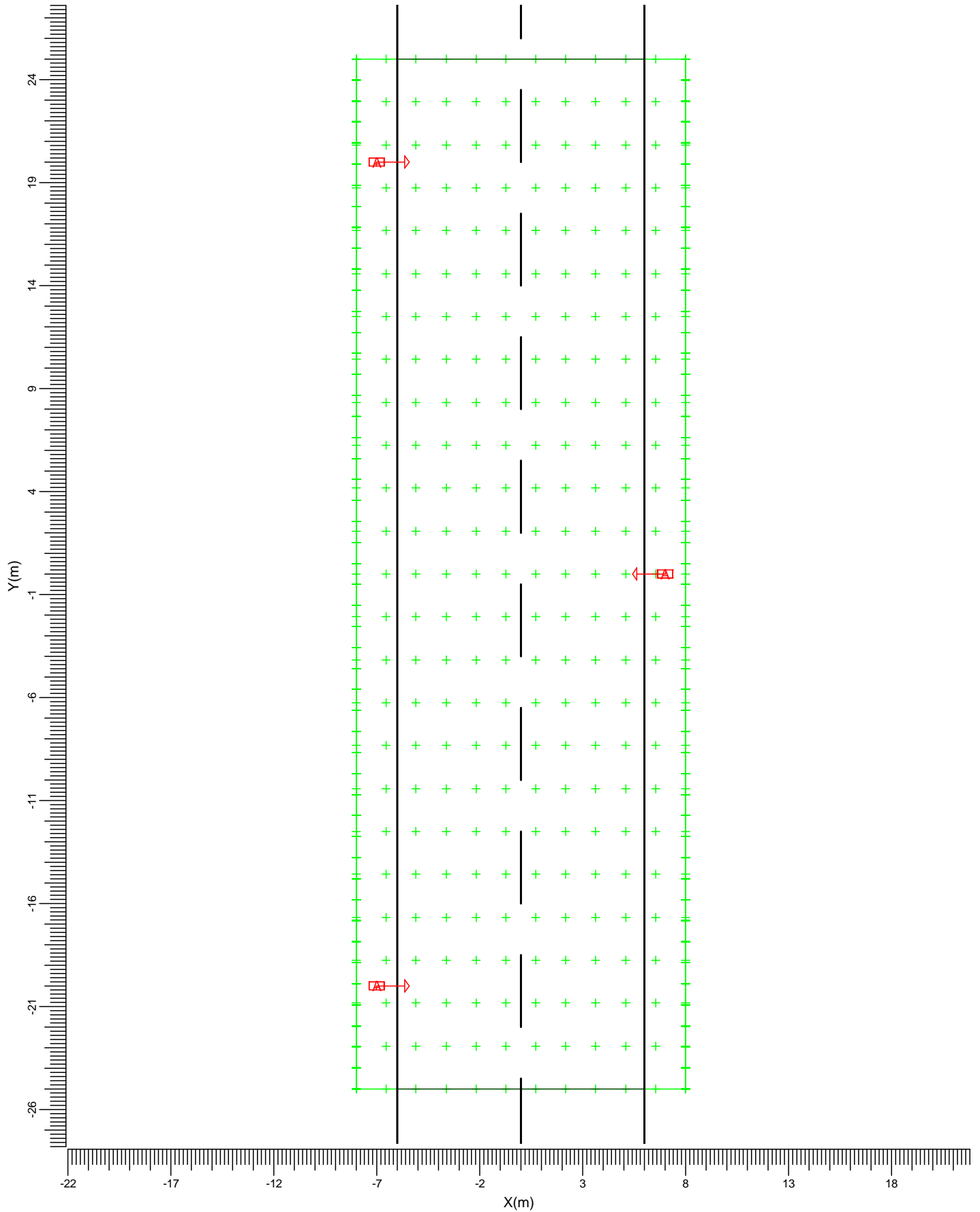
<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
<b>2.</b>	<b>Resumen</b>	<b>5</b>
2.1	Información general	5
2.2	Luminarias del proyecto	5
2.3	Resultados del cálculo	5
<b>3.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>6</b>
3.1	Rejilla: Tabla de texto	6
3.2	Rejilla: Curvas iso	7
3.3	Rejilla: Iso sombreado	8
3.4	Luz intrusa izquierda: Tabla de texto	9
3.5	Luz intrusa izquierda: Curvas iso	11
3.6	Luz intrusa izquierda: Iso sombreado	12
3.7	luz intrusa derecha: Tabla de texto	13
3.8	luz intrusa derecha: Curvas iso	15
3.9	luz intrusa derecha: Iso sombreado	16
<b>4.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>17</b>
4.1	Luminarias del proyecto	17

# 1. Descripción del proyecto

## 1.1 Vista 3-D del proyecto



### 1.2 Vista superior del proyecto



A  BGP322 T35 DM

Escala  
1:250

## 2. Resumen

### 2.1 Información general

---

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 1.00.

### 2.2 Luminarias del proyecto

---

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	3	BGP322 T35 DM	1 * ECO106-3S/657	69.0	1 * 5800

Potencia total instalada: 0.21 (kW)

Número de luminarias por disposición:

Disposición	Código luminarias	Potencia (kW)
	A	
derecha	1	0.07
izquierda	1	0.07
izquierda1	1	0.07

### 2.3 Resultados del cálculo

---

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín	Máx
Rejilla	Iluminancia en la superficie	lux	11.4	0.15		0.08	
Luz intrusa izquierda	Iluminancia en la superficie	lux	2.30	0.00		0.00	
luz intrusa derecha	Iluminancia en la superficie	lux	1.70	0.00		0.00	

### 3. Resultados del cálculo

#### 3.1 Rejilla: Tabla de texto

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-8.00	-6.55	-5.09	-3.64	-2.18	-0.73	0.73	2.18	3.64	5.09	6.55	8.00
Y (m)												
25.00	11	15	15	14	12	11	10	8	7	5	3	2
22.92	14	19	18	16	14	12	11	9	7	5	3	2
20.83	15	21	21	18	16	13	11	10	8	6	4	2
18.75	15	21	21	19	16	14	12	10	8	6	4	2
16.67	13	19	19	17	15	14	12	10	9	7	5	3
14.58	10	15	16	15	14	13	12	11	9	7	5	3
12.50	8	11	13	13	13	13	12	11	10	9	7	4
10.42	6	9	11	12	12	13	12	12	11	10	8	5
8.33	4	7	9	11	12	12	13	13	13	13	11	7
6.25	3	6	8	10	12	13	14	15	15	16	14	10
4.17	3	5	8	10	12	13	15	16	18	19	18	13
2.08	3	5	8	10	12	14	15	18	20	22	22	16
-0.00	3	5	7	10	12	14	16	18	21	23>	23	17
-2.08	3	5	8	10	12	14	15	18	20	22	22	16
-4.17	3	5	8	10	12	13	15	16	18	19	18	13
-6.25	3	6	8	10	12	13	14	15	15	16	14	10
-8.33	4	7	9	11	12	12	13	13	13	13	11	7
-10.42	6	9	11	12	12	13	12	12	11	10	8	5
-12.50	8	11	13	13	13	13	12	11	10	9	7	4
-14.58	10	15	16	15	14	13	12	11	9	7	5	3
-16.67	13	19	19	17	15	14	12	10	9	7	5	3
-18.75	15	21	21	19	16	14	12	10	8	6	4	2
-20.83	15	21	21	18	16	13	11	10	8	6	4	2
-22.92	14	19	18	16	14	12	11	9	7	5	3	2
-25.00	11	15	15	14	12	11	10	8	7	5	3	2<

Media  
11.4

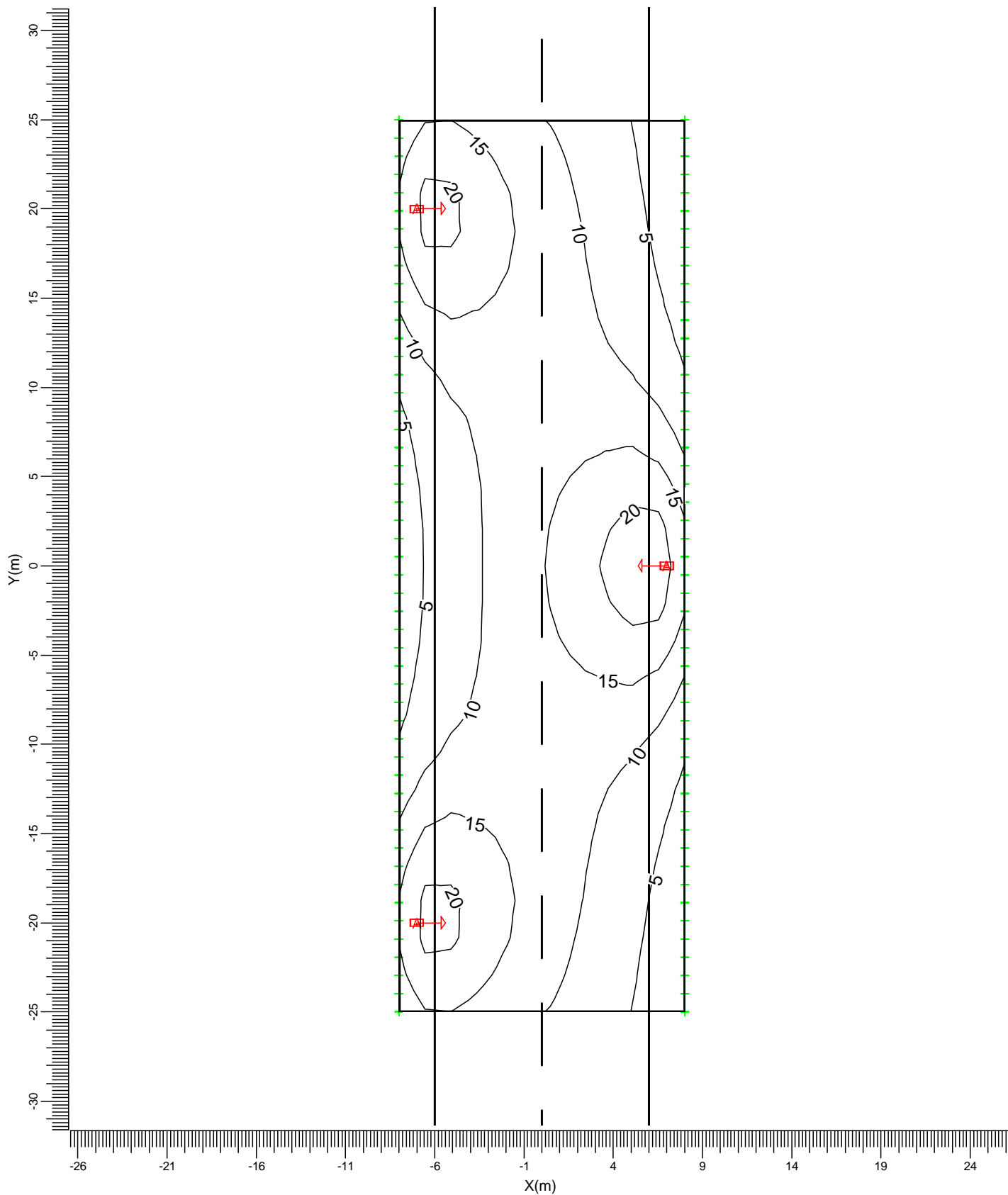
Mín/Media  
0.15

Mín/Máx  
0.08

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.2 Rejilla: Curvas iso

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
11.4

Mín/Media  
0.15

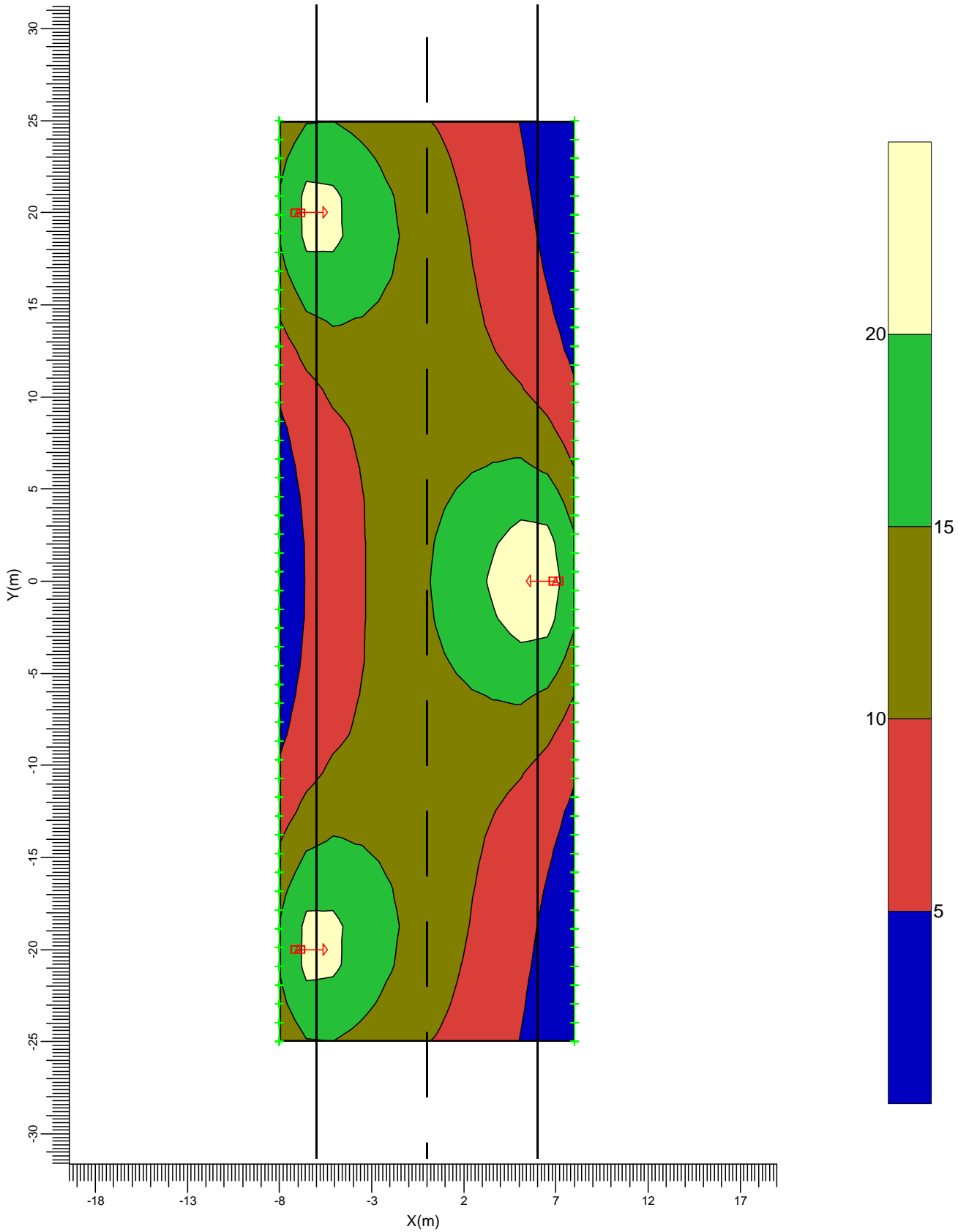
Mín/Máx  
0.08

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.3 Rejilla: Iso sombreado

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
11.4

Mín/Media  
0.15

Mín/Máx  
0.08

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

## 3.4 Luz intrusa izquierda: Tabla de texto

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -8.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-25.00	0.0<	0.0	0.0	0.0	0.6	1.2	1.7	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6
-23.98	0.0<	0.0	0.0	0.1	1.4	2.4	2.9	3.2	2.9	2.7	2.8	2.9
-22.96	0.0<	0.0	0.0	0.2	3.7	5.0	4.9	4.6	3.8	3.2	3.2	3.1
-21.94	0.0<	0.0	0.0	0.5	12.3	10.3	7.8	6.1	4.5	3.6	3.4	3.3
-20.92	0.0<	0.0	0.0	2.5	42.2	19.5	11.0	7.3	5.0	3.9	3.5	3.5
-19.90	0.0<	0.0	0.0	15.5	66.8	24.3	12.0	7.7	5.2	3.9	3.6	3.5
-18.88	0.0<	0.0	0.0	1.8	32.5	17.7	10.4	7.2	5.0	3.8	3.4	3.5
-17.86	0.0<	0.0	0.0	0.4	9.6	9.0	7.2	5.9	4.5	3.6	3.3	3.5
-16.84	0.0<	0.0	0.0	0.2	3.0	4.4	4.6	4.4	3.7	3.2	3.1	3.4
-15.82	0.0<	0.0	0.0	0.1	1.3	2.2	2.8	3.1	2.9	2.7	2.7	3.2
-14.80	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.6	1.2	1.7	2.2	2.3	2.3	2.5	3.0
-13.78	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.4	0.8	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.8
-12.76	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.2	1.4	1.7	2.0	2.6
-11.73	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.9	2.5
-10.71	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.7	2.4
-9.69	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.7	2.4
-8.67	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.6	2.3
-7.65	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.6	2.3
-6.63	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.6	2.3
-5.61	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.6	2.3
-4.59	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.6	2.3
-3.57	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.1	1.6	2.4
-2.55	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.6	2.4
-1.53	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.6	2.4
-0.51	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.6	2.4
0.51	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.6	2.4
1.53	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.6	2.4
2.55	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.6	2.4
3.57	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.1	1.6	2.4
4.59	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.6	2.3
5.61	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.6	2.3
6.63	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.6	2.3
7.65	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.6	2.3
8.67	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.6	2.3
9.69	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.7	2.4
10.71	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.7	2.4
11.73	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.9	2.5

Continuar &gt;

Media  
2.30Mín/Media  
0.00Mín/Máx  
0.00Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -8.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00	
Y (m)	12.76	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.2	1.4	1.7	2.0	2.6
	13.78	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.4	0.8	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.8
	14.80	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.6	1.2	1.7	2.2	2.3	2.3	2.5	3.0
	15.82	0.0<	0.0	0.0	0.1	1.3	2.2	2.8	3.1	2.9	2.7	2.7	3.2
	16.84	0.0<	0.0	0.0	0.2	3.0	4.4	4.6	4.4	3.7	3.2	3.1	3.4
	17.86	0.0<	0.0	0.0	0.4	9.6	9.0	7.2	5.9	4.5	3.6	3.3	3.5
	18.88	0.0<	0.0	0.0	1.8	32.5	17.7	10.4	7.2	5.0	3.8	3.4	3.5
	19.90	0.0<	0.0	0.0	15.5	66.8>	24.3	12.0	7.7	5.2	3.9	3.6	3.5
	20.92	0.0<	0.0	0.0	2.5	42.2	19.5	11.0	7.3	5.0	3.9	3.5	3.5
	21.94	0.0<	0.0	0.0	0.5	12.3	10.3	7.8	6.1	4.5	3.6	3.4	3.3
	22.96	0.0<	0.0	0.0	0.2	3.7	5.0	4.9	4.6	3.8	3.2	3.2	3.1
	23.98	0.0<	0.0	0.0	0.1	1.4	2.4	2.9	3.2	2.9	2.7	2.8	2.9
	25.00	0.0<	0.0	0.0	0.0	0.6	1.2	1.7	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6

Media  
2.30

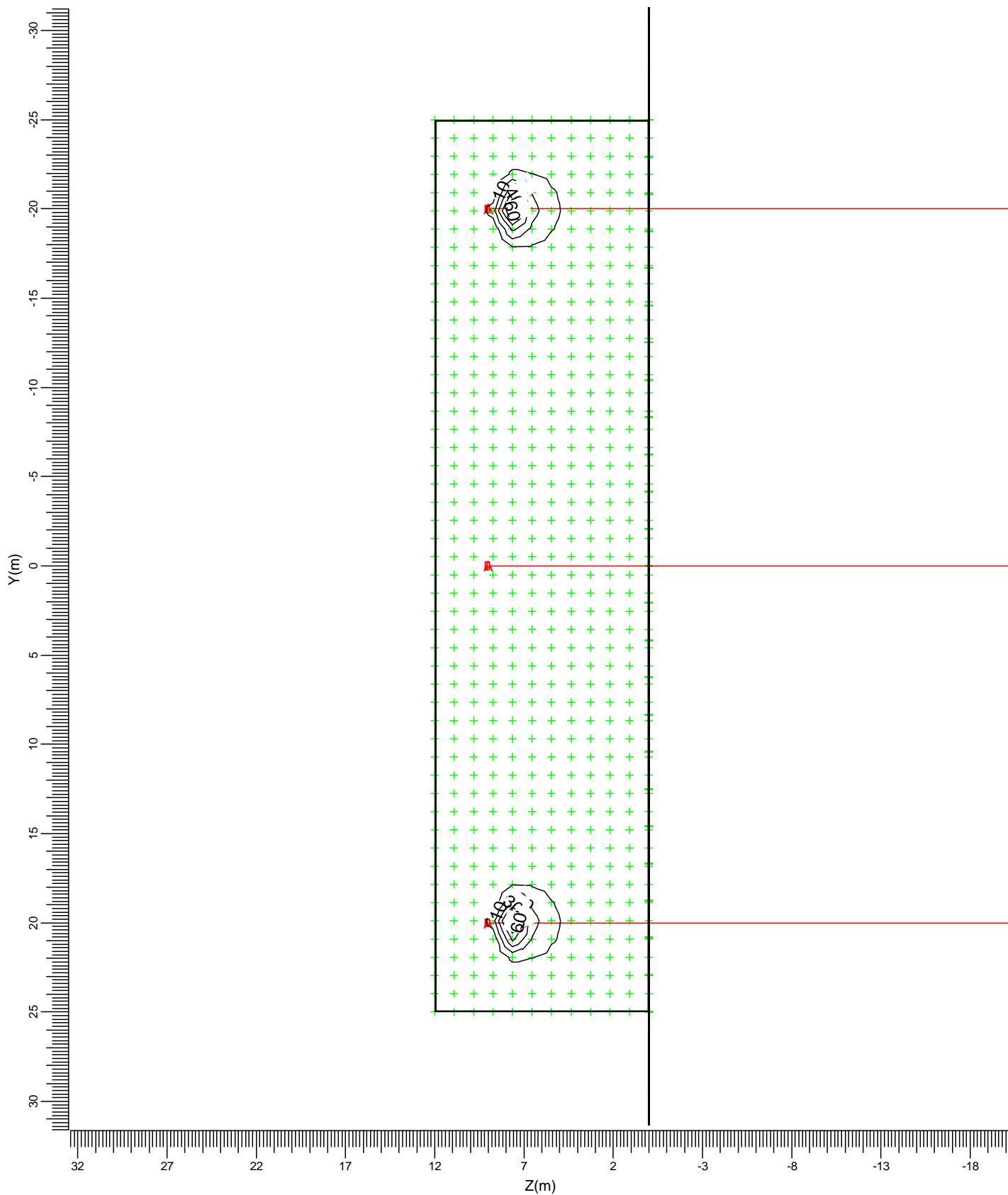
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.5 Luz intrusa izquierda: Curvas iso

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -8.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
2.30

Mín/Media  
0.00

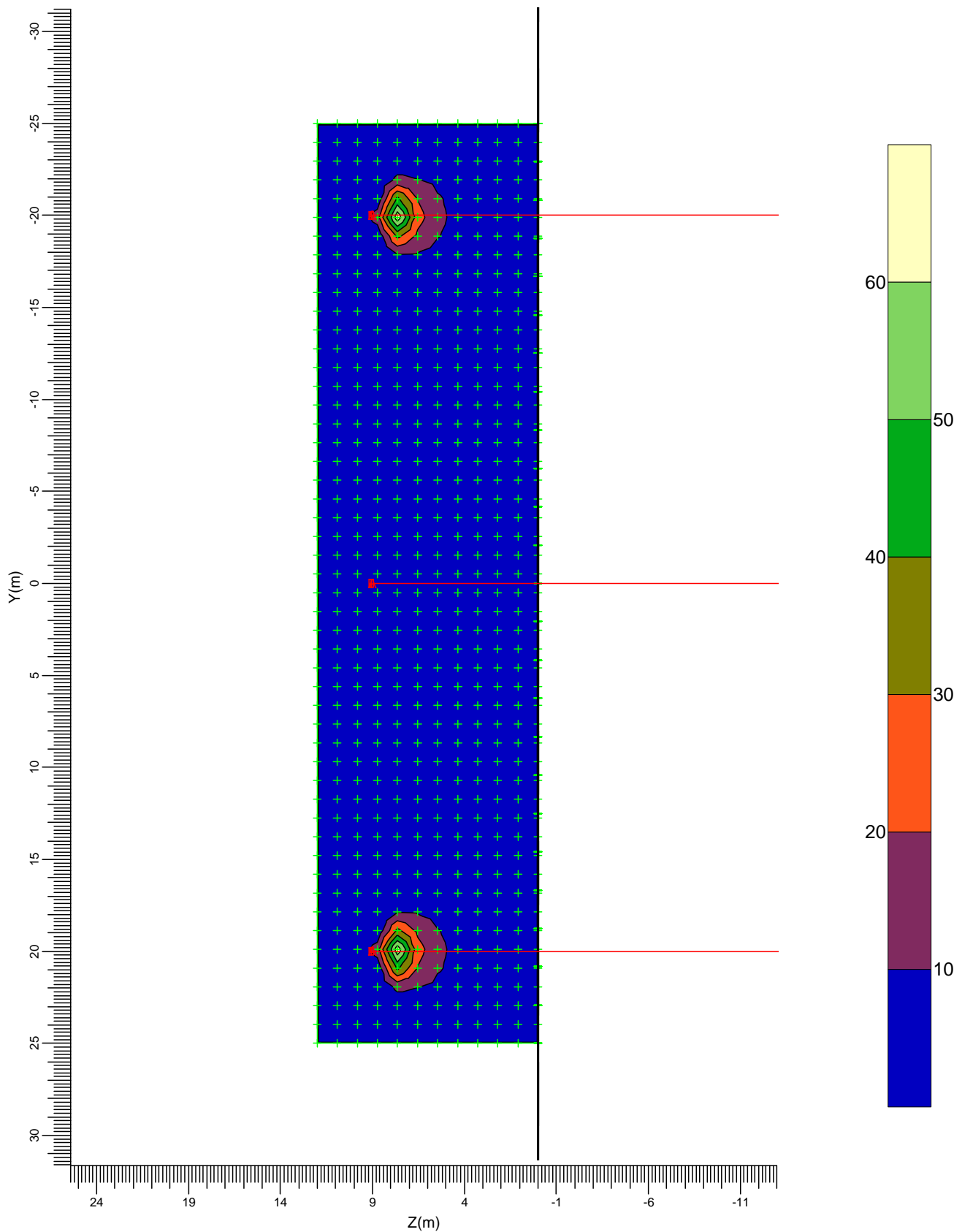
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.6 Luz intrusa izquierda: Iso sombreado

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -8.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
2.30

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

## 3.7 luz intrusa derecha: Tabla de texto

Rejilla Cálculo	: luz intrusa derecha en X = 8.00 m : Iluminancia en la superficie (lux)											
Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-25.00	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.6	2.4
-23.98	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.6	2.4
-22.96	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.7	2.5
-21.94	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.7	2.6
-20.92	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.8	2.6
-19.90	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.8	2.7
-18.88	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.8	2.7
-17.86	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.9	2.8
-16.84	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.9	2.8
-15.82	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.3	2.0	2.9
-14.80	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.3	2.0	3.0
-13.78	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	2.1	3.0
-12.76	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.4	2.2	3.1
-11.73	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.5	2.2	3.2
-10.71	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.5	2.3	3.3
-9.69	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.2	1.7	2.5	3.4
-8.67	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.0	1.3	1.9	2.7	3.6
-7.65	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	2.1	2.9	3.8
-6.63	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.4	0.8	1.2	1.5	1.8	2.4	3.2	4.0
-5.61	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.5	1.1	1.6	2.0	2.3	2.8	3.5	4.4
-4.59	0.0<	0.0	0.0	0.1	1.0	1.8	2.3	2.8	2.9	3.2	3.8	4.7
-3.57	0.0<	0.0	0.0	0.2	2.1	3.4	3.8	4.0	3.6	3.6	4.2	4.9
-2.55	0.0<	0.0	0.0	0.3	5.9	6.9	6.1	5.4	4.5	4.1	4.4	5.2
-1.53	0.0<	0.0	0.0	1.0	20.7	13.8	9.3	6.9	5.1	4.4	4.7	5.3
-0.51	0.0<	0.0	0.0	7.1	56.3	22.9	11.9	7.8	5.5	4.6	4.8	5.5
0.51	0.0<	0.0	0.0	7.1	56.3>	22.9	11.9	7.8	5.5	4.6	4.8	5.5
1.53	0.0<	0.0	0.0	1.0	20.7	13.8	9.3	6.9	5.1	4.4	4.7	5.3
2.55	0.0<	0.0	0.0	0.3	5.9	6.9	6.1	5.4	4.5	4.1	4.4	5.2
3.57	0.0<	0.0	0.0	0.2	2.1	3.4	3.8	4.0	3.6	3.6	4.2	4.9
4.59	0.0<	0.0	0.0	0.1	1.0	1.8	2.3	2.8	2.9	3.2	3.8	4.7
5.61	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.5	1.1	1.6	2.0	2.3	2.8	3.5	4.4
6.63	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.4	0.8	1.2	1.5	1.8	2.4	3.2	4.0
7.65	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	2.1	2.9	3.8
8.67	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.0	1.3	1.9	2.7	3.6
9.69	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.2	1.7	2.5	3.4
10.71	0.0<	0.0	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.5	2.3	3.3
11.73	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.5	2.2	3.2

Continuar &gt;

Media  
1.70Mín/Media  
0.00Mín/Máx  
0.00Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 8.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00	
Y (m)	12.76	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.4	2.2	3.1
	13.78	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	2.1	3.0
	14.80	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.3	2.0	3.0
	15.82	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.3	2.0	2.9
	16.84	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.9	2.8
	17.86	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.9	2.8
	18.88	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.8	2.7
	19.90	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.8	2.7
	20.92	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.8	2.6
	21.94	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.7	2.6
	22.96	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.7	2.5
	23.98	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.6	2.4
	25.00	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.6	2.4

Media  
1.70

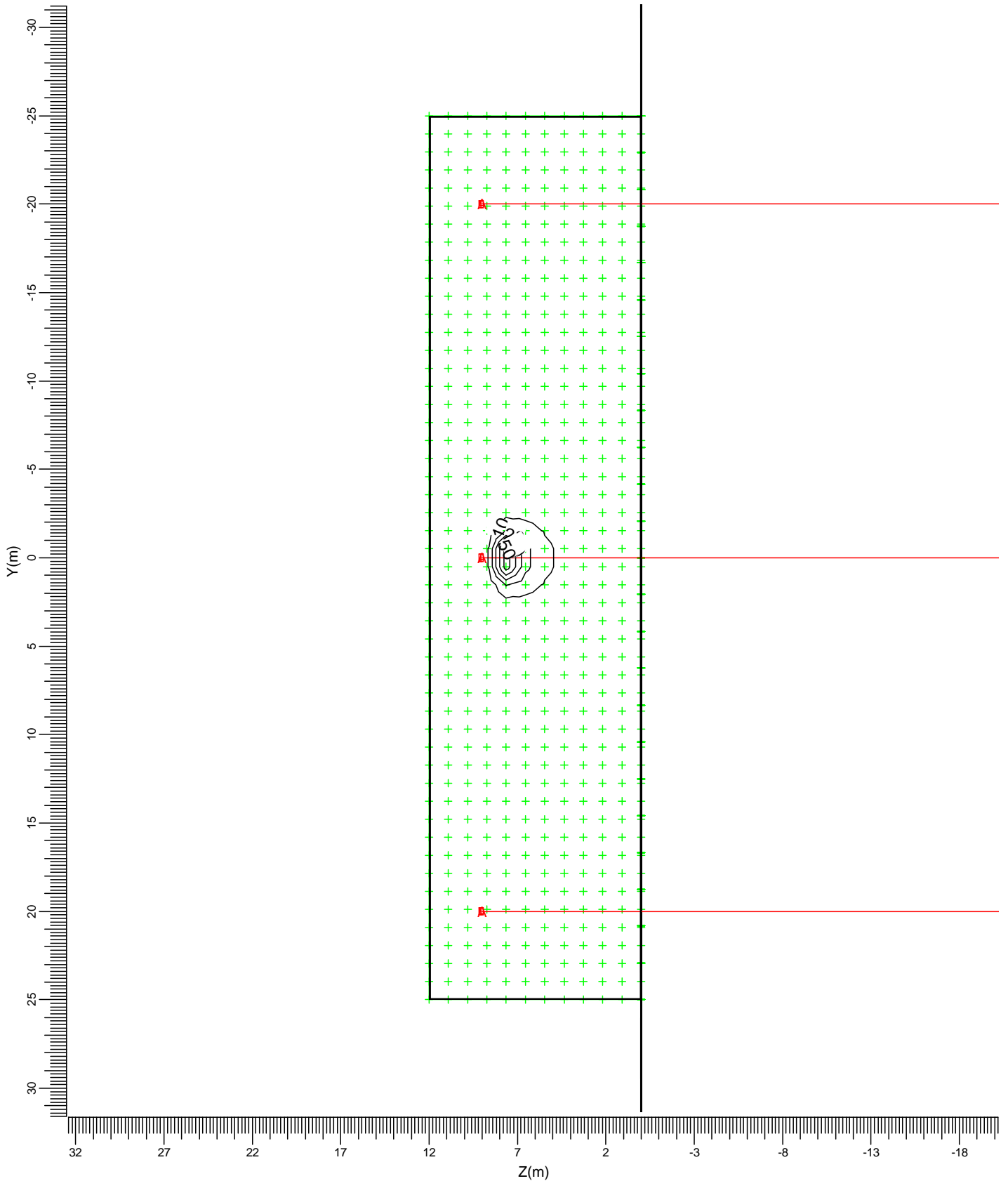
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.8 luz intrusa derecha: Curvas iso

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 8.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A  BGP322 T35 DM

Media  
1.70

Mín/Media  
0.00

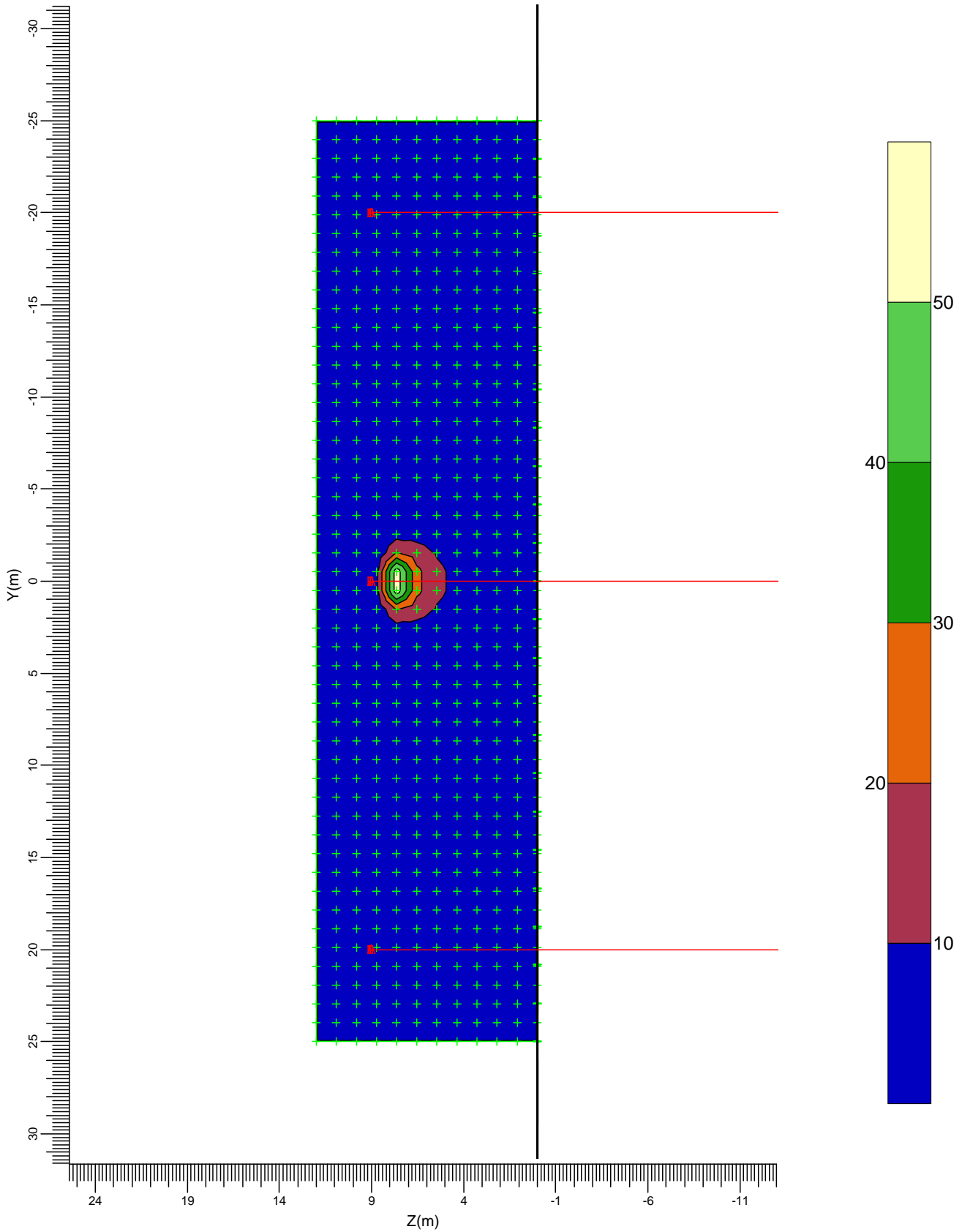
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

### 3.9 luz intrusa derecha: Iso sombreado

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 8.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
1.70

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:300

## 4. Detalles de las luminarias

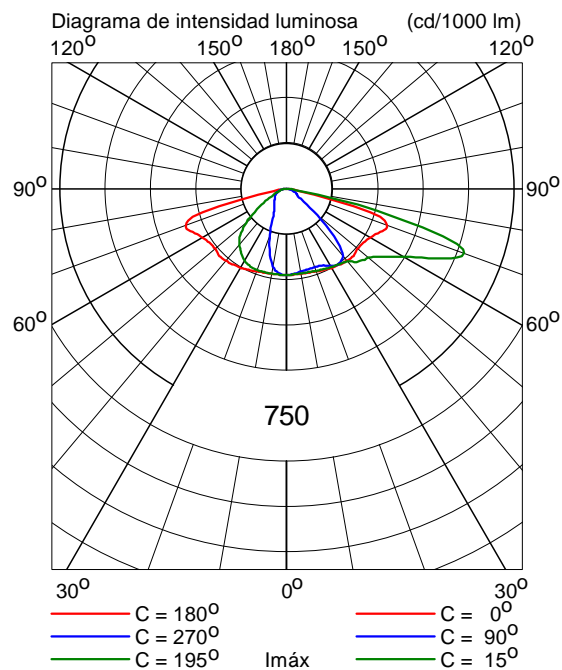
### 4.1 Luminarias del proyecto

BGP322 T35 DM 1xECO106-3S/657/-

Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	:	0.89
ULOR	:	0.00
TLOR	:	0.89
Balasto	:	-
Flujo de lámpara	:	5800 lm
Potencia de la luminaria	:	69.0 W
Código de medida	:	LVM1136202

Nota: Los datos de la luminaria no proceden de la base de datos.



2.3.2.5 Calle E sin reducción de flujo.

## **Estudio Luminico Polígono Plan Parcial 9**

De la calle E sin reducción de flujo lumínico (100 %)

Código del proyecto: 3

Fecha:

Proyectista: Carles Cañete Adell

Descripción: Es el estudio Lumínico de las calle E del polígono.

Calzada 7 m.

Acera 2m.

Altura 9m.

Distribución luminarias: Unilateral cada 25m.

Lámparas:LED 90 W.

Sistemas: Telegestionadas con Citytouch.

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

**Carles Cañete Adell**

Tarragona

CalcuLuX Area 5.0

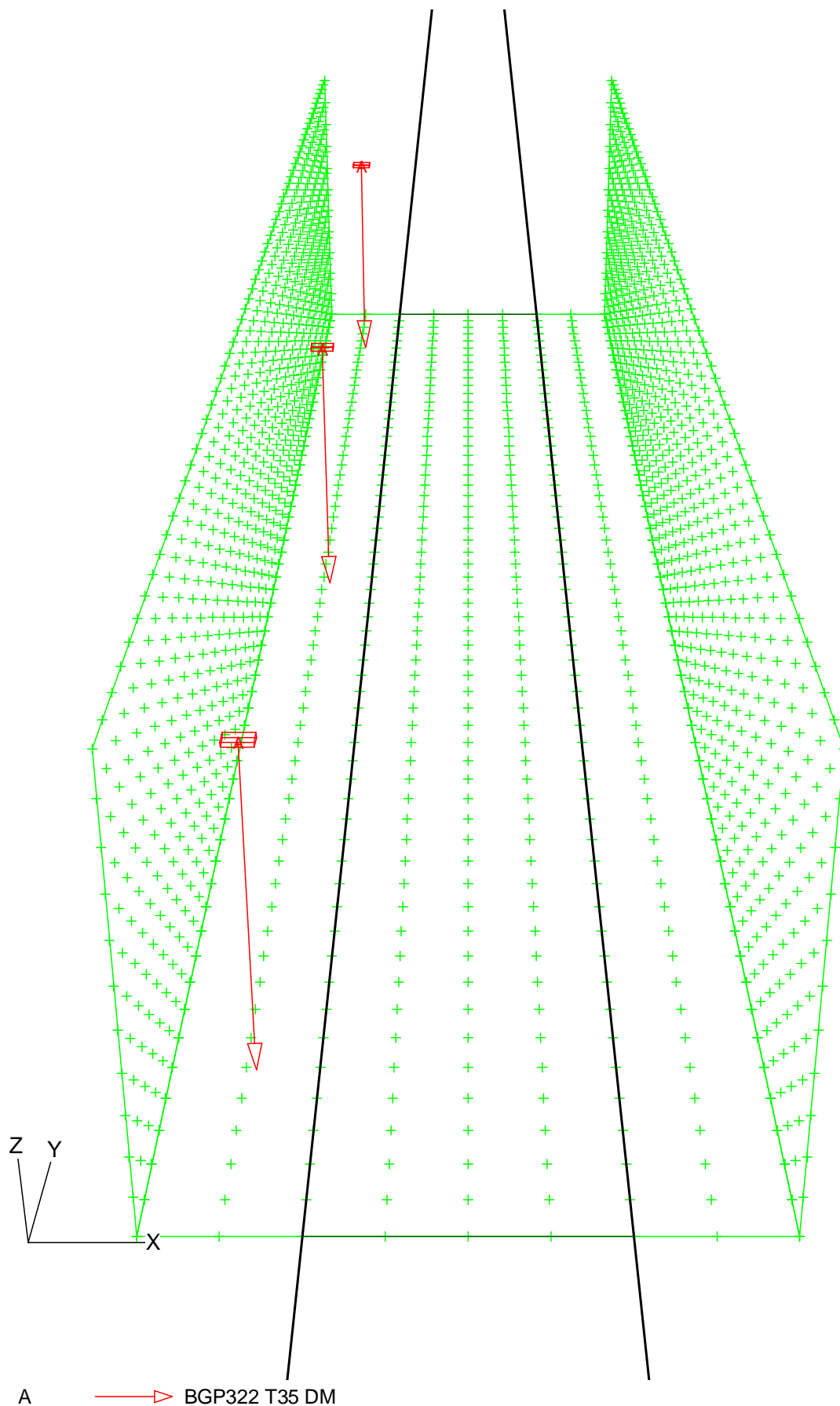
## Índice del contenido

---

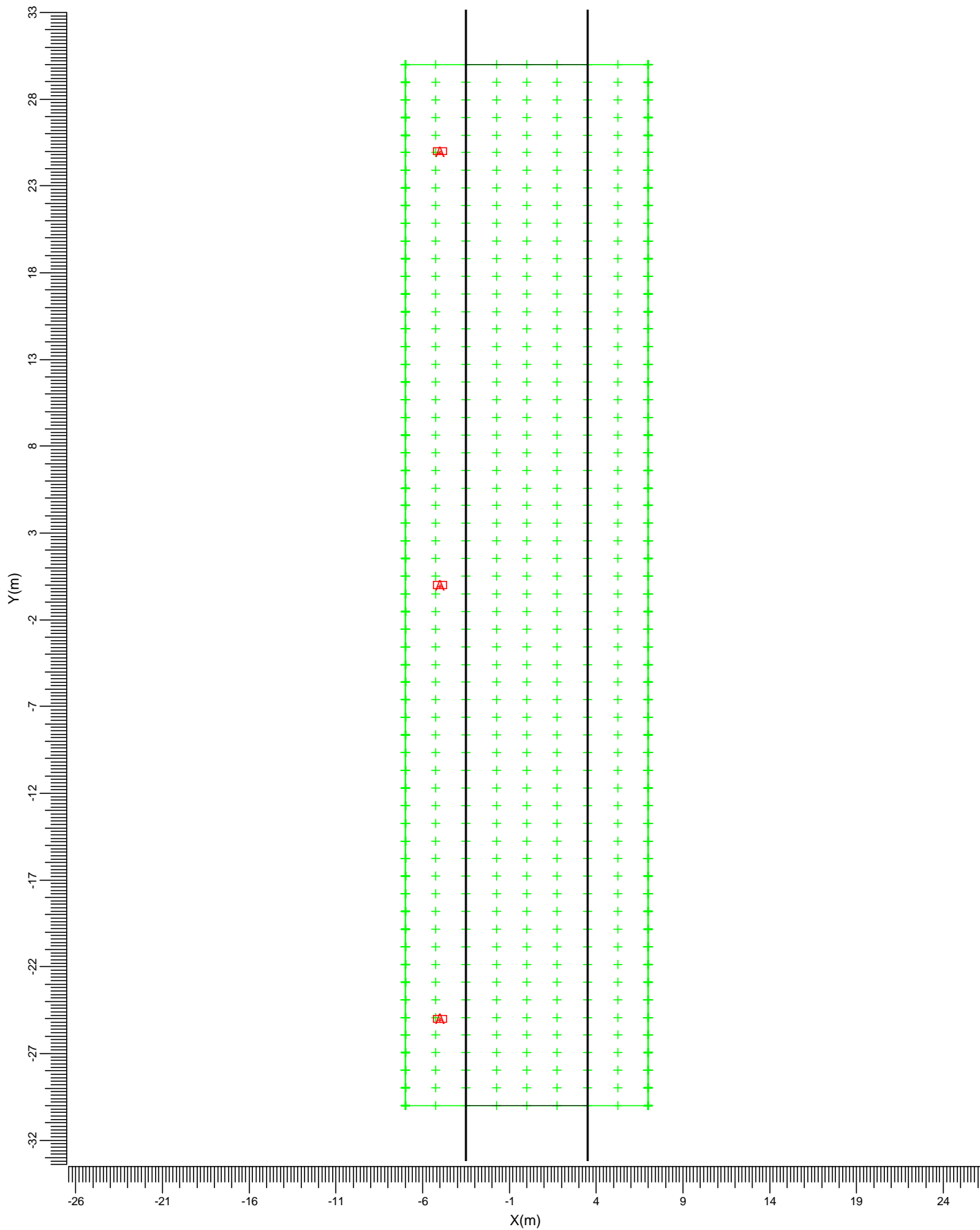
<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
<b>2.</b>	<b>Resumen</b>	<b>5</b>
2.1	Información general	5
2.2	Luminarias del proyecto	5
2.3	Resultados del cálculo	5
<b>3.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>6</b>
3.1	Rejilla: Tabla de texto	6
3.2	Rejilla: Curvas iso	8
3.3	Rejilla: Iso sombreado	9
3.4	Luz intrusa izquierda: Tabla de texto	10
3.5	Luz intrusa izquierda: Curvas iso	12
3.6	Luz intrusa izquierda: Iso sombreado	13
3.7	luz intrusa derecha: Tabla de texto	14
3.8	luz intrusa derecha: Curvas iso	16
3.9	luz intrusa derecha: Iso sombreado	17
<b>4.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>18</b>
4.1	Luminarias del proyecto	18
<b>5.</b>	<b>Datos de la instalación</b>	<b>19</b>
5.1	Leyendas	19
5.2	Posición y orientación de las luminarias	19


# 1. Descripción del proyecto

## 1.1 Vista 3-D del proyecto



### 1.2 Vista superior del proyecto



A  BGP322 T35 DM

Escala  
1:300

## 2. Resumen

### 2.1 Información general

---

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 1.00.

### 2.2 Luminarias del proyecto

---

Código	Cdad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	3	BGP322 T35 DM	1 * ECO106-3S/657	90.0	1 * 11100

Potencia total instalada: 0.27 (kW)

Número de luminarias por disposición:

Disposición	Código luminarias	Potencia (kW)
	A	
Grupo	1	0.09
Grupo1	1	0.09
Grupo2	1	0.09

### 2.3 Resultados del cálculo

---

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín/Med	Mín/Máx
Rejilla	Iluminancia en la superficie	lux	21.1	0.13	0.06
Luz intrusa izquierda	Iluminancia en la superficie	lux	5.80	0.00	0.00
luz intrusa derecha	Iluminancia en la superficie	lux	0.00	0.00	0.00

### 3. Resultados del cálculo

#### 3.1 Rejilla: Tabla de texto

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-7.00	-5.25	-3.50	-1.75	0.00	1.75	3.50	5.25	7.00
Y (m)									
-30.00	22	29	28	25	24	20	14	6	3<
-28.98	25	32	31	28	26	21	14	7	3
-27.97	28	35	34	30	27	22	15	7	3
-26.95	30	38	36	32	28	23	16	7	3
-25.93	31	40	38	33	29	24	16	8	3
-24.92	32	41	39	34	30	24	16	8	3
-23.90	31	40	38	34	30	24	17	8	4
-22.88	30	39	37	33	30	25	17	8	4
-21.86	28	36	35	32	29	24	17	9	4
-20.85	26	33	33	30	28	24	17	9	4
-19.83	23	30	30	28	27	24	17	9	4
-18.81	20	27	27	26	26	23	17	9	4
-17.80	18	24	25	25	25	23	17	9	4
-16.78	16	22	23	23	24	22	17	10	4
-15.76	14	20	22	22	23	22	18	10	4
-14.75	13	18	20	21	23	22	18	10	4
-13.73	12	17	20	21	22	22	18	10	4
-12.71	12	17	19	20	22	22	18	10	4
-11.69	12	17	20	21	22	22	18	10	4
-10.68	12	18	20	21	23	23	18	10	4
-9.66	14	19	22	22	24	23	18	10	4
-8.64	15	21	23	24	24	23	18	10	4
-7.63	17	24	25	25	25	23	18	10	4
-6.61	19	26	27	27	26	24	18	10	4
-5.59	22	30	30	28	28	25	18	10	4
-4.58	25	33	33	31	29	26	18	10	5
-3.56	28	36	36	33	30	26	19	10	5
-2.54	30	39	38	34	32	27	19	10	5
-1.53	32	41	40	36	32	27	19	10	5
-0.51	33	43>	41	37	33	27	19	10	5
0.51	33	43>	41	37	33	27	19	10	5
1.53	32	41	40	36	32	27	19	10	5
2.54	30	39	38	34	32	27	19	10	5
3.56	28	36	36	33	30	26	19	10	5
4.58	25	33	33	31	29	26	18	10	5
5.59	22	30	30	28	28	25	18	10	4

Continuar >

Media  
21.1

Mín/Media  
0.13

Mín/Máx  
0.06

Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-7.00	-5.25	-3.50	-1.75	0.00	1.75	3.50	5.25	7.00
Y (m)									
6.61	19	26	27	27	26	24	18	10	4
7.63	17	24	25	25	25	23	18	10	4
8.64	15	21	23	24	24	23	18	10	4
9.66	14	19	22	22	24	23	18	10	4
10.68	12	18	20	21	23	23	18	10	4
11.69	12	17	20	21	22	22	18	10	4
12.71	12	17	19	20	22	22	18	10	4
13.73	12	17	20	21	22	22	18	10	4
14.75	13	18	20	21	23	22	18	10	4
15.76	14	20	22	22	23	22	18	10	4
16.78	16	22	23	23	24	22	17	10	4
17.80	18	24	25	25	25	23	17	9	4
18.81	20	27	27	26	26	23	17	9	4
19.83	23	30	30	28	27	24	17	9	4
20.85	26	33	33	30	28	24	17	9	4
21.86	28	36	35	32	29	24	17	9	4
22.88	30	39	37	33	30	25	17	8	4
23.90	31	40	38	34	30	24	17	8	4
24.92	32	41	39	34	30	24	16	8	3
25.93	31	40	38	33	29	24	16	8	3
26.95	30	38	36	32	28	23	16	7	3
27.97	28	35	34	30	27	22	15	7	3
28.98	25	32	31	28	26	21	14	7	3
30.00	22	29	28	25	24	20	14	6	3<

Media  
21.1

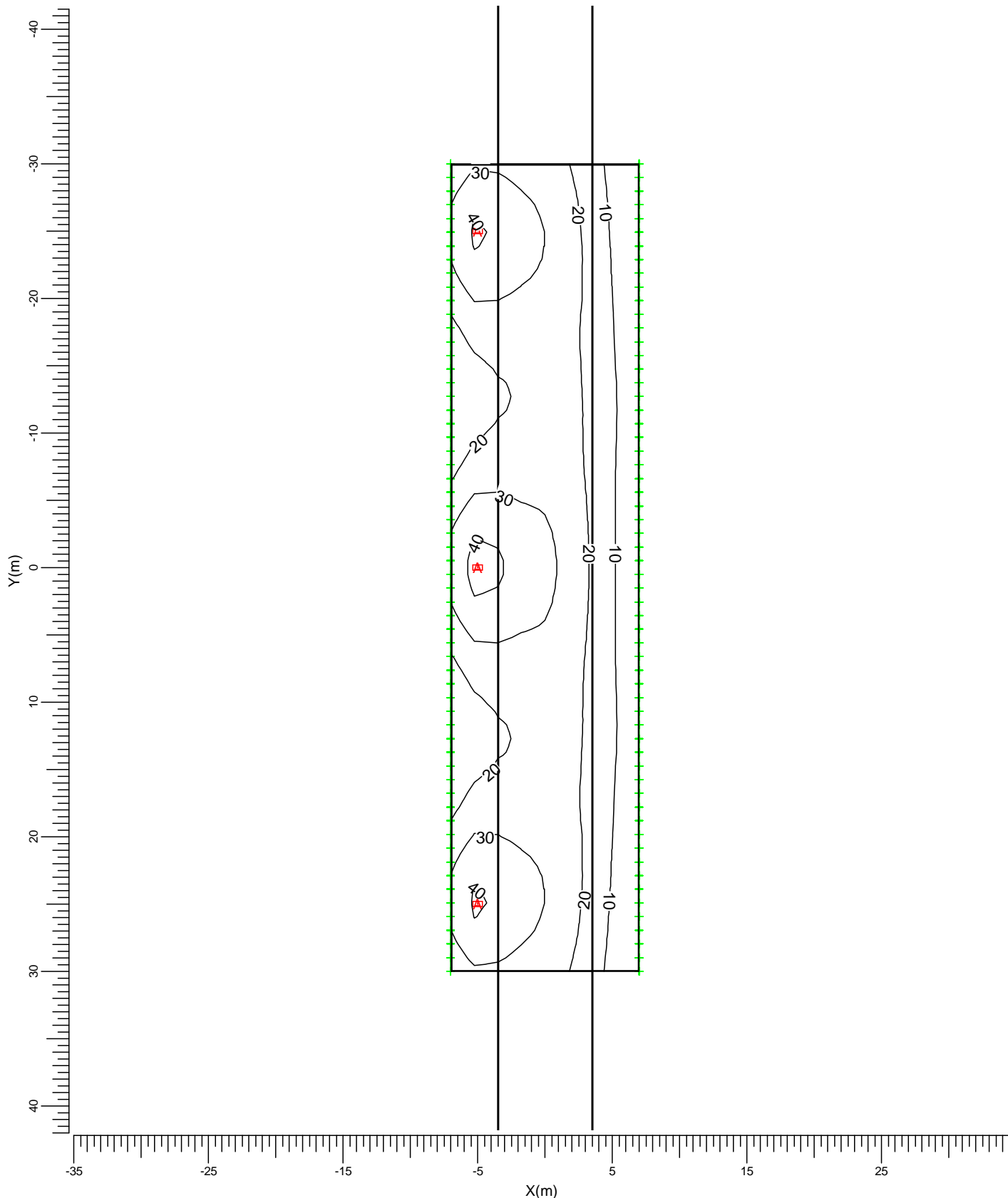
Mín/Media  
0.13

Mín/Máx  
0.06

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.2 Rejilla: Curvas iso

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
21.1

Mín/Media  
0.13

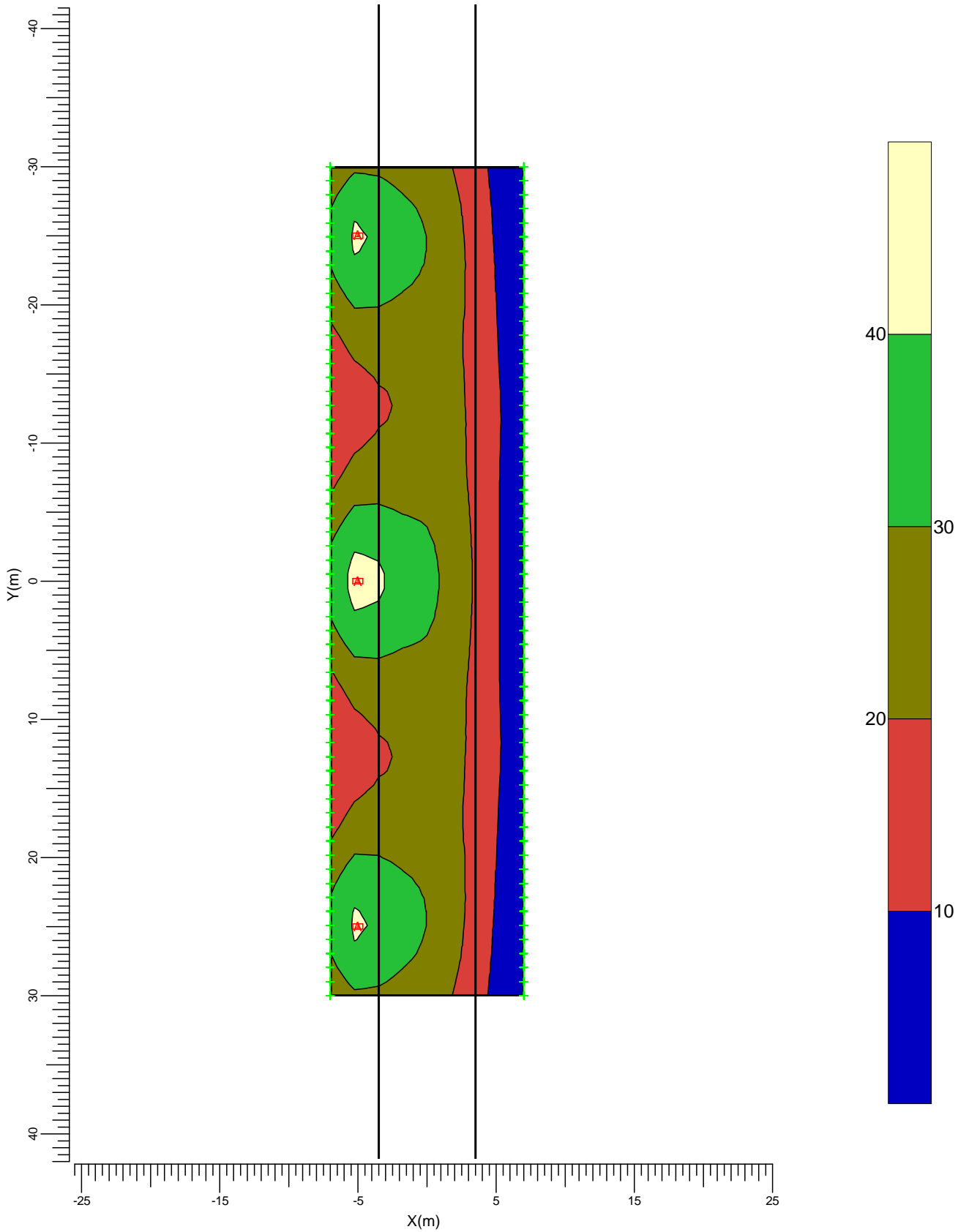
Mín/Máx  
0.06

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

### 3.3 Rejilla: Iso sombreado

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
21.1

Mín/Media  
0.13

Mín/Máx  
0.06

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

### 3.4 Luz intrusa izquierda: Tabla de texto

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -7.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-30.00	0.0<	0.0<	0.0<	0.2	1.9	3.6	4.7	6.5	7.6	6.9	5.9	4.8
-28.98	0.0<	0.0<	0.0<	0.3	4.1	6.9	7.7	9.4	9.9	8.5	6.9	5.5
-27.97	0.0<	0.0<	0.0<	0.8	10.3	13.0	12.2	13.2	12.7	10.2	7.9	6.1
-26.95	0.0<	0.0<	0.0<	2.3	26.1	24.1	18.8	17.5	15.1	11.6	8.7	6.6
-25.93	0.0<	0.0<	0.0<	9.3	53.0	38.1	25.7	20.6	16.7	12.4	9.2	6.9
-24.92	0.0<	0.0<	0.0<	16.9	72.5	44.4	28.2	21.7	17.2	12.7	9.4	7.1
-23.90	0.0<	0.0<	0.0<	7.8	49.6	36.1	24.8	20.2	16.6	12.4	9.2	7.0
-22.88	0.0<	0.0<	0.0<	1.9	22.9	21.7	17.6	16.8	14.7	11.4	8.7	6.7
-21.86	0.0<	0.0<	0.0<	0.7	8.7	11.6	11.2	12.5	12.3	10.1	7.9	6.2
-20.85	0.0<	0.0<	0.0<	0.3	3.5	6.2	7.1	8.9	9.6	8.5	7.0	5.7
-19.83	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	1.7	3.3	4.4	6.1	7.4	6.9	6.0	5.1
-18.81	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	0.8	1.8	2.8	4.1	5.5	5.7	5.1	4.5
-17.80	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.5	1.1	1.8	2.9	4.1	4.5	4.4	3.9
-16.78	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.3	0.8	1.3	2.2	3.1	3.7	3.7	3.5
-15.76	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.2	0.5	0.9	1.7	2.5	3.1	3.2	3.1
-14.75	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.8	1.4	2.1	2.7	2.9	2.8
-13.73	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	1.2	1.9	2.4	2.7	2.7
-12.71	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	1.2	1.9	2.4	2.6	2.6
-11.69	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	1.2	1.9	2.4	2.6	2.6
-10.68	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.7	1.3	2.0	2.6	2.8	2.8
-9.66	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.9	1.6	2.3	2.9	3.1	3.0
-8.64	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.2	0.7	1.1	1.9	2.8	3.4	3.5	3.4
-7.63	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.4	1.0	1.6	2.5	3.6	4.2	4.1	3.8
-6.61	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	0.7	1.5	2.3	3.5	4.8	5.2	4.8	4.3
-5.59	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	1.3	2.6	3.6	5.1	6.6	6.4	5.7	4.9
-4.58	0.0<	0.0<	0.0<	0.2	2.5	4.7	5.8	7.7	8.6	7.8	6.7	5.5
-3.56	0.0<	0.0<	0.0<	0.5	5.9	9.0	9.4	10.9	11.1	9.5	7.6	6.2
-2.54	0.0<	0.0<	0.0<	1.2	15.6	16.8	14.7	15.0	13.8	11.0	8.5	6.7
-1.53	0.0<	0.0<	0.0<	4.2	36.7	32.4	21.9	19.0	16.0	12.1	9.2	7.1
-0.51	0.0<	0.0<	0.0<	14.2	65.4	42.3	27.4	21.3	17.1	12.7	9.5	7.3
0.51	0.0<	0.0<	0.0<	14.2	65.4	42.3	27.4	21.3	17.1	12.7	9.5	7.3
1.53	0.0<	0.0<	0.0<	4.2	36.7	32.4	21.9	19.0	16.0	12.1	9.2	7.1
2.54	0.0<	0.0<	0.0<	1.2	15.6	16.8	14.7	15.0	13.8	11.0	8.5	6.7
3.56	0.0<	0.0<	0.0<	0.5	5.9	9.0	9.4	10.9	11.1	9.5	7.6	6.2
4.58	0.0<	0.0<	0.0<	0.2	2.5	4.7	5.8	7.7	8.6	7.8	6.7	5.5
5.59	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	1.3	2.6	3.6	5.1	6.6	6.4	5.7	4.9
6.61	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	0.7	1.5	2.3	3.5	4.8	5.2	4.8	4.3

Continuar >

Media  
5.80

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -7.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)	7.63	8.64	9.66	10.68	11.69	12.71	13.73	14.75	15.76	16.78	17.80	18.81
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.4	1.0	1.6	2.5	3.6	4.2	4.1	3.8
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.2	0.7	1.1	1.9	2.8	3.4	3.5	3.4
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.9	1.6	2.3	2.9	3.1	3.0
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.7	1.3	2.0	2.6	2.8	2.8
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	1.2	1.9	2.4	2.6	2.6
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	1.2	1.9	2.4	2.6	2.6
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.6	1.2	1.9	2.4	2.7	2.7
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.8	1.4	2.1	2.7	2.9	2.8
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.2	0.5	0.9	1.7	2.5	3.1	3.2	3.1
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.3	0.8	1.3	2.2	3.1	3.7	3.7	3.5
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.5	1.1	1.8	2.9	4.1	4.5	4.4	3.9
	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	0.8	1.8	2.8	4.1	5.5	5.7	5.1	4.5
	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	1.7	3.3	4.4	6.1	7.4	6.9	6.0	5.1
	0.0<	0.0<	0.0<	0.3	3.5	6.2	7.1	8.9	9.6	8.5	7.0	5.7
	0.0<	0.0<	0.0<	0.7	8.7	11.6	11.2	12.5	12.3	10.1	7.9	6.2
	0.0<	0.0<	0.0<	1.9	22.9	21.7	17.6	16.8	14.7	11.4	8.7	6.7
	0.0<	0.0<	0.0<	7.8	49.6	36.1	24.8	20.2	16.6	12.4	9.2	7.0
	0.0<	0.0<	0.0<	16.9	72.5>	44.4	28.2	21.7	17.2	12.7	9.4	7.1
	0.0<	0.0<	0.0<	9.3	53.0	38.1	25.7	20.6	16.7	12.4	9.2	6.9
	0.0<	0.0<	0.0<	2.3	26.1	24.1	18.8	17.5	15.1	11.6	8.7	6.6
	0.0<	0.0<	0.0<	0.8	10.3	13.0	12.2	13.2	12.7	10.2	7.9	6.1
	0.0<	0.0<	0.0<	0.3	4.1	6.9	7.7	9.4	9.9	8.5	6.9	5.5
	0.0<	0.0<	0.0<	0.2	1.9	3.6	4.7	6.5	7.6	6.9	5.9	4.8

Media  
5.80

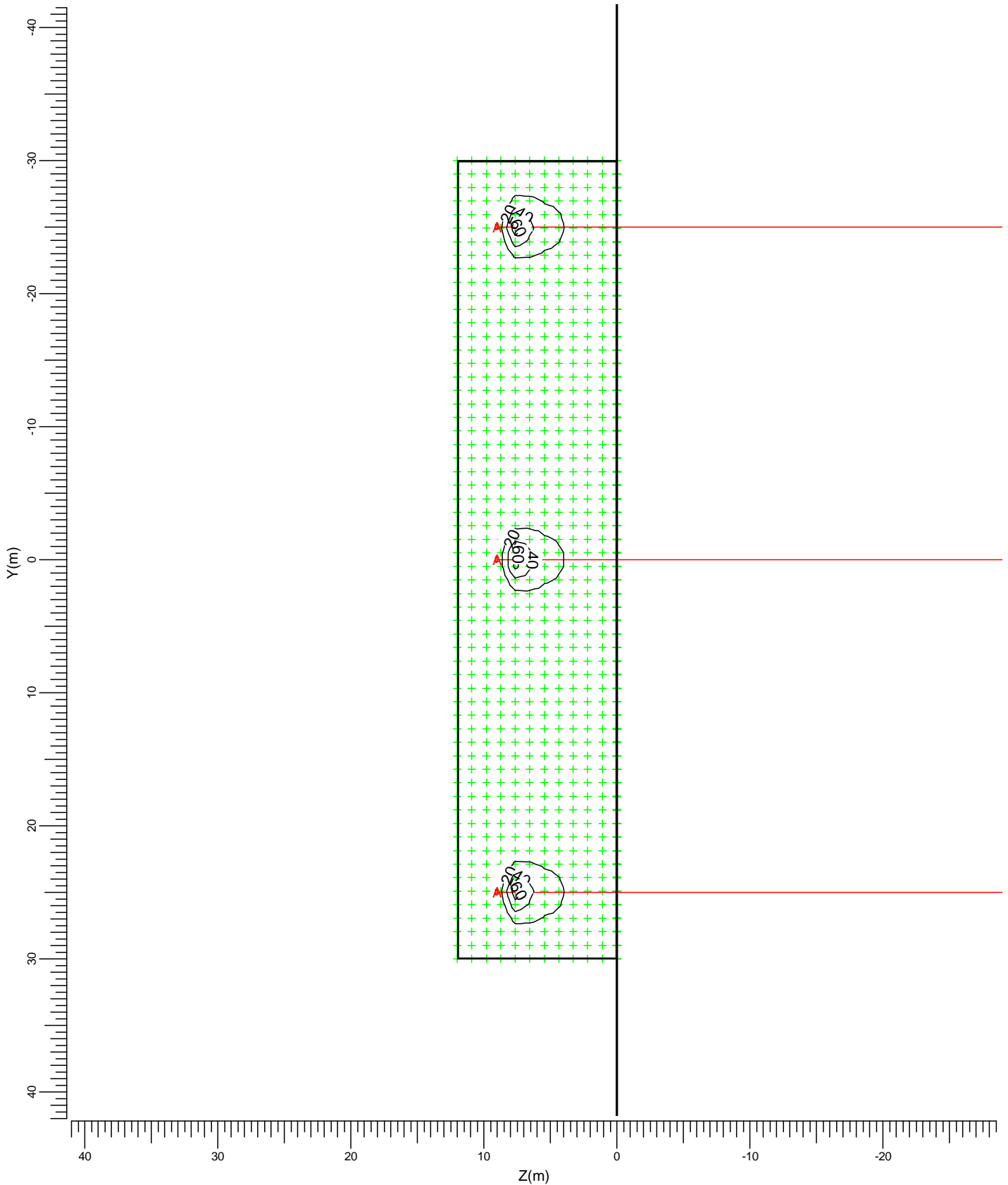
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.5 Luz intrusa izquierda: Curvas iso

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -7.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
5.80

Mín/Media  
0.00

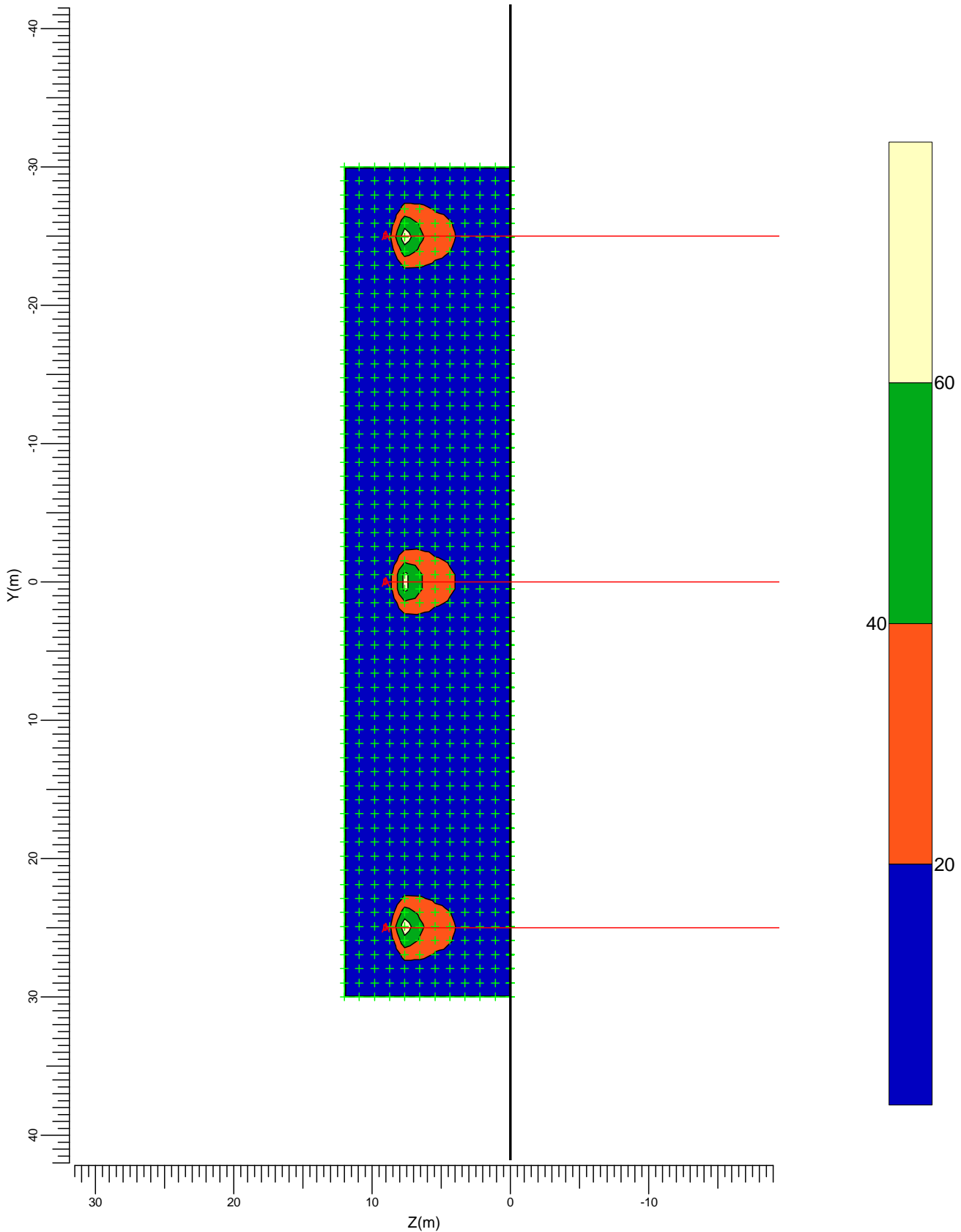
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

### 3.6 Luz intrusa izquierda: Iso sombreado

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -7.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A  BGP322 T35 DM

Media  
5.80

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

## 3.7 luz intrusa derecha: Tabla de texto

Rejilla Cálculo	: luz intrusa derecha en X = 7.00 m : Iluminancia en la superficie (lux)											
Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-30.00	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-28.98	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-27.97	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-26.95	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-25.93	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-24.92	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-23.90	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-22.88	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-21.86	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-20.85	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-19.83	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-18.81	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-17.80	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-16.78	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-15.76	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-14.75	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-13.73	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-12.71	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-11.69	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-10.68	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-9.66	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-8.64	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-7.63	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-6.61	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-5.59	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-4.58	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-3.56	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-2.54	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-1.53	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
-0.51	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
0.51	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
1.53	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
2.54	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
3.56	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
4.58	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
5.59	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
6.61	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<

Continuar &gt;

Media  
0.00Mín/Media  
0.00Mín/Máx  
0.00Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 7.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)	7.63	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	8.64	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	9.66	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	10.68	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	11.69	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	12.71	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	13.73	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	14.75	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	15.76	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	16.78	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	17.80	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	18.81	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	19.83	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	20.85	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	21.86	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	22.88	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	23.90	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	24.92	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	25.93	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	26.95	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	27.97	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	28.98	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<
	30.00	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<	0.00<

Media  
0.00

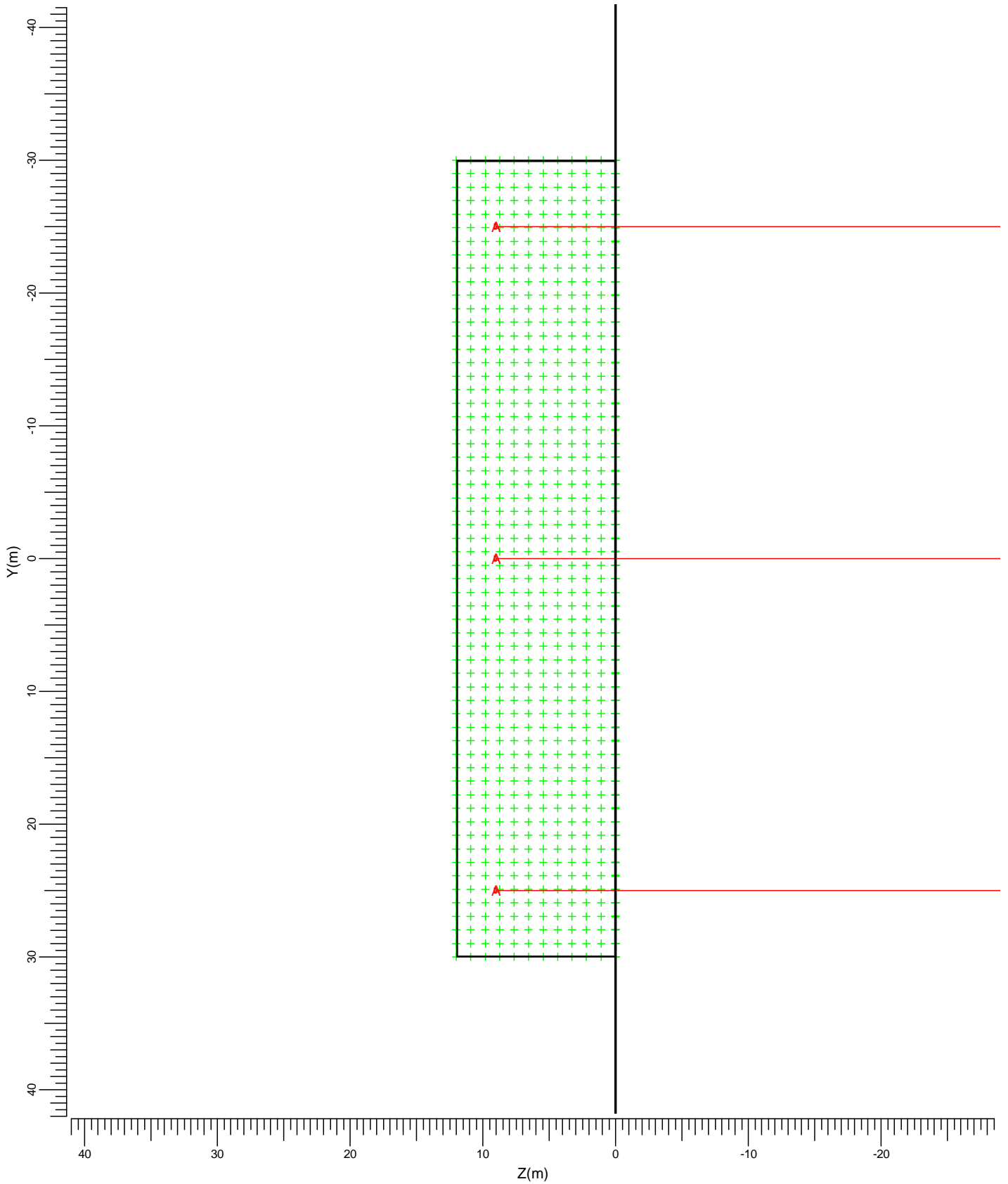
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.8 luz intrusa derecha: Curvas iso

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 7.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A  BGP322 T35 DM

Media  
0.00

Mín/Media  
0.00

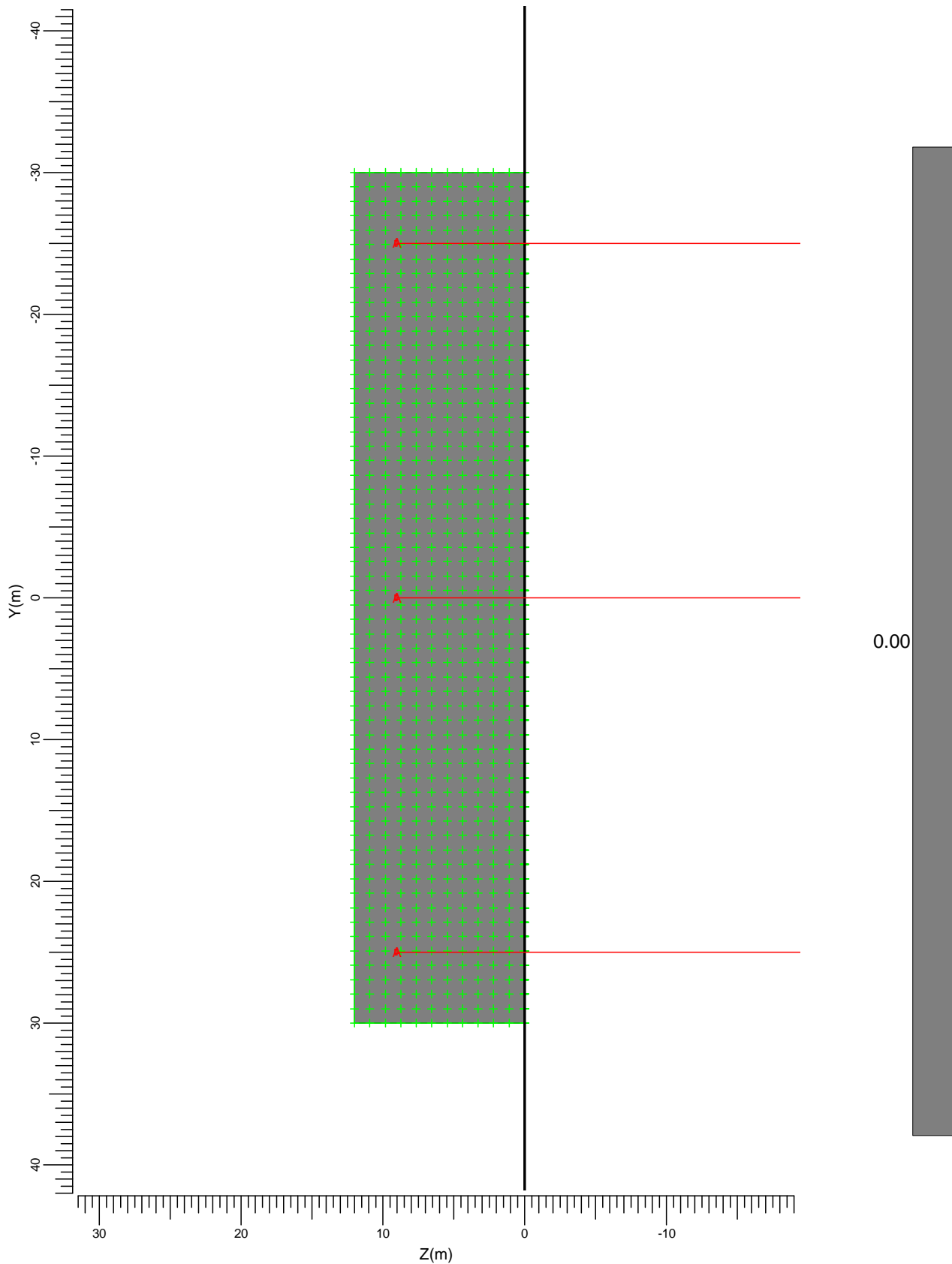
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

### 3.9 luz intrusa derecha: Iso sombreado

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 7.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
0.00

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

## 4. Detalles de las luminarias

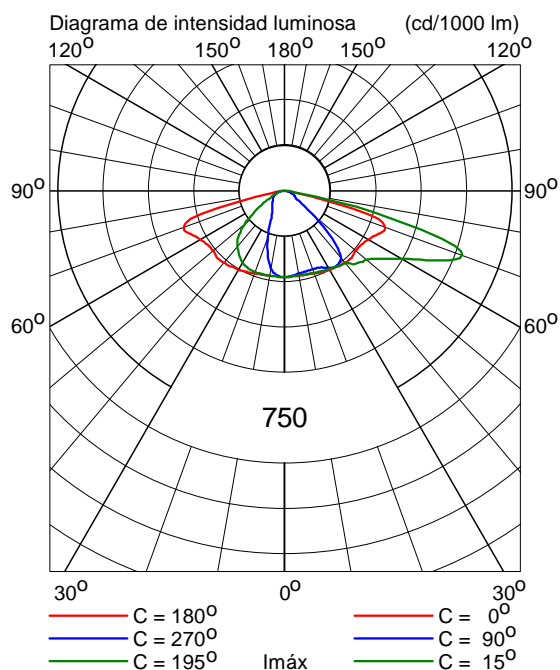
### 4.1 Luminarias del proyecto

BGP322 T35 DM 1xECO106-3S/657/-

Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.89
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.89
Balasto	: -
Flujo de lámpara	: 11100 lm
Potencia de la luminaria	: 90.0 W
Código de medida	: LVM1136202

Nota: Los datos de la luminaria no proceden de la base de datos.



## 5. Datos de la instalación

### 5.1 Leyendas

---

Luminarias del proyecto:

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Flujo (lm)
A	3	BGP322 T35 DM	1 * ECO106-3S/657	1 * 11100

### 5.2 Posición y orientación de las luminarias

---

Ctad. y código	Posición			Apuntamiento: Angulos		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Rot.	Inclin90	Inclin0
1 * A	-5.00	-25.00	9.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	-5.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	-5.00	25.00	9.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.6 Calle E con reducción de flujo.

## Estudio Luminico Polígono Plan Parcial 9

De la calle E con reducción de flujo lumínico (65 %)

Código del proyecto: 3

Fecha:

Proyectista: Carles Cañete Adell

Descripción: Es el estudio Luminico de las calle E del polígono.

\* Reducción de flujo lumínico\*

Pasamos de los 11.000 lumens a 6.200. Reducción de consumo de 90 W a 71 W.

Calzada 7 m.

Acera 2m.

Distribución luminarias: Unilateral cada 25m.

Lámparas: LED 90 W.

Sistemas: Telegestionadas con Citytouch.

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

Carles Cañete Adell

Tarragona

CalcuLuX Area

# Estudio Luminico Polígono Plan Parcial 9

## De la calle E

Código del proyecto: 3  
Fecha: 25-07-2015

Proyectista: Carles Cañete Adell

Descripción: Es el estudio Lumínico de las calle E del polígono.  
\* Reducción de flujo lumínico\*  
Pasamos de los 11.000 lumens a 6.200.  
Reducción de consumo de 90 W a 71 W  
Calzada 7 m.  
Acera 3m.  
Distribución luminarias: Unilateral cada 25m.  
Lámparas: LED 90 W.  
Sistemas: Telegestionadas con Citytouch

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

**Carles Cañete Adell**

Carrer Lluís Miller nº 14  
Tarragona

Teléfono: 605894887  
E-Mail: cca\_18@hotmail.com

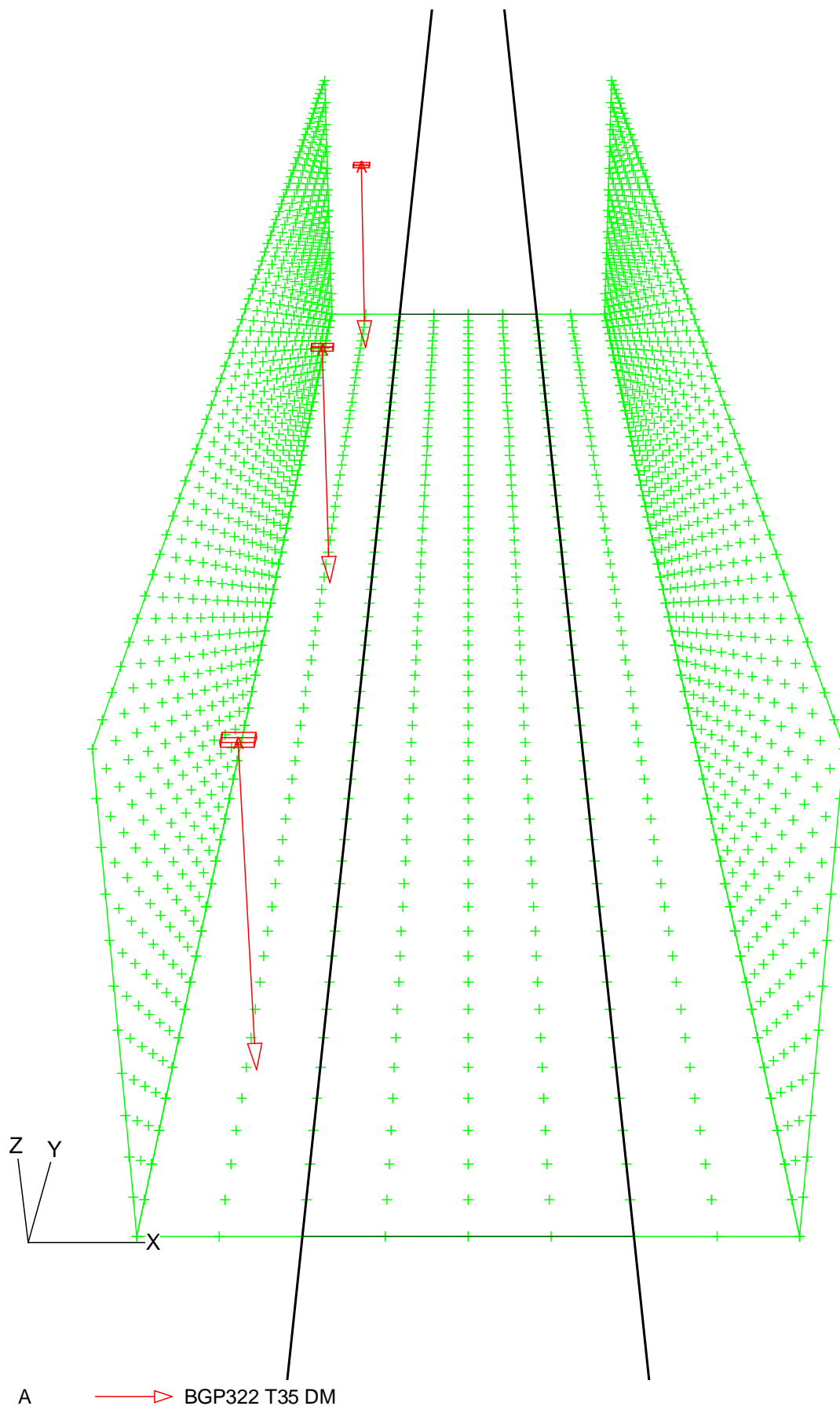
## Índice del contenido

---

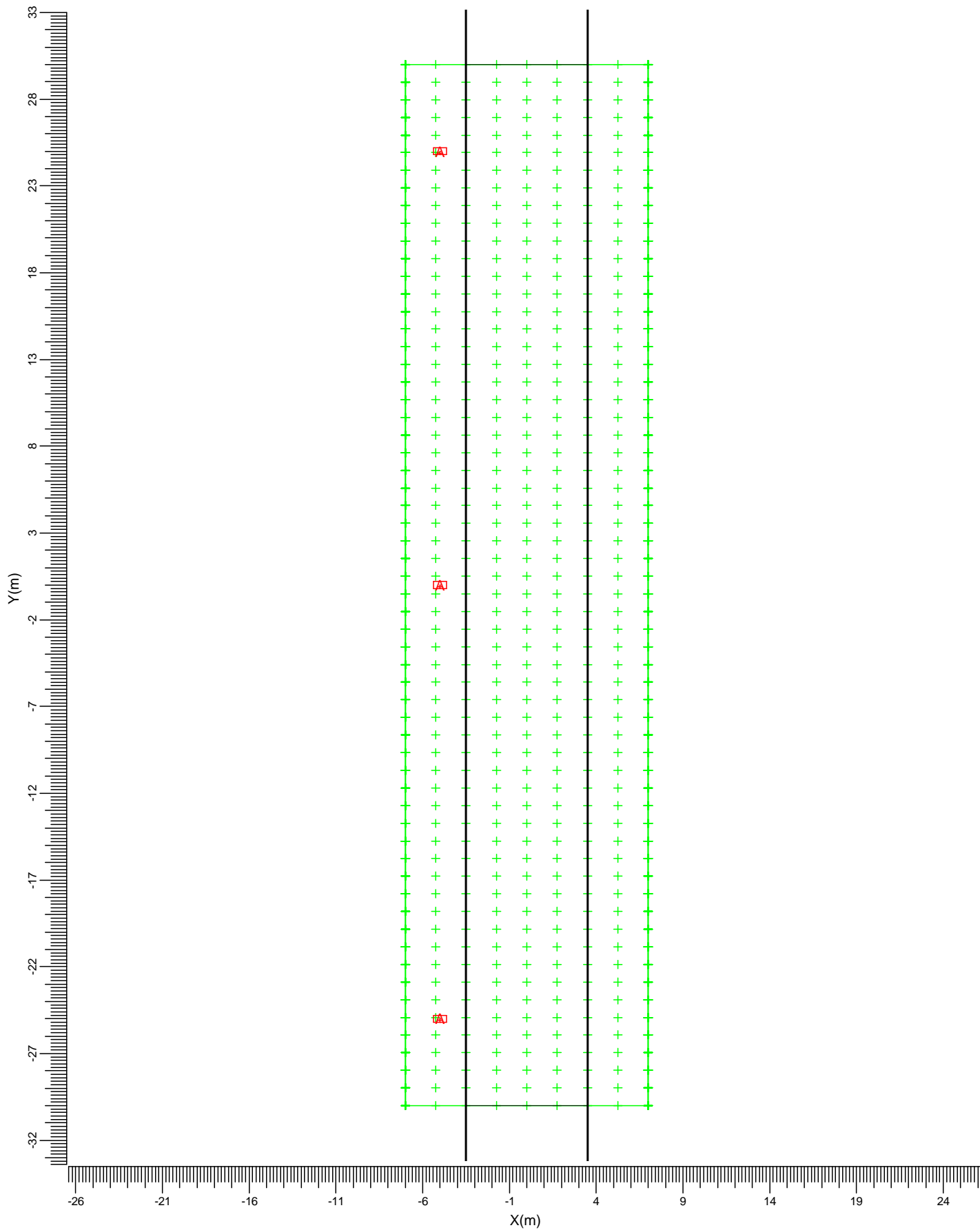
<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
<b>2.</b>	<b>Resumen</b>	<b>5</b>
2.1	Información general	5
2.2	Luminarias del proyecto	5
2.3	Resultados del cálculo	5
<b>3.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>6</b>
3.1	Rejilla: Tabla de texto	6
3.2	Rejilla: Curvas iso	8
3.3	Rejilla: Iso sombreado	9
3.4	Luz intrusa izquierda: Tabla de texto	10
3.5	Luz intrusa izquierda: Curvas iso	12
3.6	Luz intrusa izquierda: Iso sombreado	13
3.7	luz intrusa derecha: Tabla de texto	14
3.8	luz intrusa derecha: Curvas iso	16
3.9	luz intrusa derecha: Iso sombreado	17
<b>4.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>18</b>
4.1	Luminarias del proyecto	18
<b>5.</b>	<b>Datos de la instalación</b>	<b>19</b>
5.1	Leyendas	19
5.2	Posición y orientación de las luminarias	19

# 1. Descripción del proyecto

## 1.1 Vista 3-D del proyecto



### 1.2 Vista superior del proyecto



A  BGP322 T35 DM

Escala  
1:300

## 2. Resumen

### 2.1 Información general

---

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 1.00.

### 2.2 Luminarias del proyecto

---

Código	Cdad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	3	BGP322 T35 DM	1 * ECO106-3S/657	71.0	1 * 6200

Potencia total instalada: 0.21 (kW)

Número de luminarias por disposición:

Disposición	Código luminarias	Potencia (kW)
	A	
Grupo	1	0.07
Grupo1	1	0.07
Grupo2	1	0.07

### 2.3 Resultados del cálculo

---

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín/Med	Mín/Máx
Rejilla	Iluminancia en la superficie	lux	11.8	0.13	0.06
Luz intrusa izquierda	Iluminancia en la superficie	lux	3.24	0.00	0.00
luz intrusa derecha	Iluminancia en la superficie	lux	0.73	0.00	0.00

### 3. Resultados del cálculo

#### 3.1 Rejilla: Tabla de texto

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-7.00	-5.25	-3.50	-1.75	0.00	1.75	3.50	5.25	7.00
Y (m)									
-30.00	12	16	16	14	13	11	8	4	1<
-28.98	14	18	17	16	14	12	8	4	2
-27.97	15	20	19	17	15	12	8	4	2
-26.95	17	21	20	18	16	13	9	4	2
-25.93	17	22	21	19	16	13	9	4	2
-24.92	18	23	22	19	17	14	9	4	2
-23.90	18	23	21	19	17	14	9	5	2
-22.88	17	22	21	18	17	14	9	5	2
-21.86	16	20	20	18	16	14	9	5	2
-20.85	14	19	18	17	16	13	9	5	2
-19.83	13	17	17	16	15	13	10	5	2
-18.81	11	15	15	15	14	13	10	5	2
-17.80	10	13	14	14	14	13	10	5	2
-16.78	9	12	13	13	13	12	10	5	2
-15.76	8	11	12	12	13	12	10	5	2
-14.75	7	10	11	12	13	12	10	6	2
-13.73	7	10	11	12	12	12	10	6	2
-12.71	7	9	11	11	12	12	10	6	2
-11.69	7	9	11	12	13	12	10	6	2
-10.68	7	10	11	12	13	13	10	6	2
-9.66	8	11	12	12	13	13	10	6	2
-8.64	8	12	13	13	14	13	10	6	2
-7.63	10	13	14	14	14	13	10	6	2
-6.61	11	15	15	15	15	13	10	6	2
-5.59	12	17	17	16	15	14	10	6	2
-4.58	14	18	18	17	16	14	10	6	3
-3.56	15	20	20	18	17	15	10	6	3
-2.54	17	22	21	19	18	15	10	6	3
-1.53	18	23	22	20	18	15	11	6	3
-0.51	18	24>	23	20	18	15	11	6	3
0.51	18	24>	23	20	18	15	11	6	3
1.53	18	23	22	20	18	15	11	6	3
2.54	17	22	21	19	18	15	10	6	3
3.56	15	20	20	18	17	15	10	6	3
4.58	14	18	18	17	16	14	10	6	3
5.59	12	17	17	16	15	14	10	6	2

Continuar >

Media  
11.8

Mín/Media  
0.13

Mín/Máx  
0.06

Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-7.00	-5.25	-3.50	-1.75	0.00	1.75	3.50	5.25	7.00
Y (m)									
6.61	11	15	15	15	15	13	10	6	2
7.63	10	13	14	14	14	13	10	6	2
8.64	8	12	13	13	14	13	10	6	2
9.66	8	11	12	12	13	13	10	6	2
10.68	7	10	11	12	13	13	10	6	2
11.69	7	9	11	12	13	12	10	6	2
12.71	7	9	11	11	12	12	10	6	2
13.73	7	10	11	12	12	12	10	6	2
14.75	7	10	11	12	13	12	10	6	2
15.76	8	11	12	12	13	12	10	5	2
16.78	9	12	13	13	13	12	10	5	2
17.80	10	13	14	14	14	13	10	5	2
18.81	11	15	15	15	14	13	10	5	2
19.83	13	17	17	16	15	13	10	5	2
20.85	14	19	18	17	16	13	9	5	2
21.86	16	20	20	18	16	14	9	5	2
22.88	17	22	21	18	17	14	9	5	2
23.90	18	23	21	19	17	14	9	5	2
24.92	18	23	22	19	17	14	9	4	2
25.93	17	22	21	19	16	13	9	4	2
26.95	17	21	20	18	16	13	9	4	2
27.97	15	20	19	17	15	12	8	4	2
28.98	14	18	17	16	14	12	8	4	2
30.00	12	16	16	14	13	11	8	4	1<

Media  
11.8

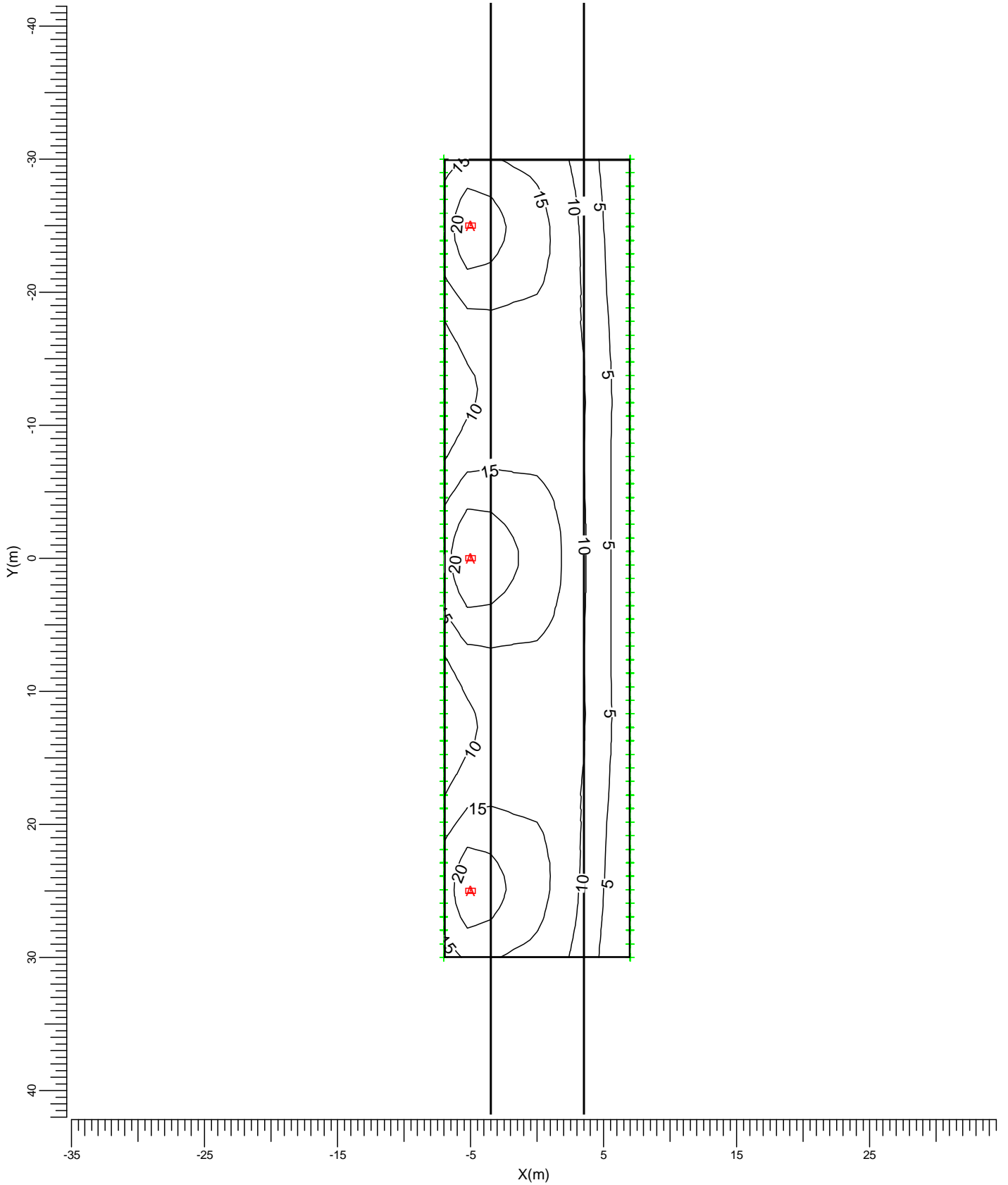
Mín/Media  
0.13

Mín/Máx  
0.06

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.2 Rejilla: Curvas iso

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
11.8

Mín/Media  
0.13

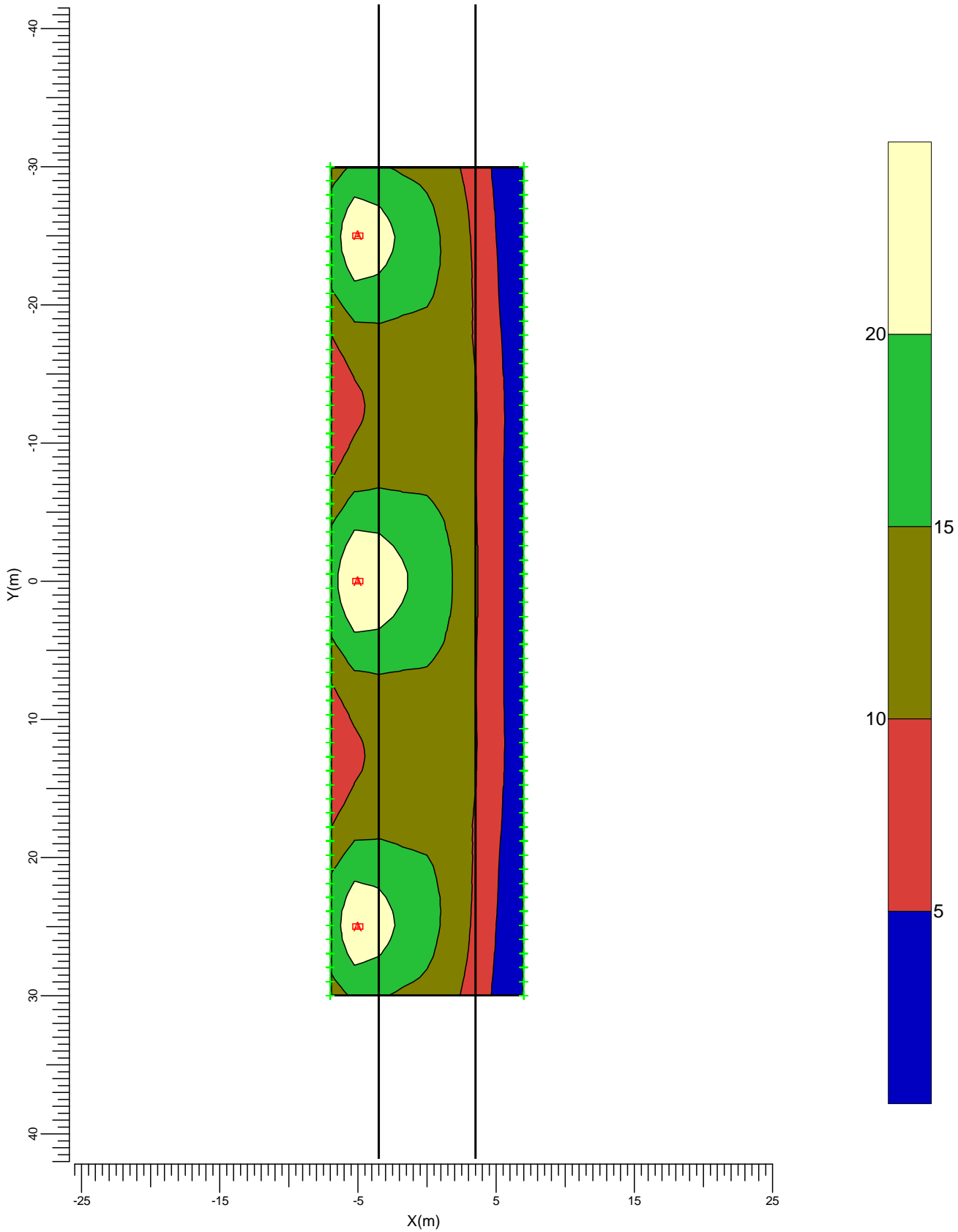
Mín/Máx  
0.06

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

### 3.3 Rejilla: Iso sombreado

Rejilla : Calzada en Z = 0.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
11.8

Mín/Media  
0.13

Mín/Máx  
0.06

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

### 3.4 Luz intrusa izquierda: Tabla de texto

Rejilla Cálculo	: Luz intrusa izquierda en X = -7.00 m : Iluminancia en la superficie (lux)											
Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-30.00	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	1.0	2.0	2.6	3.6	4.2	3.9	3.3	2.7
-28.98	0.0<	0.0<	0.0<	0.2	2.3	3.9	4.3	5.3	5.5	4.8	3.9	3.1
-27.97	0.0<	0.0<	0.0<	0.4	5.7	7.2	6.8	7.4	7.1	5.7	4.4	3.4
-26.95	0.0<	0.0<	0.0<	1.3	14.6	13.5	10.5	9.8	8.4	6.5	4.9	3.7
-25.93	0.0<	0.0<	0.0<	5.2	29.6	21.3	14.4	11.5	9.3	6.9	5.1	3.9
-24.92	0.0<	0.0<	0.0<	9.4	40.5	24.8	15.8	12.1	9.6	7.1	5.3	4.0
-23.90	0.0<	0.0<	0.0<	4.4	27.7	20.1	13.8	11.3	9.2	6.9	5.2	3.9
-22.88	0.0<	0.0<	0.0<	1.1	12.8	12.1	9.8	9.4	8.2	6.4	4.9	3.7
-21.86	0.0<	0.0<	0.0<	0.4	4.9	6.5	6.3	7.0	6.8	5.6	4.4	3.5
-20.85	0.0<	0.0<	0.0<	0.2	2.0	3.5	4.0	5.0	5.3	4.7	3.9	3.2
-19.83	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	0.9	1.8	2.4	3.4	4.1	3.9	3.4	2.8
-18.81	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.5	1.0	1.5	2.3	3.1	3.2	2.9	2.5
-17.80	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.3	0.6	1.0	1.6	2.3	2.5	2.4	2.2
-16.78	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	1.2	1.7	2.1	2.1	1.9
-15.76	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.9	1.4	1.7	1.8	1.7
-14.75	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	1.5	1.6	1.6
-13.73	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.1	1.4	1.5	1.5
-12.71	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.3	0.7	1.1	1.3	1.4	1.5
-11.69	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.0	0.2	0.3	0.7	1.1	1.3	1.5	1.5
-10.68	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.1	1.4	1.6	1.5
-9.66	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.9	1.3	1.6	1.7	1.7
-8.64	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.6	1.1	1.6	1.9	2.0	1.9
-7.63	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.2	0.5	0.9	1.4	2.0	2.3	2.3	2.1
-6.61	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.4	0.8	1.3	2.0	2.7	2.9	2.7	2.4
-5.59	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	0.7	1.4	2.0	2.9	3.7	3.6	3.2	2.7
-4.58	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	1.4	2.7	3.2	4.3	4.8	4.4	3.7	3.1
-3.56	0.0<	0.0<	0.0<	0.3	3.3	5.0	5.2	6.1	6.2	5.3	4.3	3.4
-2.54	0.0<	0.0<	0.0<	0.7	8.7	9.4	8.2	8.4	7.7	6.1	4.8	3.7
-1.53	0.0<	0.0<	0.0<	2.3	20.5	18.1	12.2	10.6	8.9	6.8	5.1	3.9
-0.51	0.0<	0.0<	0.0<	7.9	36.5	23.7	15.3	11.9	9.6	7.1	5.3	4.1
0.51	0.0<	0.0<	0.0<	7.9	36.5	23.7	15.3	11.9	9.6	7.1	5.3	4.1
1.53	0.0<	0.0<	0.0<	2.3	20.5	18.1	12.2	10.6	8.9	6.8	5.1	3.9
2.54	0.0<	0.0<	0.0<	0.7	8.7	9.4	8.2	8.4	7.7	6.1	4.8	3.7
3.56	0.0<	0.0<	0.0<	0.3	3.3	5.0	5.2	6.1	6.2	5.3	4.3	3.4
4.58	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	1.4	2.7	3.2	4.3	4.8	4.4	3.7	3.1
5.59	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	0.7	1.4	2.0	2.9	3.7	3.6	3.2	2.7
6.61	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.4	0.8	1.3	2.0	2.7	2.9	2.7	2.4

Continuar >

Media  
3.24

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -7.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)	7.63	8.64	9.66	10.68	11.69	12.71	13.73	14.75	15.76	16.78	17.80	18.81
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.2	0.5	0.9	1.4	2.0	2.3	2.3	2.1
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.4	0.6	1.1	1.6	1.9	2.0	1.9
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.9	1.3	1.6	1.7	1.7
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.1	1.4	1.6	1.5
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.0	0.2	0.3	0.7	1.1	1.3	1.5	1.5
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.0	0.1	0.3	0.7	1.1	1.3	1.4	1.5
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.1	1.4	1.5	1.5
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	1.5	1.6	1.6
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.1	0.3	0.5	0.9	1.4	1.7	1.8	1.7
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.2	0.4	0.7	1.2	1.7	2.1	2.1	1.9
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.3	0.6	1.0	1.6	2.3	2.5	2.4	2.2
	0.0<	0.0<	0.0<	0.0	0.5	1.0	1.5	2.3	3.1	3.2	2.9	2.5
	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	0.9	1.8	2.4	3.4	4.1	3.9	3.4	2.8
	0.0<	0.0<	0.0<	0.2	2.0	3.5	4.0	5.0	5.3	4.7	3.9	3.2
	0.0<	0.0<	0.0<	0.4	4.9	6.5	6.3	7.0	6.8	5.6	4.4	3.5
	0.0<	0.0<	0.0<	1.1	12.8	12.1	9.8	9.4	8.2	6.4	4.9	3.7
	0.0<	0.0<	0.0<	4.4	27.7	20.1	13.8	11.3	9.2	6.9	5.2	3.9
	0.0<	0.0<	0.0<	9.4	40.5>	24.8	15.8	12.1	9.6	7.1	5.3	4.0
	0.0<	0.0<	0.0<	5.2	29.6	21.3	14.4	11.5	9.3	6.9	5.1	3.9
	0.0<	0.0<	0.0<	1.3	14.6	13.5	10.5	9.8	8.4	6.5	4.9	3.7
	0.0<	0.0<	0.0<	0.4	5.7	7.2	6.8	7.4	7.1	5.7	4.4	3.4
	0.0<	0.0<	0.0<	0.2	2.3	3.9	4.3	5.3	5.5	4.8	3.9	3.1
	0.0<	0.0<	0.0<	0.1	1.0	2.0	2.6	3.6	4.2	3.9	3.3	2.7

Media  
3.24

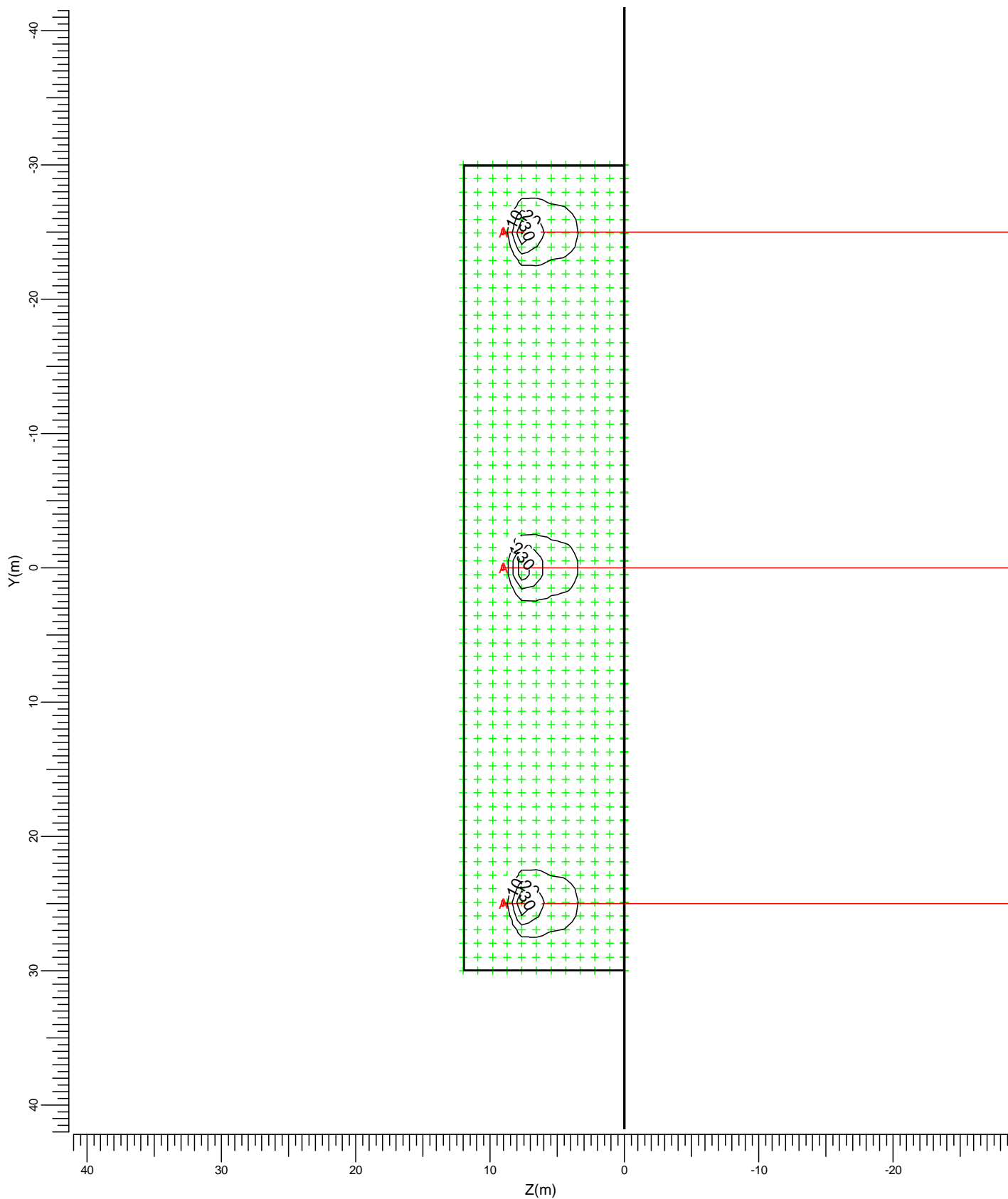
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.5 Luz intrusa izquierda: Curvas iso

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -7.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A  BGP322 T35 DM

Media  
3.24

Mín/Media  
0.00

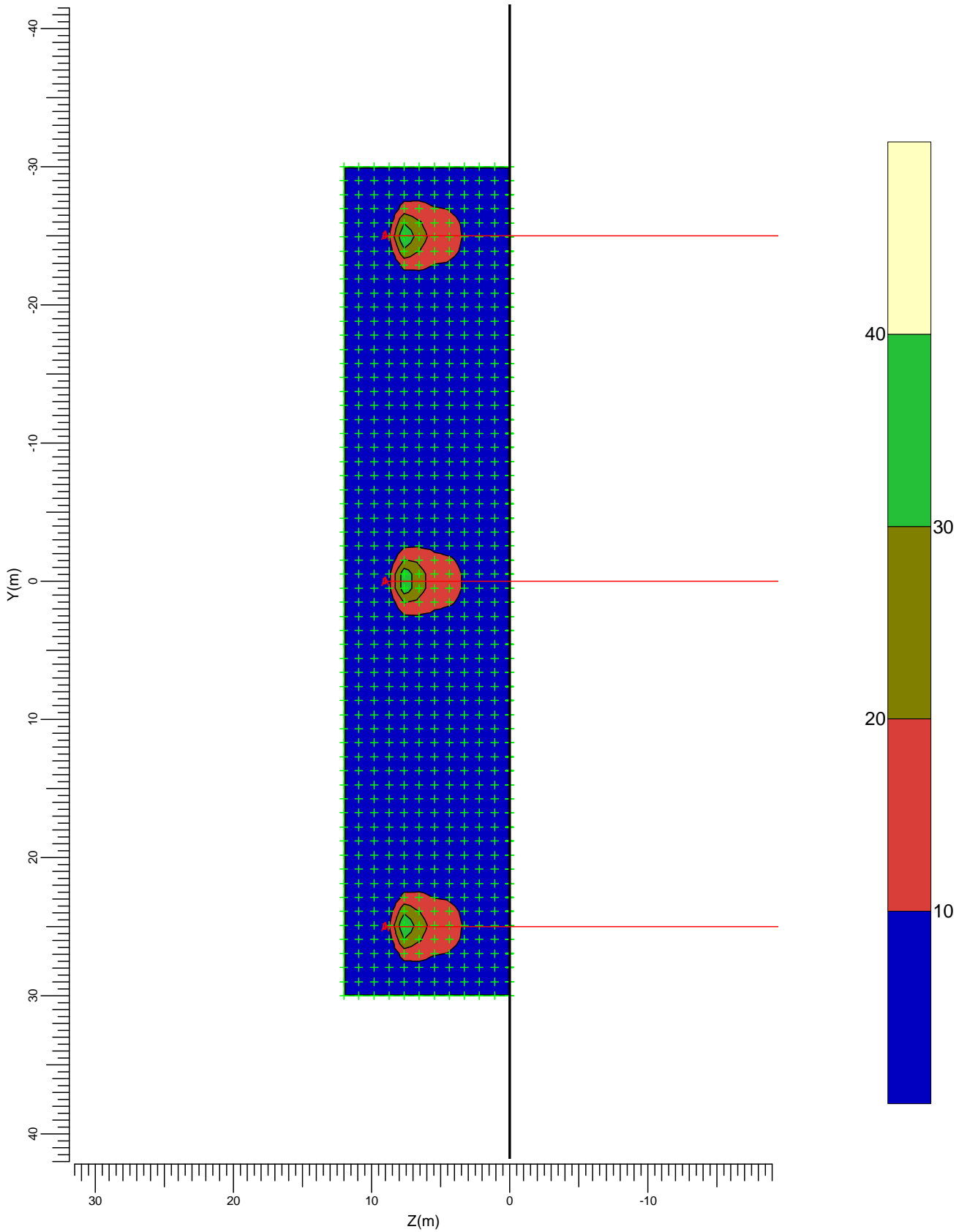
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

### 3.6 Luz intrusa izquierda: Iso sombreado

Rejilla : Luz intrusa izquierda en X = -7.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
3.24

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

3.7 luz intrusa derecha: Tabla de texto

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 7.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00
Y (m)												
-30.00	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.10	0.31	0.60	0.79	1.01	1.10	1.31	1.99
-28.98	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.11	0.34	0.64	0.84	1.07	1.16	1.40	2.13
-27.97	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.12	0.37	0.68	0.90	1.13	1.23	1.51	2.21
-26.95	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.12	0.39	0.71	0.94	1.16	1.28	1.58	2.35
-25.93	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.40	0.72	0.96	1.17	1.32	1.64	2.47
-24.92	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.40	0.73	0.97	1.19	1.35	1.70	2.58
-23.90	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.40	0.73	0.97	1.19	1.35	1.74	2.66
-22.88	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.39	0.72	0.95	1.19	1.33	1.74	2.74
-21.86	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.12	0.38	0.70	0.93	1.18	1.33	1.79	2.78
-20.85	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.11	0.36	0.66	0.88	1.14	1.29	1.73	2.86
-19.83	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.11	0.33	0.63	0.85	1.10	1.28	1.75	2.87
-18.81	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.10	0.31	0.59	0.83	1.05	1.23	1.70	2.80
-17.80	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.09	0.28	0.54	0.78	0.99	1.21	1.71	2.81
-16.78	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.08	0.25	0.50	0.75	0.92	1.17	1.66	2.72
-15.76	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.23	0.46	0.71	0.86	1.12	1.64	2.64
-14.75	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.22	0.47	0.66	0.82	1.10	1.66	2.67
-13.73	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.23	0.48	0.63	0.80	1.09	1.66	2.64
-12.71	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.24	0.47	0.61	0.79	1.09	1.68	2.64
-11.69	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.24	0.47	0.62	0.80	1.10	1.68	2.66
-10.68	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.22	0.48	0.65	0.82	1.12	1.68	2.69
-9.66	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.22	0.47	0.69	0.87	1.16	1.71	2.78
-8.64	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.08	0.24	0.49	0.75	0.93	1.21	1.75	2.88
-7.63	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.09	0.27	0.54	0.78	1.00	1.25	1.79	2.99
-6.61	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.10	0.30	0.58	0.83	1.08	1.30	1.86	3.16
-5.59	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.10	0.33	0.62	0.87	1.13	1.35	1.93	3.24
-4.58	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.11	0.35	0.67	0.89	1.17	1.37	1.97	3.39
-3.56	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.12	0.38	0.70	0.94	1.21	1.42	2.06	3.42
-2.54	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.40	0.73	0.98	1.25	1.46	2.11	3.45
-1.53	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.41	0.75	1.00	1.26	1.49	2.12	3.49
-0.51	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.41	0.76	1.01	1.26	1.51	2.15	3.51>
0.51	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.41	0.76	1.01	1.26	1.51	2.15	3.51>
1.53	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.41	0.75	1.00	1.26	1.49	2.12	3.49
2.54	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.40	0.73	0.98	1.25	1.46	2.11	3.45
3.56	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.12	0.38	0.70	0.94	1.21	1.42	2.06	3.42
4.58	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.11	0.35	0.67	0.89	1.17	1.37	1.97	3.39
5.59	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.10	0.33	0.62	0.87	1.13	1.35	1.93	3.24
6.61	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.10	0.30	0.58	0.83	1.08	1.30	1.86	3.16

Continuar >

Media  
0.73

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

< Continuar

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 7.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

Z (m)	12.00	10.91	9.82	8.73	7.64	6.55	5.45	4.36	3.27	2.18	1.09	-0.00	
Y (m)	7.63	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.09	0.27	0.54	0.78	1.00	1.25	1.79	2.99
	8.64	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.08	0.24	0.49	0.75	0.93	1.21	1.75	2.88
	9.66	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.22	0.47	0.69	0.87	1.16	1.71	2.78
	10.68	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.22	0.48	0.65	0.82	1.12	1.68	2.69
	11.69	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.24	0.47	0.62	0.80	1.10	1.68	2.66
	12.71	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.24	0.47	0.61	0.79	1.09	1.68	2.64
	13.73	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.23	0.48	0.63	0.80	1.09	1.66	2.64
	14.75	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.22	0.47	0.66	0.82	1.10	1.66	2.67
	15.76	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.07	0.23	0.46	0.71	0.86	1.12	1.64	2.64
	16.78	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.08	0.25	0.50	0.75	0.92	1.17	1.66	2.72
	17.80	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.09	0.28	0.54	0.78	0.99	1.21	1.71	2.81
	18.81	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.10	0.31	0.59	0.83	1.05	1.23	1.70	2.80
	19.83	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.11	0.33	0.63	0.85	1.10	1.28	1.75	2.87
	20.85	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.11	0.36	0.66	0.88	1.14	1.29	1.73	2.86
	21.86	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.12	0.38	0.70	0.93	1.18	1.33	1.79	2.78
	22.88	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.39	0.72	0.95	1.19	1.33	1.74	2.74
	23.90	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.40	0.73	0.97	1.19	1.35	1.74	2.66
	24.92	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.40	0.73	0.97	1.19	1.35	1.70	2.58
	25.93	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.13	0.40	0.72	0.96	1.17	1.32	1.64	2.47
	26.95	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.12	0.39	0.71	0.94	1.16	1.28	1.58	2.35
	27.97	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.12	0.37	0.68	0.90	1.13	1.23	1.51	2.21
	28.98	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.11	0.34	0.64	0.84	1.07	1.16	1.40	2.13
	30.00	0.00<	0.00<	0.00<	0.01	0.10	0.31	0.60	0.79	1.01	1.10	1.31	1.99

Media  
0.73

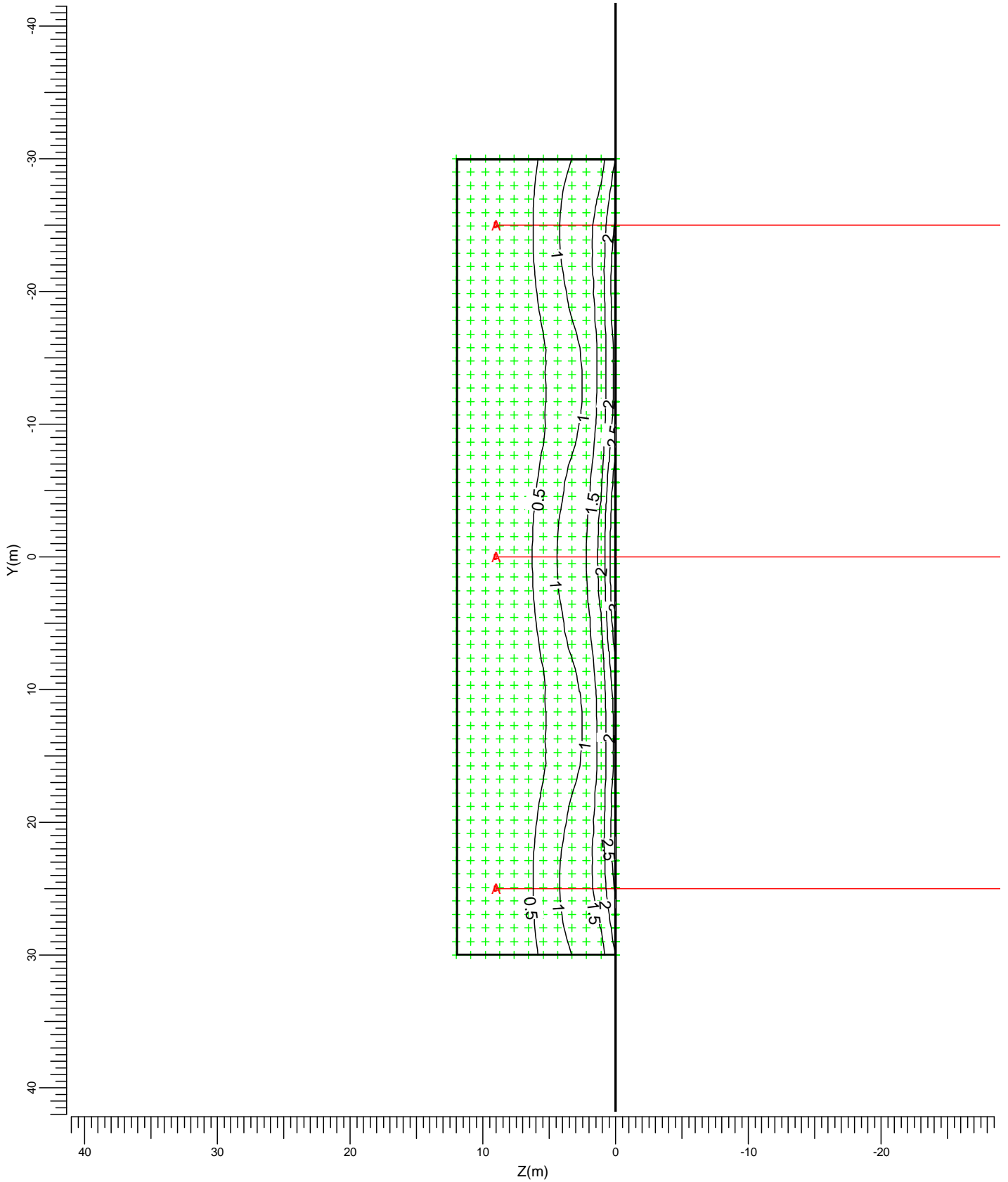
Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

### 3.8 luz intrusa derecha: Curvas iso

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 7.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
0.73

Mín/Media  
0.00

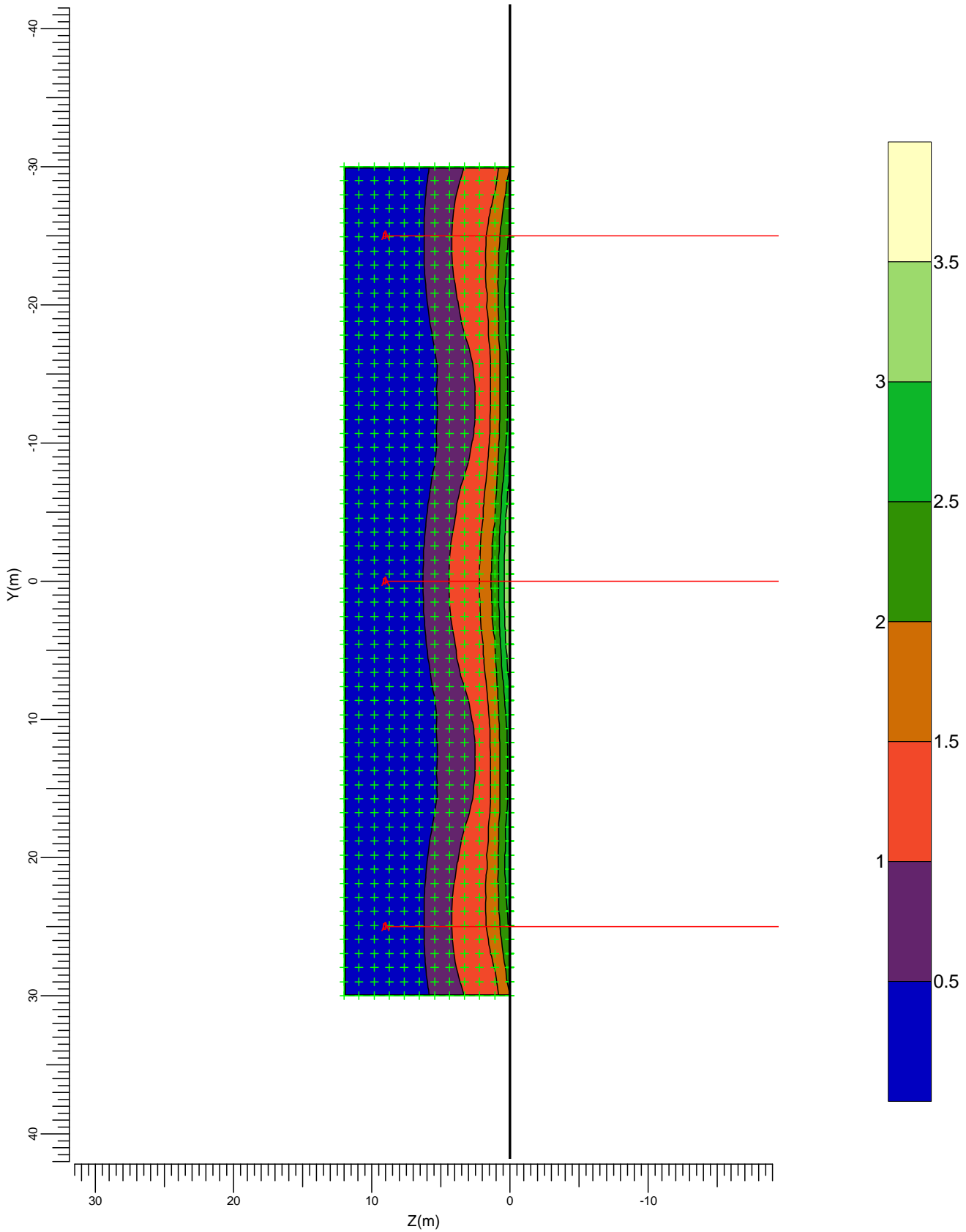
Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

3.9 luz intrusa derecha: Iso sombreado

Rejilla : luz intrusa derecha en X = 7.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A BGP322 T35 DM

Media  
0.73

Mín/Media  
0.00

Mín/Máx  
0.00

Factor mantenimiento proy.  
1.00

Escala  
1:400

## 4. Detalles de las luminarias

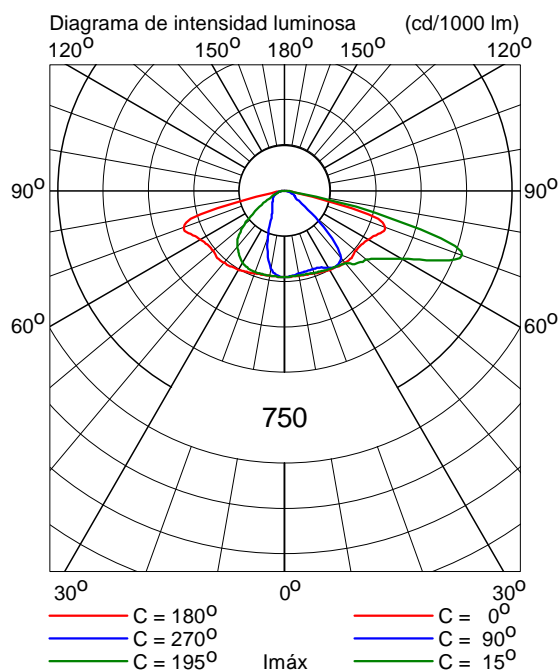
### 4.1 Luminarias del proyecto

BGP322 T35 DM 1xECO106-3S/657/-

Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.89
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.89
Balasto	: -
Flujo de lámpara	: 6200 lm
Potencia de la luminaria	: 71.0 W
Código de medida	: LVM1136202

Nota: Los datos de la luminaria no proceden de la base de datos.



## 5. Datos de la instalación

### 5.1 Leyendas

---

Luminarias del proyecto:

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Flujo (lm)
A	3	BGP322 T35 DM	1 * ECO106-3S/657	1 * 6200

### 5.2 Posición y orientación de las luminarias

---

Ctad. y código	Posición			Apuntamiento: Angulos		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Rot.	Inclin90	Inclin0
1 * A	-5.00	-25.00	9.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	-5.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	-5.00	25.00	9.00	0.00	0.00	0.00

## 2.4 Otros documentos

Los catálogos de los elementos utilizados en el proyecto son los siguientes:

### 2.4.1 Alta Tensión

Cable de la empresa General Cable:

La página web de General cable en el inicio muestra lo siguiente:



Fig.2.4.1.1- Catálogo General Cable.

Si se entra en el apartado de productos, concretamente en el catalogo on-line:



Se obtiene:



Fig.2.4.1.2- Catálogo General Cable.

Dado que nos encontramos en la parte de Alta tensión, si se elige la opción de Cables de Media y Alta Tensión, Características funcionales y Endesa se logra la tabla que se puede ver a continuación:

Cables Media y Alta Tensión >> Norma GRUPO ENDESA

CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS	CABLES SERIADOS
Cable de distribución de energía para instalaciones: al aire, bajo tubos o enterrado. El proceso de reticulación, bajo presión controlada en gas inerte (N2) evita la formación de vacuolas.	MEDIA TENSIÓN Conductores clase 2 de aluminio. Semiconductores interior y exterior de compuesto reticulado. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) en sistema de triple extrusión simultánea. Pantalla de hilos de cobre más contraespira equipotencial de flejes de cobre y obturación longitudinal al agua. Cubierta resistente a la abrasión y al desgarro con alta facilidad al deslizamiento, de poliolefina libre de halógenos (Z1) de color rojo. Cable libre de halógenos.	HERSATENE (ENDESA) (RHZ1-OL 12/20 kV H16 Al) 12/20 kV <b>HERSATENE (ENDESA) (RHZ1-OL 18/30 kV H16 Al) 18/30 kV</b>
	ALTA TENSIÓN Conductores clase 2 de cobre o aluminio obturado longitudinalmente al agua. Semiconductores interior y exterior de compuesto reticulado. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) en sistema de triple extrusión simultánea. Pantalla de hilos de cobre con encintado hinchable semiconductor y cinta de aluminio-copolimero fundida con la cubierta (obtención radial). Cubierta exterior de poliolefina libre de halógenos (Z1) grafitada de color negro. Cable libre de halógenos y no propagador de la llama. Temperatura máxima de servicio 90 °C.	HERSATENE-FOC (ENDESA) (RHZ1-RA+20L (S) Al H50) 26/45 kV SILEC (ENDESA) (RHZ1-RA+20L (S) Al H95) 36/66 kV SILEC (ENDESA) (RHZ1-RA+20L (S) Al H120) 76/132 kV SILEC (ENDESA) (RHZ1-RA+20L (S) Cu H200) 127/220 kV

Fig.2.4.1.3- Catálogo General Cable, cable seleccionado.

De las opciones que se ofrecen la que más se adapta a las características que posee el proyecto es la que se encuentra encuadrada, debido a que la tensión con la que se tratará está comprendida entre 18 kV y 30 kV.

Si entramos dentro de la información que el fabricante nos facilita, se obtiene el siguiente pdf, con las características propias de este tipo de cable:

[http://www.generalcable.es/DesktopModules/Carver\\_Catalogo/CatalogoPDFGenerator.aspx?id=236&dioma=1&portal=1&culture=es-ES](http://www.generalcable.es/DesktopModules/Carver_Catalogo/CatalogoPDFGenerator.aspx?id=236&dioma=1&portal=1&culture=es-ES)

#### 2.4.2 Centros de Trandormación:

Edificio prefabricado y elementos de protección de los CT's:

<http://www.ormazabal.com/sites/default/files/ormazabal/productos/descargables/CA314ES1106.pdf>

Transformadores:

<http://www.ormazabal.com/sites/default/files/descargas/CA-109-ES-1311.pdf>

#### 2.4.3 Baja Tensión

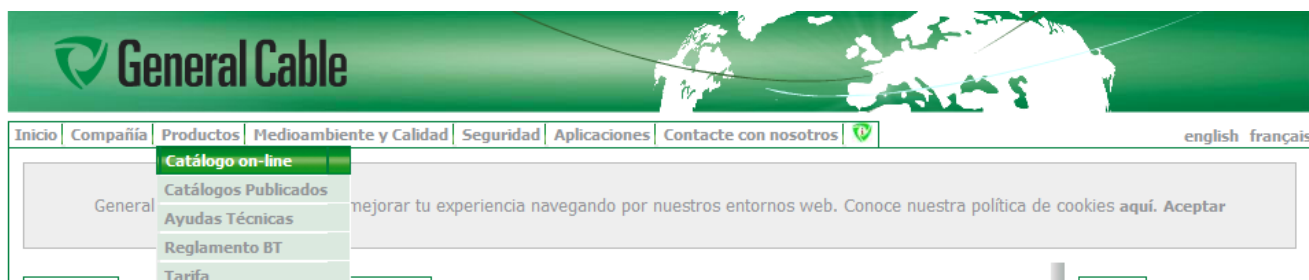
Cable de la empresa General Cable:

La página web de General cable en el inicio muestra lo siguiente:



Fig.2.4.2.1- Catálogo General Cable

Si se entra en el apartado de productos, concretamente en el catalogo on-line:



Se obtiene:



Fig.2.4.2.2- Catálogo General Cable,cable seleccionado

De las 12 opciones que se ofrecen la que se ha elegido ha sido la siguiente:

[http://www.generalcable.es/DesktopModules/Carver\\_Catalogo/CatalogoPDFGenerator.aspx?id=951&iidioma=1&portal=1&culture=es-ES](http://www.generalcable.es/DesktopModules/Carver_Catalogo/CatalogoPDFGenerator.aspx?id=951&iidioma=1&portal=1&culture=es-ES)

#### 2.4.4 Iluminación

##### Lightwave Citytouch

<http://www.lighting.philips.es/lightcommunity/trends/intelligentcity/lightwave.wpd>

##### Starsense wireless

<http://www.lighting.philips.com/main/prof/lighting-controls/outdoor-lighting-management-systems/starsense-wireless>

##### Starsense powerline

<http://www.ecat.lighting.philips.es/l/deportes-y-areas/deportes/starsense-powerline/23851/cat/>

##### Speedstar LED

*[http://www.lighting.philips.es/pwc\\_li/es\\_es/connect/tools\\_literature/assets/pdfs/Guias\\_de\\_aplicaci%C3%B3n/Guia%20Speedstar\\_PG\\_ES.pdf](http://www.lighting.philips.es/pwc_li/es_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Guias_de_aplicaci%C3%B3n/Guia%20Speedstar_PG_ES.pdf)*

**Citytouch:**

*[http://www.lighting.philips.com/es\\_es/application\\_areas/lighting\\_control/outdoor\\_citytouch.wpd](http://www.lighting.philips.com/es_es/application_areas/lighting_control/outdoor_citytouch.wpd)*

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

Carles Cañete Adell  
Grado de ingeniería eléctrica

**Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para  
alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de  
Tarragona**

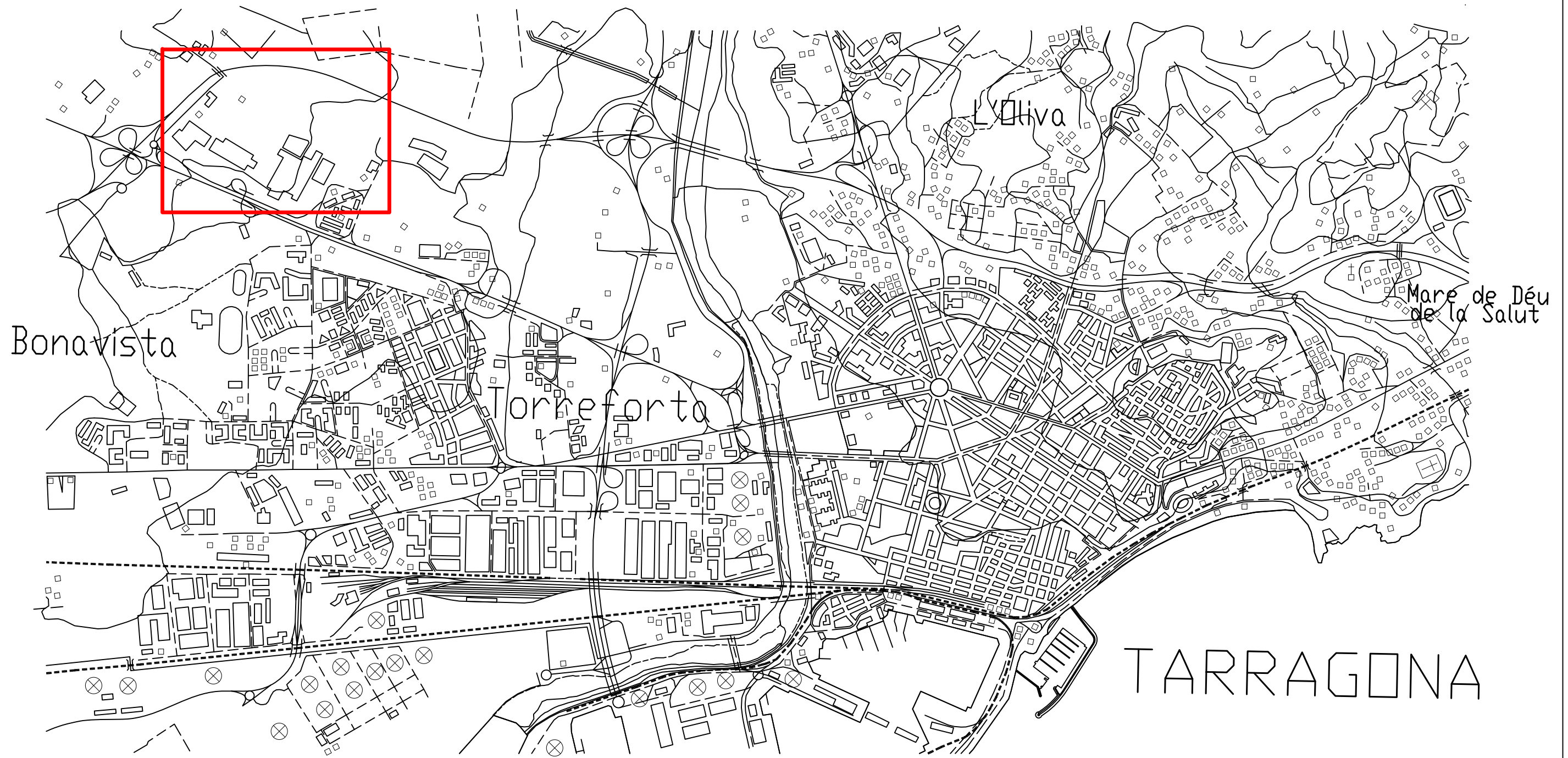
# **3. PLANOS**

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

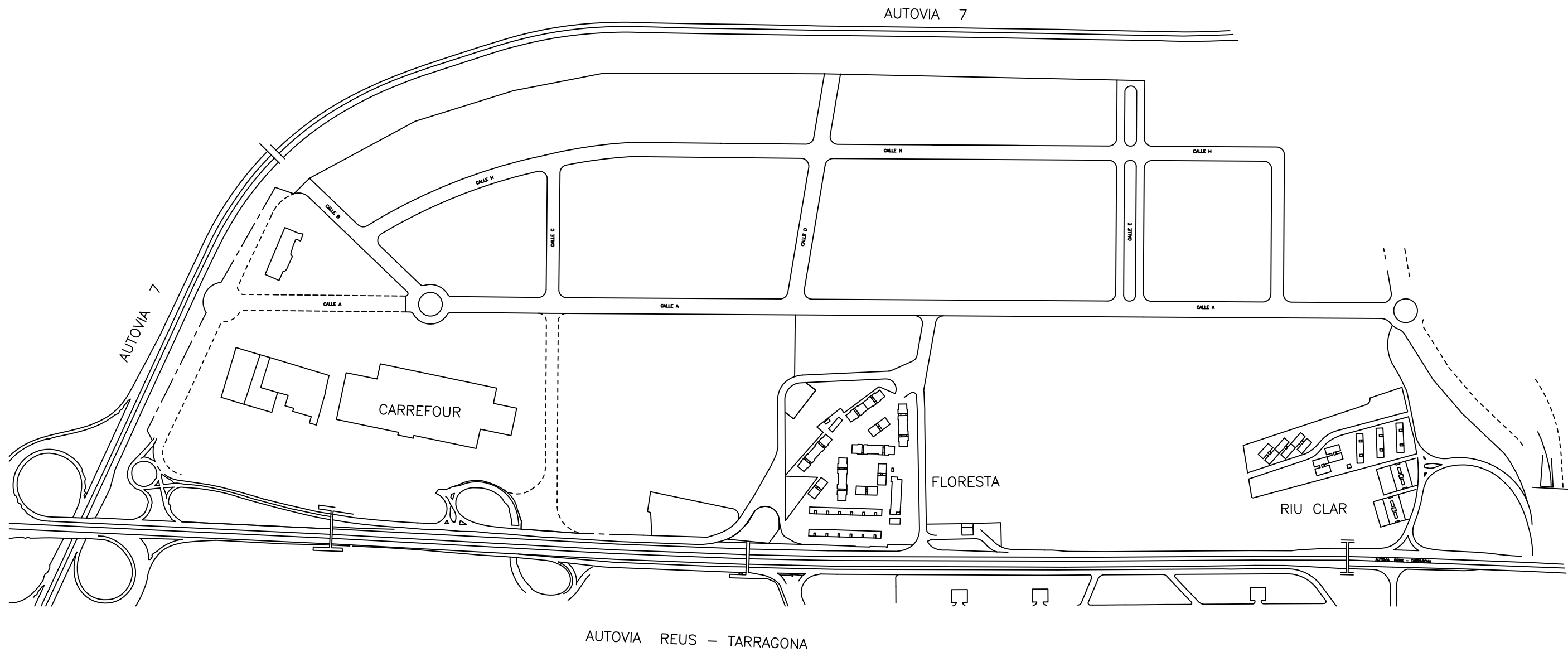
Carles Cañete Adell  
Grado de ingeniería eléctrica

# ÍNDICE PLANOS

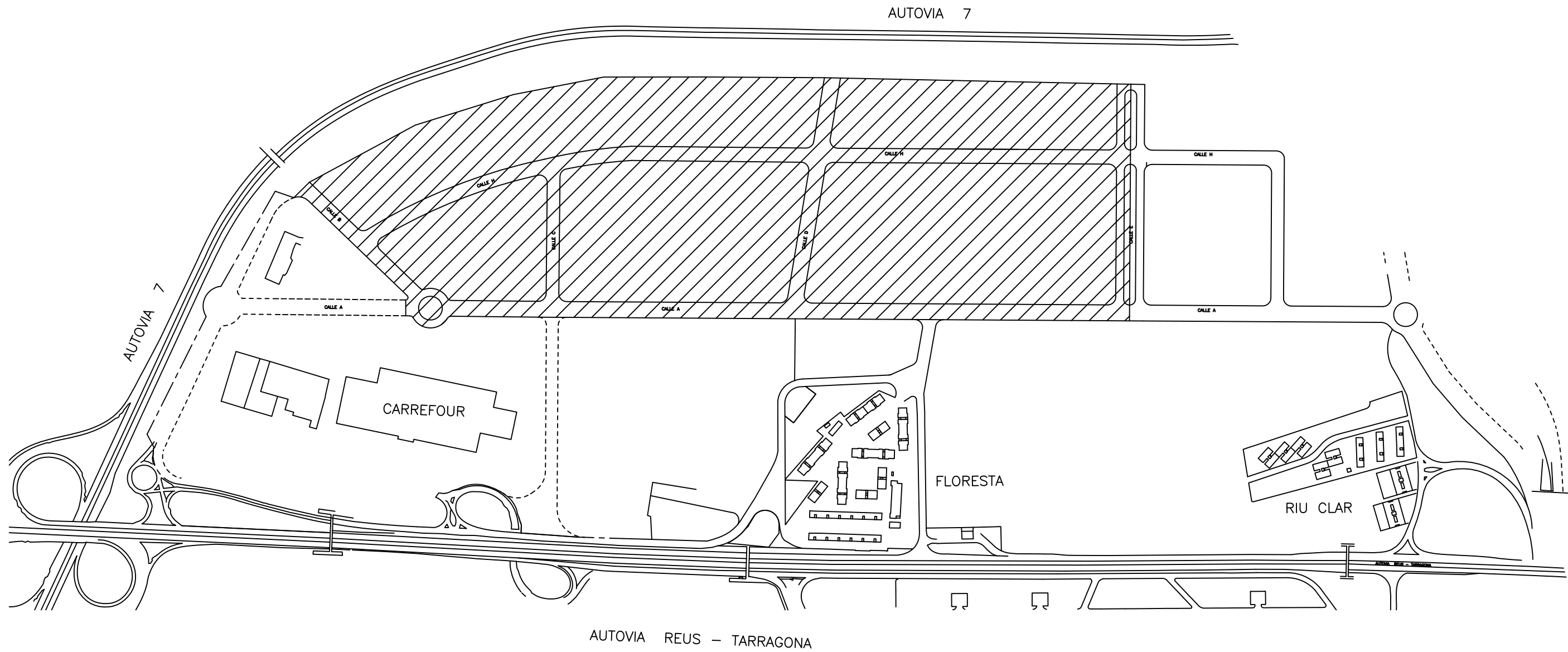
Plano nº1: Situación .....	238
Plano nº2: Emplazamiento .....	239
Plano nº3: Zona de estudio.....	240
Plano nº4: Zona de estudio acotada.....	241
Plano nº5: Catastro .....	242
Plano nº6: Superficies parcelas .....	243
Plano nº7: Previsión de cargas de la zona de estudio.....	244
Plano nº8: Previsión de cargas de cada parcela.....	245
Plano nº9: Distribución línea AT en la zona de estudio .....	246
Plano nº10: Detalle línea AT de la zona A.....	247
Plano nº11: Detalle línea AT de la zona B .....	248
Plano nº12: Detalle línea AT de la zona C .....	249
Plano nº13: Detalle línea AT de la zona D.....	250
Plano nº14: Detalle línea AT de la zona E .....	251
Plano nº15: Distribución de los CT's para realizar el cambio de AT a BT.....	252
Plano nº16: Distribución de los CT's de la manzana A .....	253
Plano nº17: Distribución de los CT's de la manzana B.....	254
Plano nº18: Distribución de los CT's de la manzana C.....	255
Plano nº19: Distribución de los CT's de la manzana D .....	256
Plano nº20: Distribución de los CT's de la manzana E.....	257
Plano nº21: Detalle CT de hasta 1.000 kVA .....	258
Plano nº22: Detalle CT doble de 630 kVA .....	259
Plano nº23: Esquema unifilar CT de hasta 1.000 kVA .....	260
Plano nº24: Esquema unifilar CT doble de 630 kVA.....	261
Plano nº25: Detalle rasas .....	262
Plano nº26: Distribución luminarias.....	263
Plano nº27: Distribución luminarias manzana A.....	264
Plano nº28: Distribución luminarias manzana B.....	265
Plano nº29: Distribución luminarias manzana C.....	266
Plano nº30: Distribución luminarias manzana D.....	267
Plano nº31: Distribución luminarias manzana E .....	268



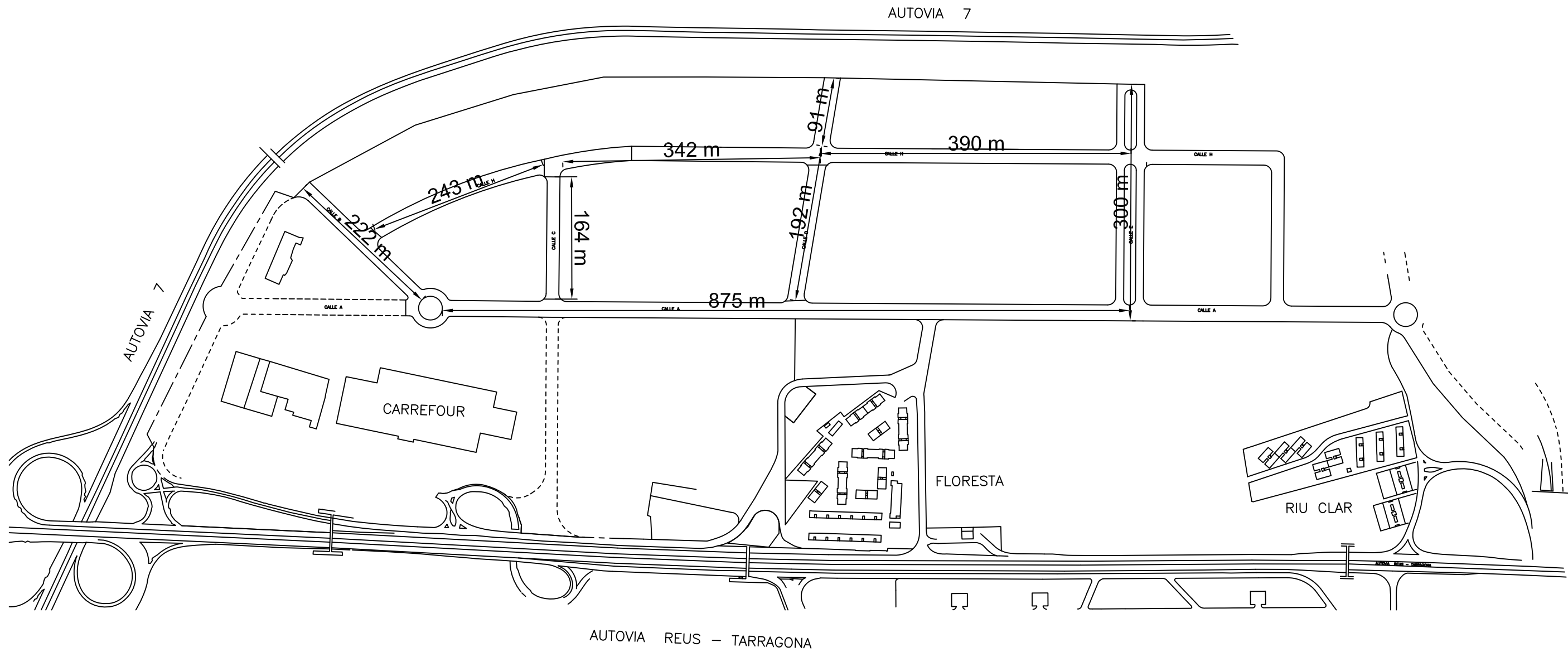
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Situación</i>		<i>Nº 1</i>
1/20000			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Emplazamiento</i>		<i>Nº 2</i>
1/8000			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Zona de estudio</i>		<i>Nº 3</i>
1/8000			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Zona estudio acotada</i>		<i>Nº 4</i>
<i>1/8000</i>			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>

AUTOVIA 7



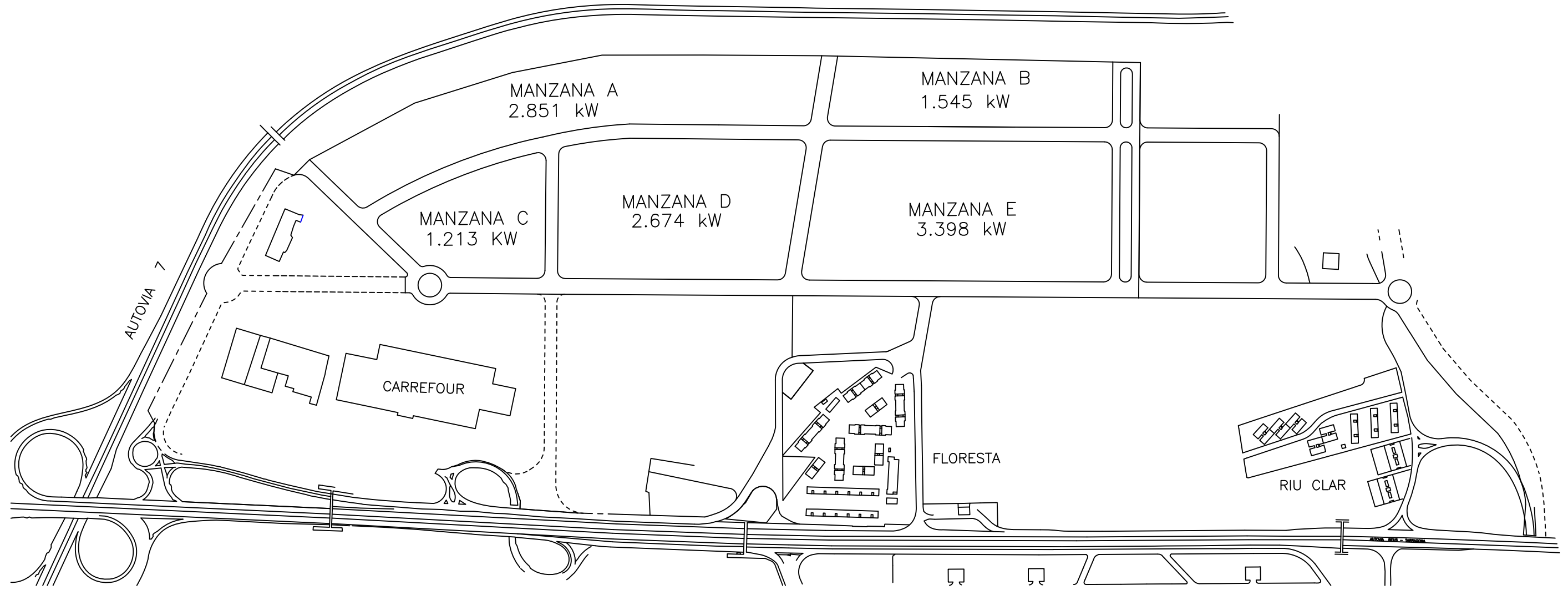
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Catastro</i>		<i>Nº5</i>
1/5000			<i>Sustitueix a</i>
		<i>Sustituit per</i>	

AUTOVIA 7



	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
Dibujado		Carles Cañete Adell	
Escala	Superficie parcelas		Nº 6
1/5000			Sustitueix a
			Sustituit per

AUTOVIA 7



AUTOVIA REUS - TARRAGONA

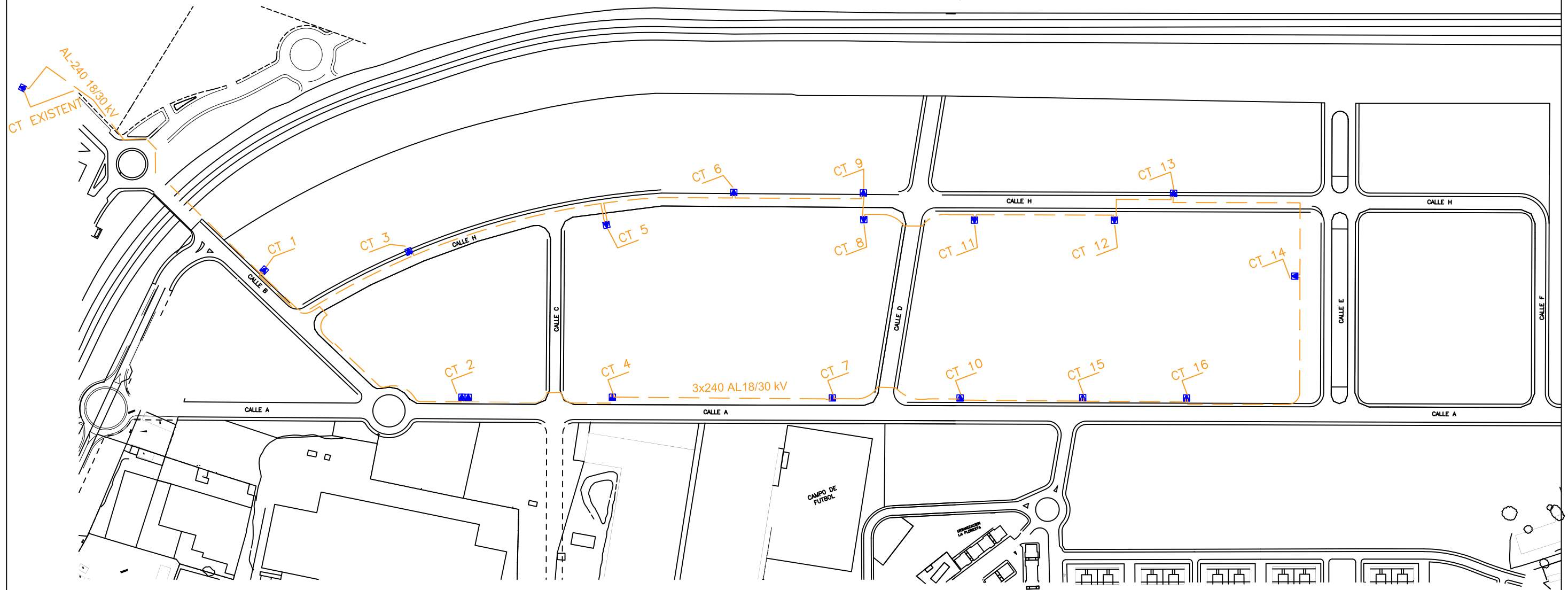
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Previsión de cargas de la zona de estudio</i>		<i>Nº 7</i>
1/8000			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>

AUTOVIA 7

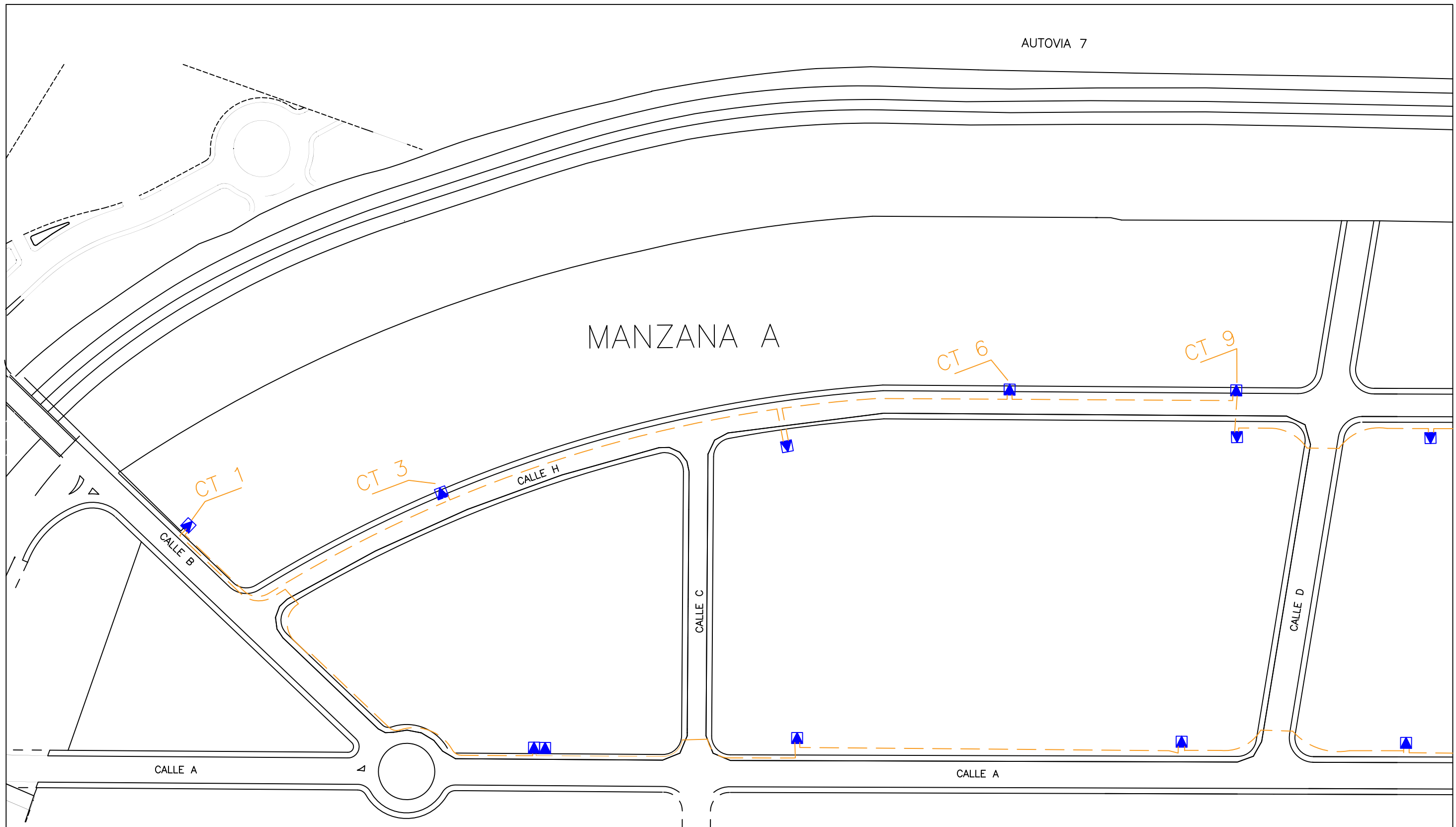


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Previsión de cargas de cada parcela</i>		<i>Nº 8</i>
<i>1/5000</i>			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>

AUTOVIA 7



	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
Dibujado		Carles Cañete Adell	
Escala	1/5000		Nº 9
	Distribució linea AT en la zona de estudio		
			Sustituit per



AUTOVIA 7

MANZANA A

CALLE A

CALLE B

CT 1

CT 3

CALLE H

CALLE C

CALLE A

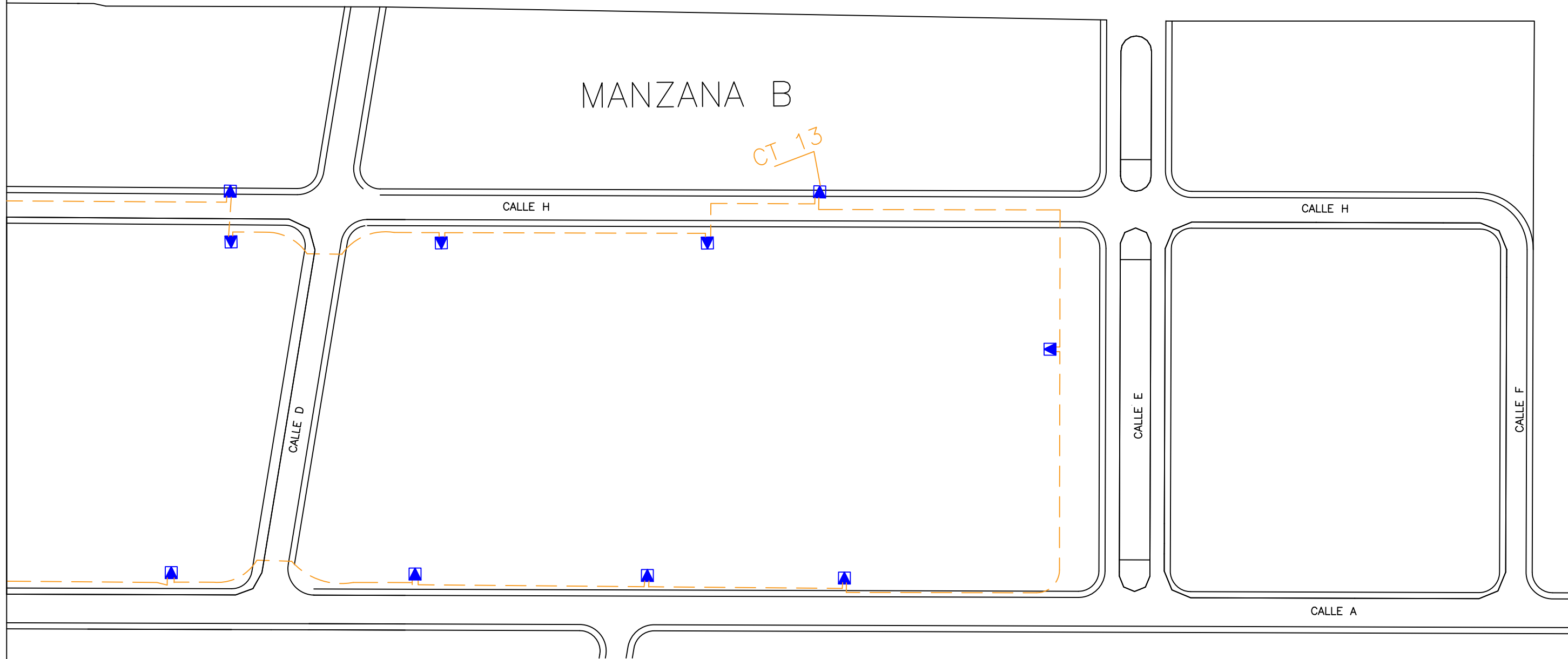
CALLE D

CT 6

CT 9

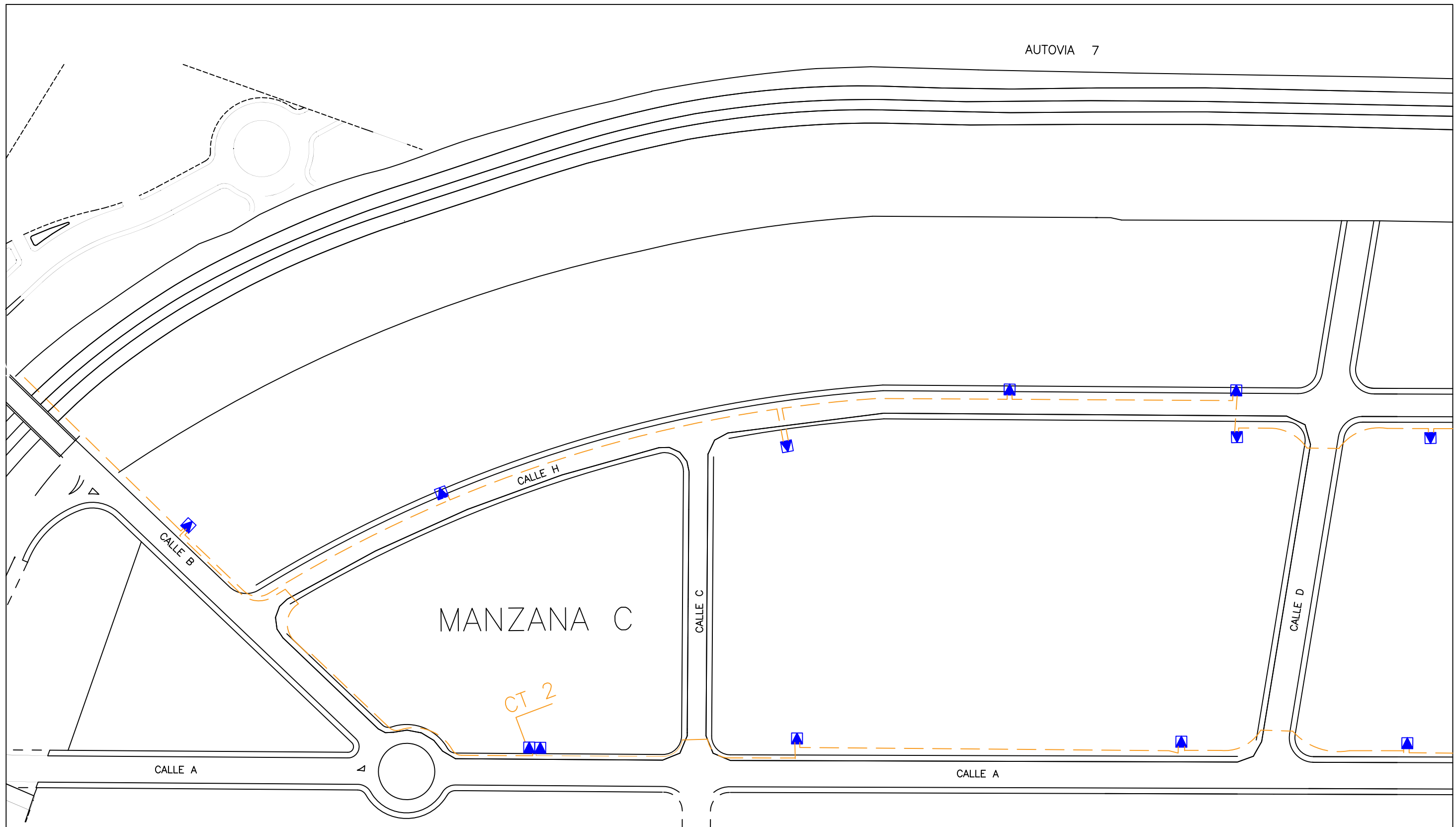
AUTOVIA REUS - TARRAGONA

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Detalle linea AT</i> <i>de la manzana A</i>		<i>Nº 10</i>
1/2500			
			<i>Sustituit per</i>



AUTOVIA REUS - TARRAGONA

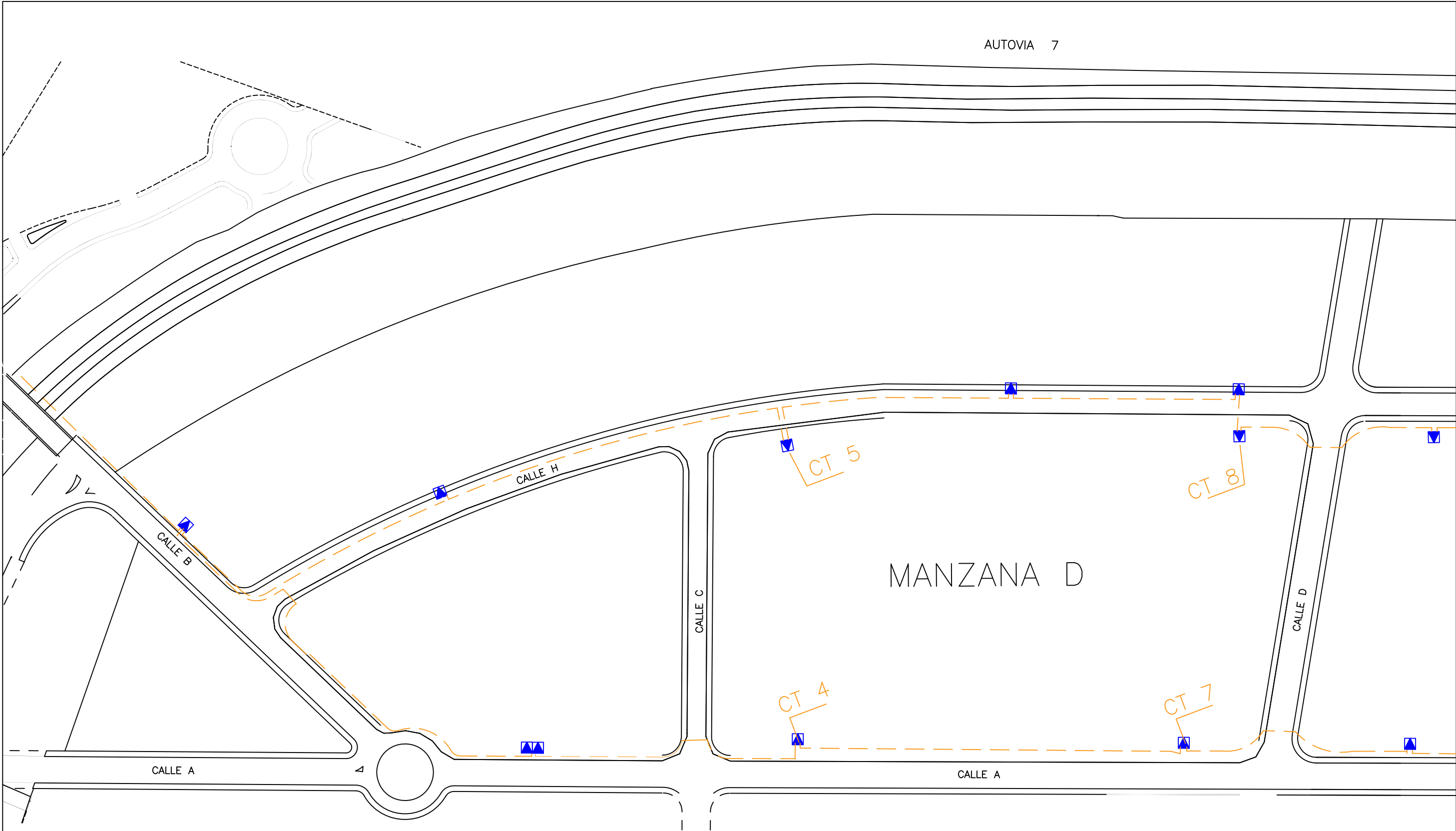
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Detalle linea AT</i> <i>de la manzana B</i>		<i>Nº 11</i>
1/2500			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



AUTOVIA REUS - TARRAGONA

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
<i>Dibujado</i>		Carles Cañete Adell	
<i>Escala</i>	1/2500		Nº 12
	Detalle linea AT de la manzana C		
			Sustitueix a
			Sustituit per

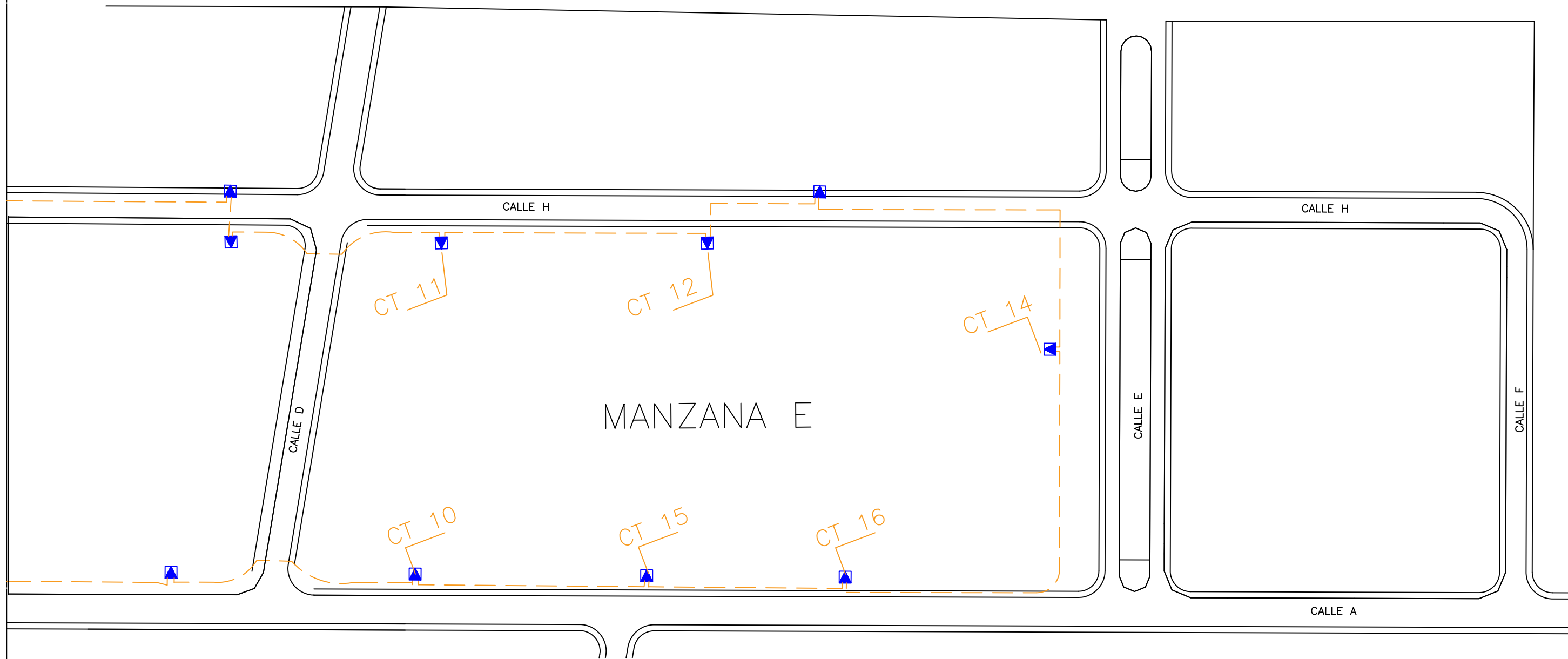
AUTOVIA 7



AUTOVIA REUS - TARRAGONA

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Detalle linea AT de la manzana D</i>		<i>Nº 13</i>
1/2500			<i>Sustitueix a</i> <i>Sustituit per</i>

AUTOVIA 7



AUTOVIA REUS - TARRAGONA

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Detalle linea AT de la manzana E</i>		<i>Nº 14</i>
1/2500			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



————— Sección 240 mm<sup>2</sup>  
————— Sección 300 mm<sup>2</sup>

	Fecha	Nombre	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>	
Dibujado		<i>Carles Cañete Adell</i>	<i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>	
Escala	1/5000		<i>Distribución de los CT's para el cambio AT a BT</i>	<i>Nº 15</i>
			<i>Sustitueix a</i>	<i>Sustituit per</i>

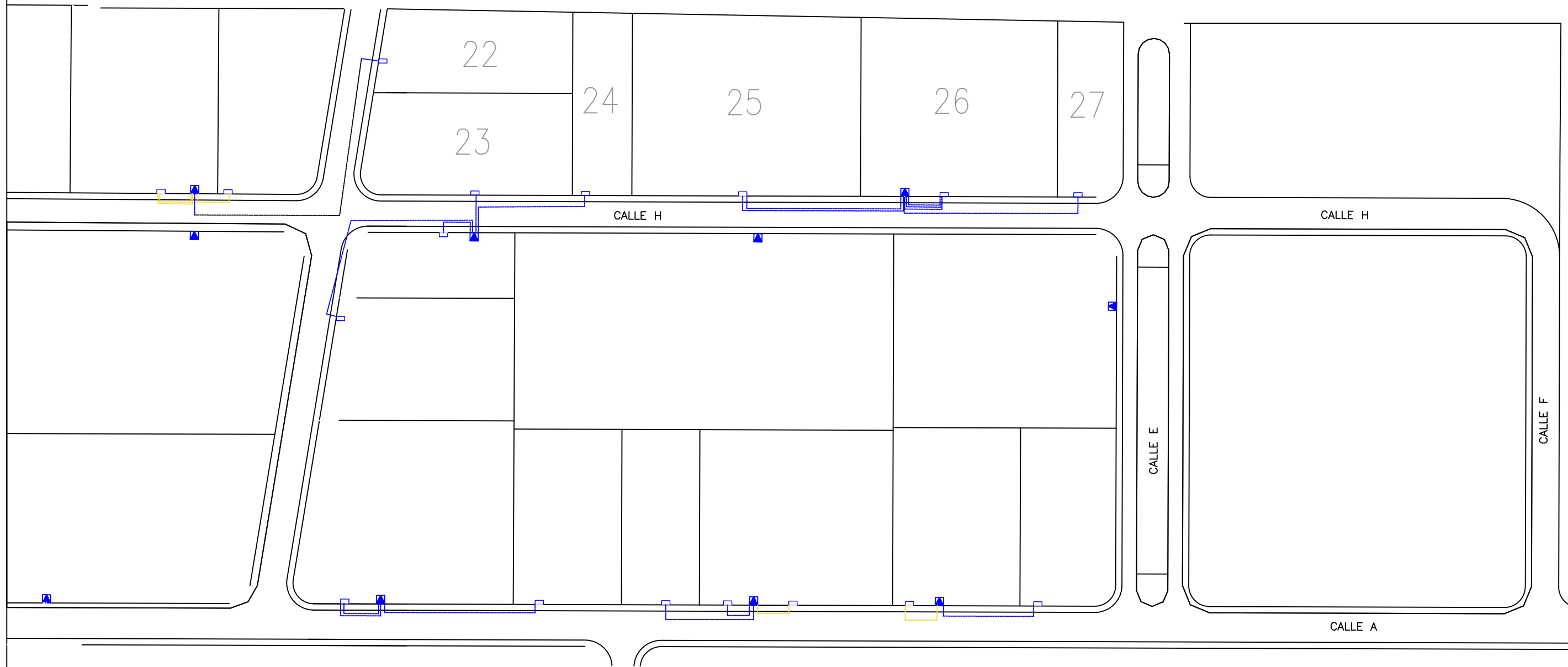


AUTOVIA REUS - TARRAGONA

— Sección 240 mm<sup>2</sup>  
— Sección 300 mm<sup>2</sup>

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Distribución de los CT's</i> <i>de la manzana A</i>		<i>Nº 16</i>
1/2500			<i>Sustitueix a</i> <i>Sustituit per</i>

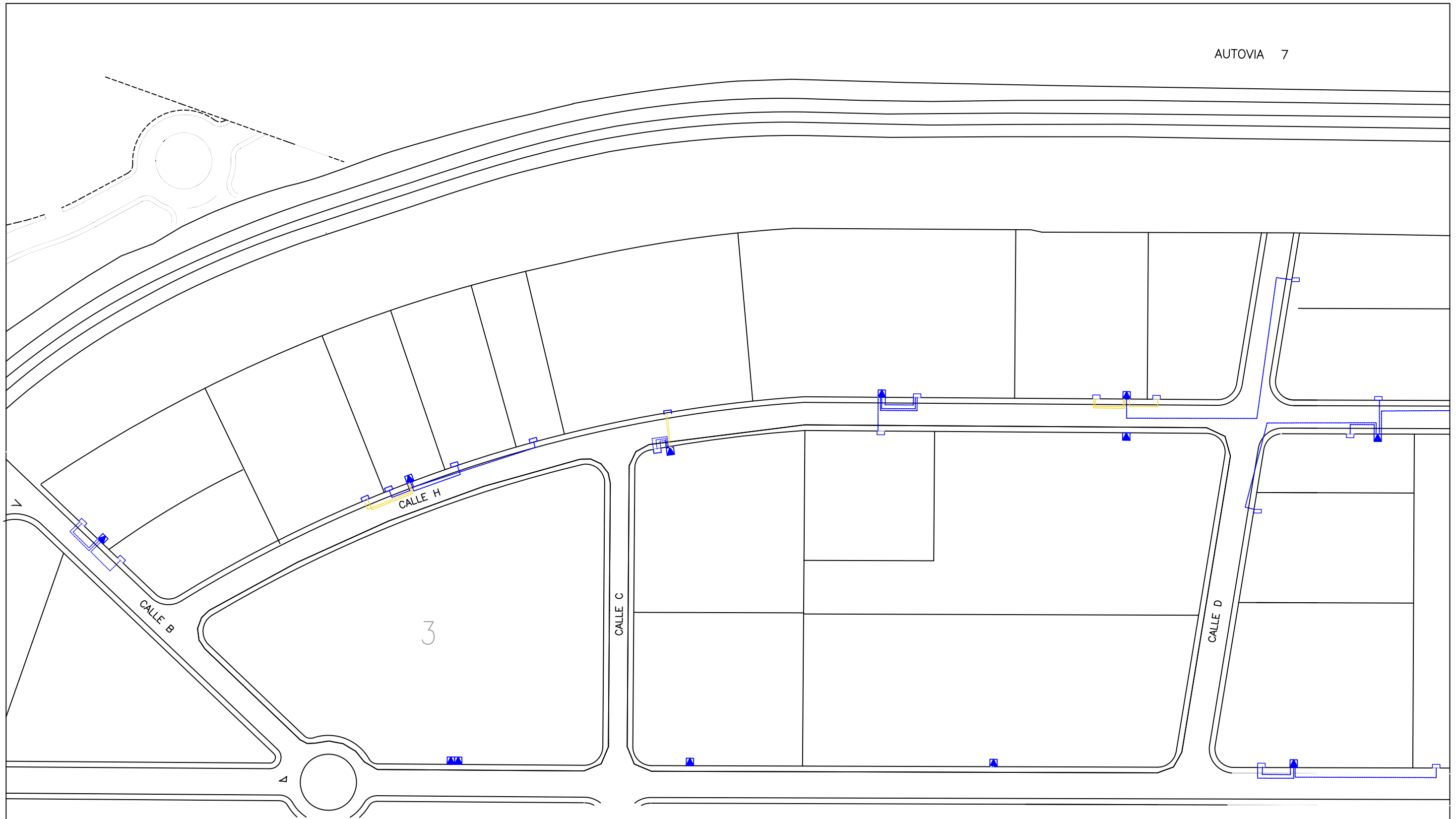
AUTOVIA 7



AUTOVIA REUS - TARRAGONA

— Sección 240 mm<sup>2</sup>  
— Sección 300 mm<sup>2</sup>

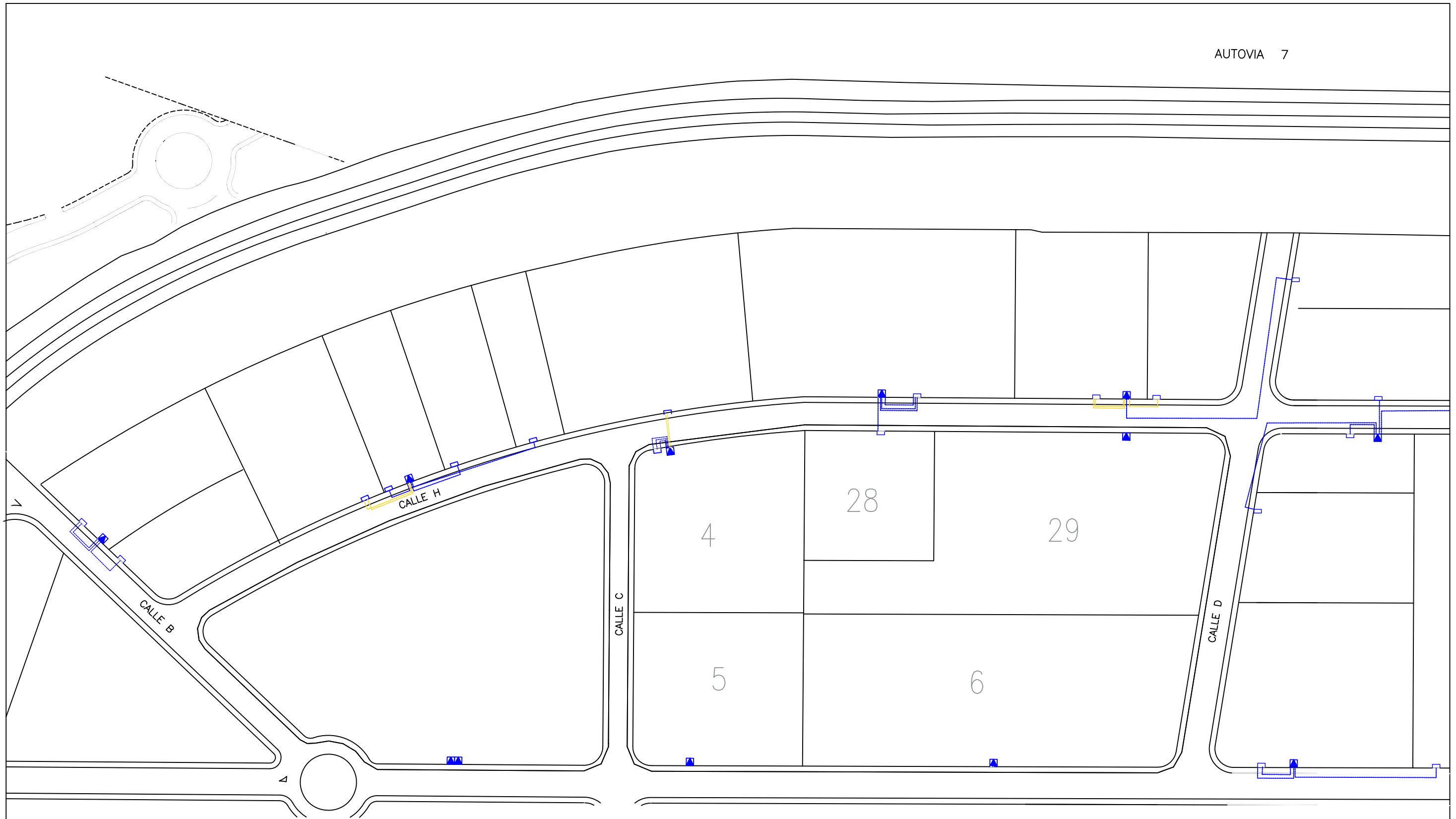
	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
Dibujado		Carles Cañete Adell	
Escala	1/2500		N <sup>o</sup> 17
	Distribución de los CT's de la manzana B		
			Sustitueix a
			Sustituit per



AUTOVIA REUS - TARRAGONA

- Sección 240 mm<sup>2</sup>
- Sección 300 mm<sup>2</sup>

	Fecha	Nombre	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
Dibujado		<i>Carles Cañete Adell</i>	
Escala	<i>Distribución de los CT's</i> <i>de la manzana C</i>		<i>Nº 18</i>
1/2500			Sustitueix a Sustruït per

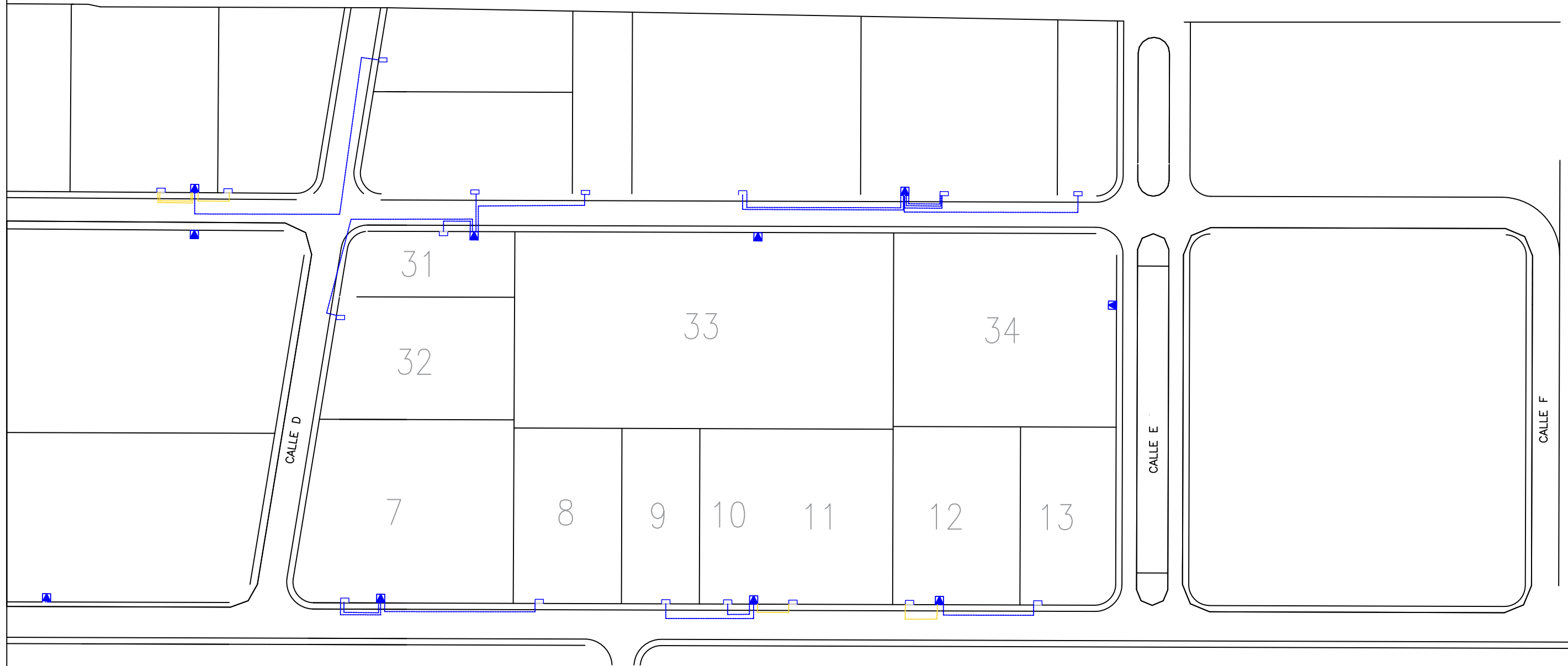


AUTOVIA REUS - TARRAGONA

— Sección 240 mm<sup>2</sup>  
— Sección 300 mm<sup>2</sup>

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Distribución de los CT's</i> <i>de la manzana D</i>		<i>Nº 19</i>
1/2500			<i>Sustitueix a</i> <i>Sustituit per</i>

AUTOVIA 7



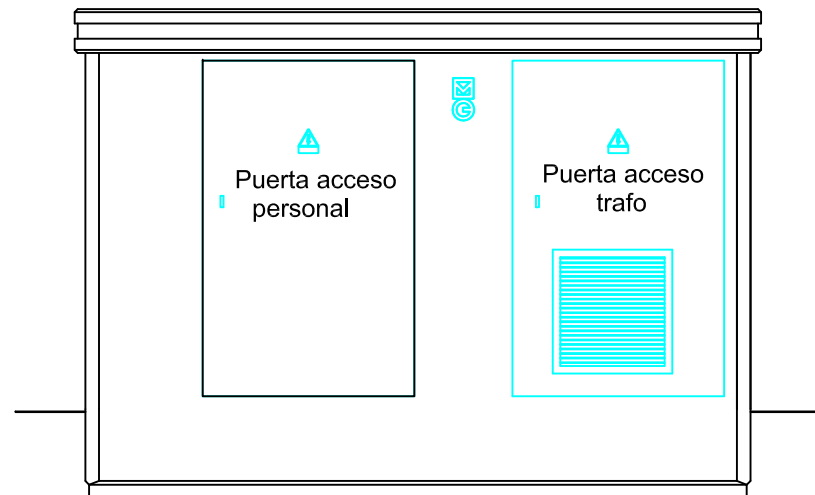
AUTOVIA REUS - TARRAGONA

— Sección 240 mm<sup>2</sup>  
— Sección 300 mm<sup>2</sup>

	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
Dibujado		Carles Cañete Adell	
Escala	1/2500		Nº 20
	Distribución de los CT's de la manzana E		Sustitueix a
			Sustituit per

ALZADO PRINCIPAL

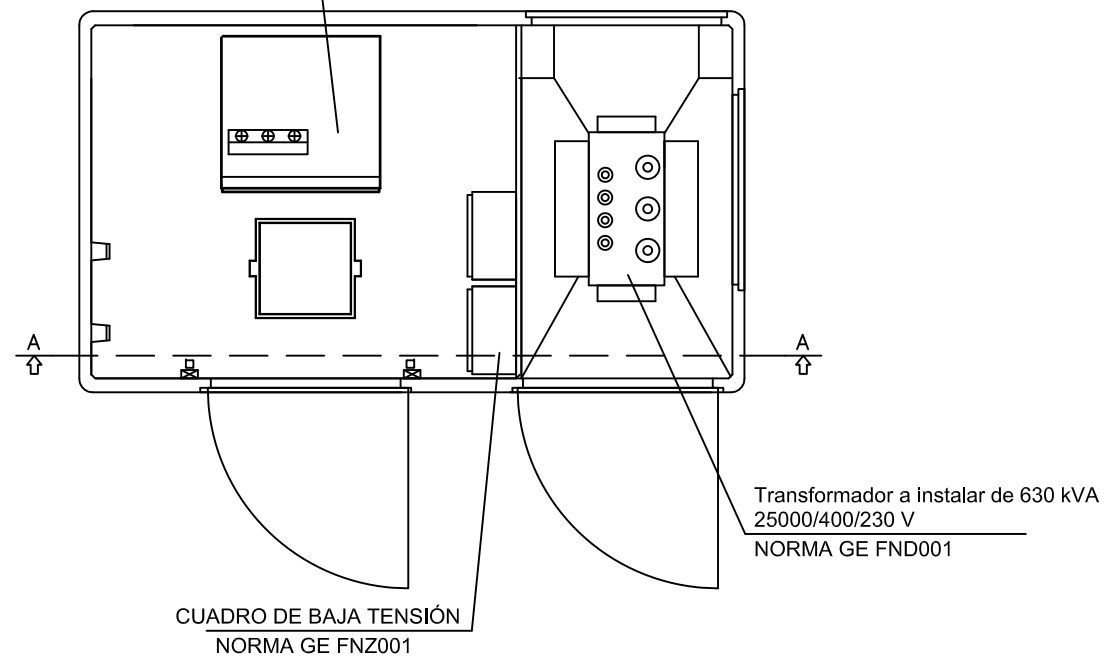
Escala 1:50



PLANTA

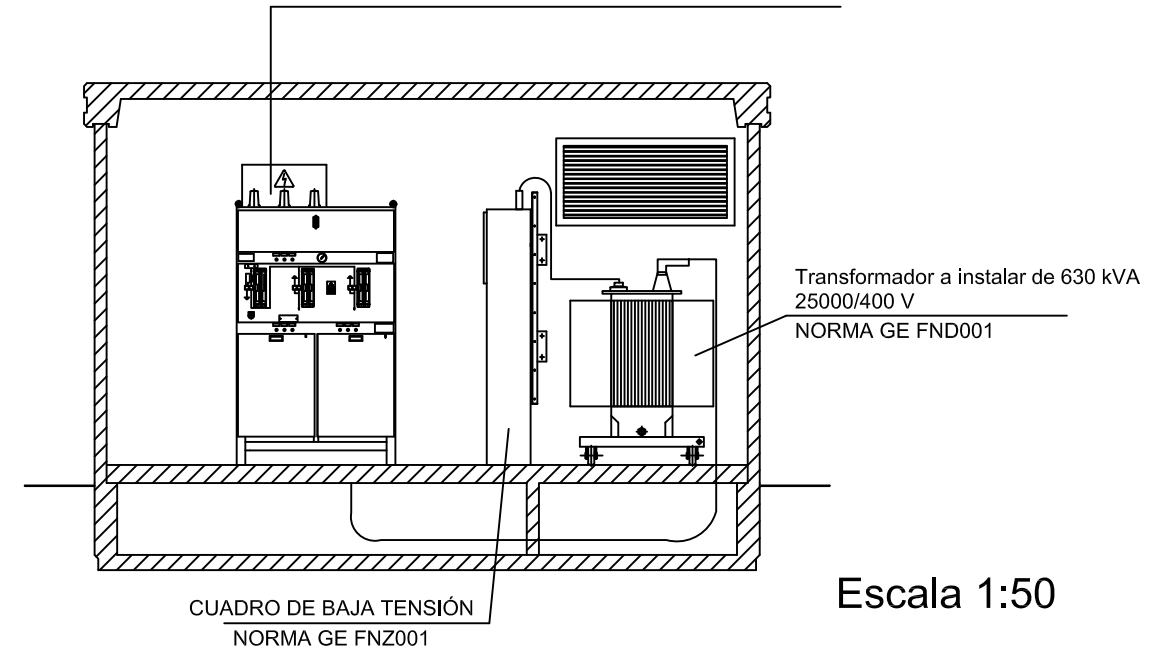
Escala 1:50

Cela compacta prefabricada bajo envoltente metálica con dieléctrico de SF6 con dos funciones de Línea (L) y una de Protección de Transformador (NORMA GE FND003)



SECCIÓN A-A

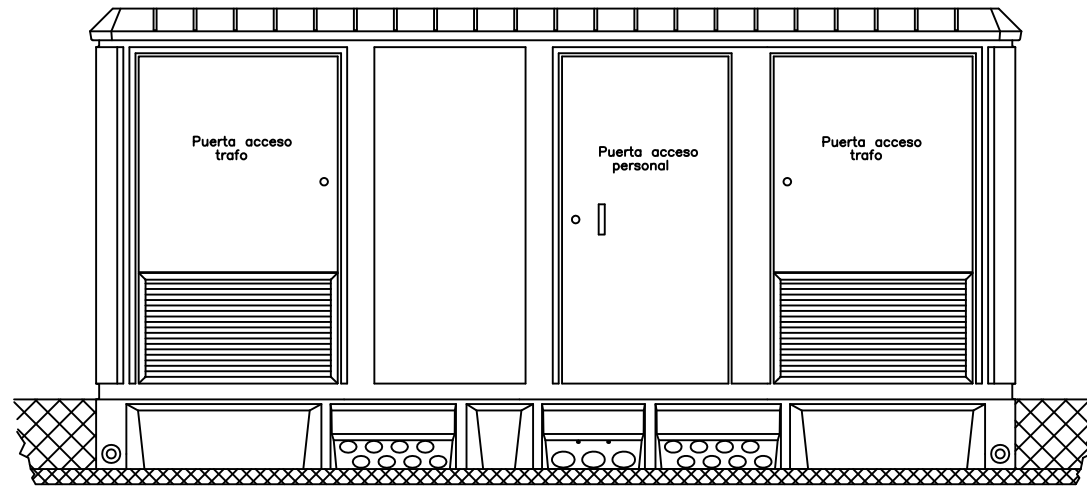
Cela compacta prefabricada bajo envoltente metálica con dieléctrico de SF6 con dos funciones de Línea (L) y una de Protección del Transformador (NORMA GE FND003)



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Detalle CT de hasta 1.000 kVA N° 21</i>		
<i>Ver plano</i>			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>

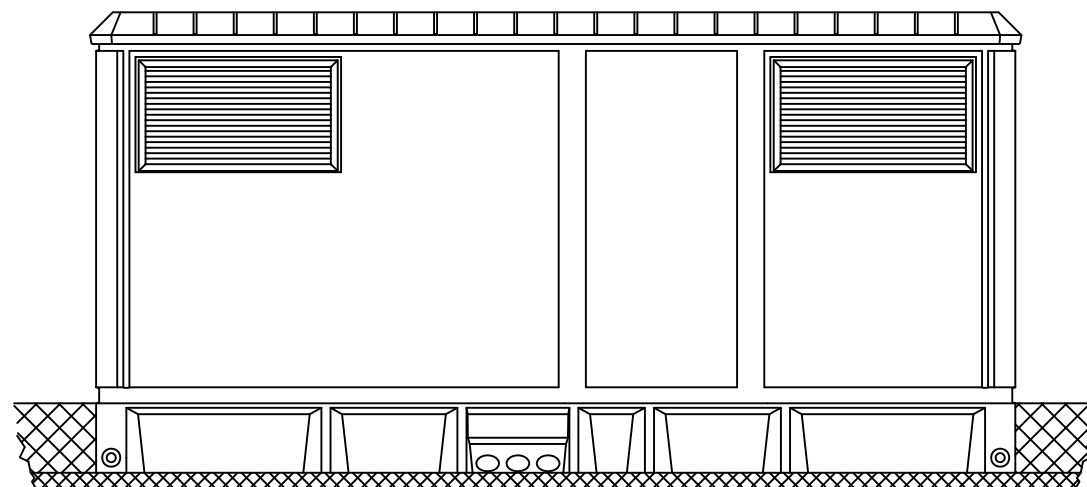
ALZADO PRINCIPAL

Escala 1:50



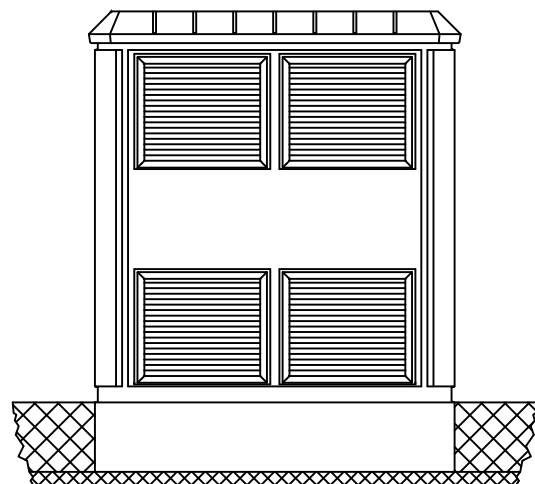
ALZADO POSTERIOR

Escala 1:50



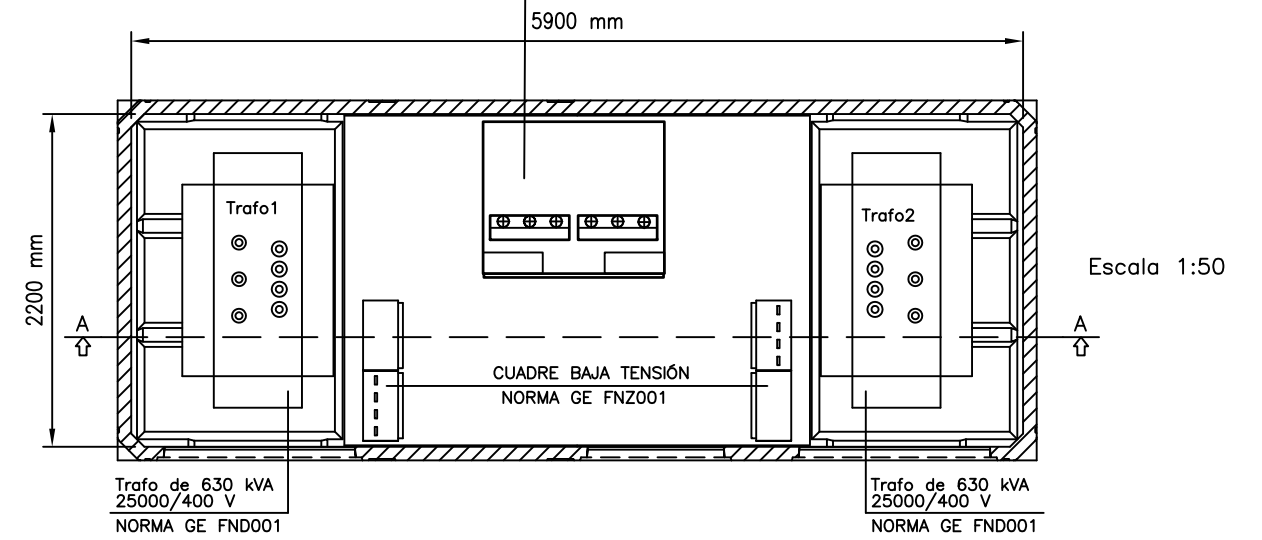
ALZADO LATERAL

Escala 1:50



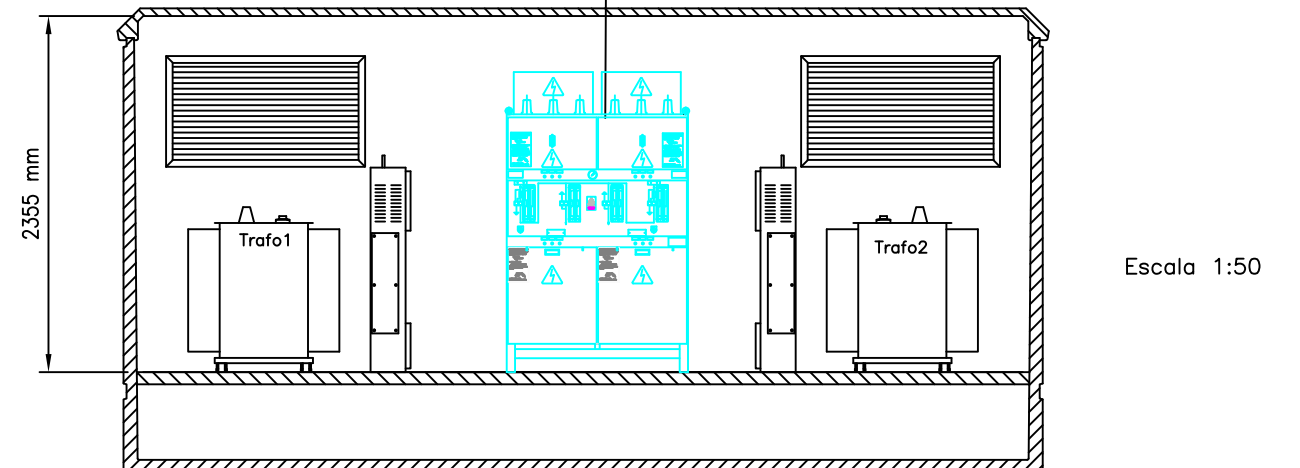
PLANTA

Cela compacta prefabricada bajo envoltorio metálica con dieléctrico de SF6 con dos funciones de Línea (L) y dos en función de Protección de Transformadores (NORMA GE FND003)

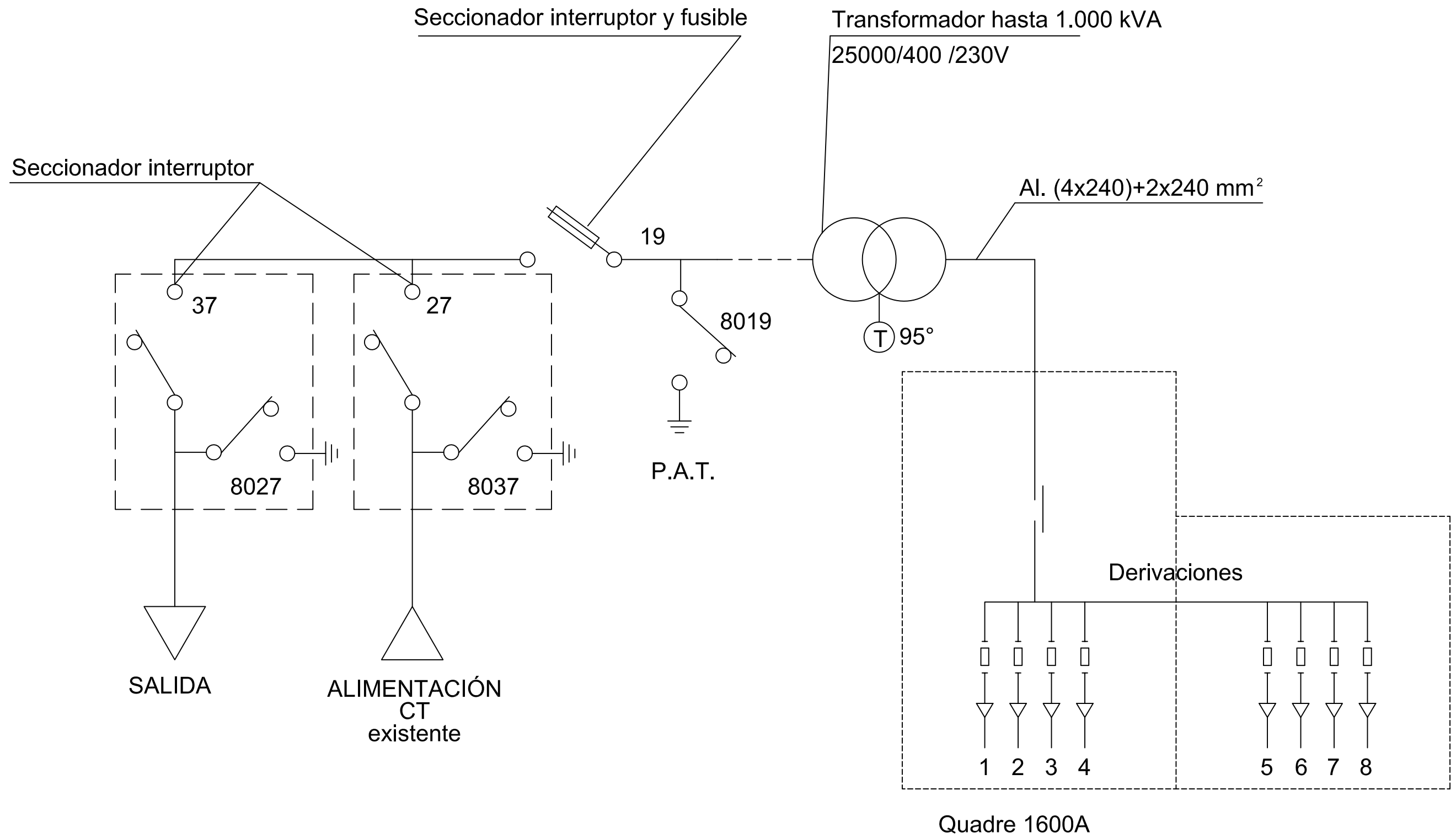


SECCIÓN A-A

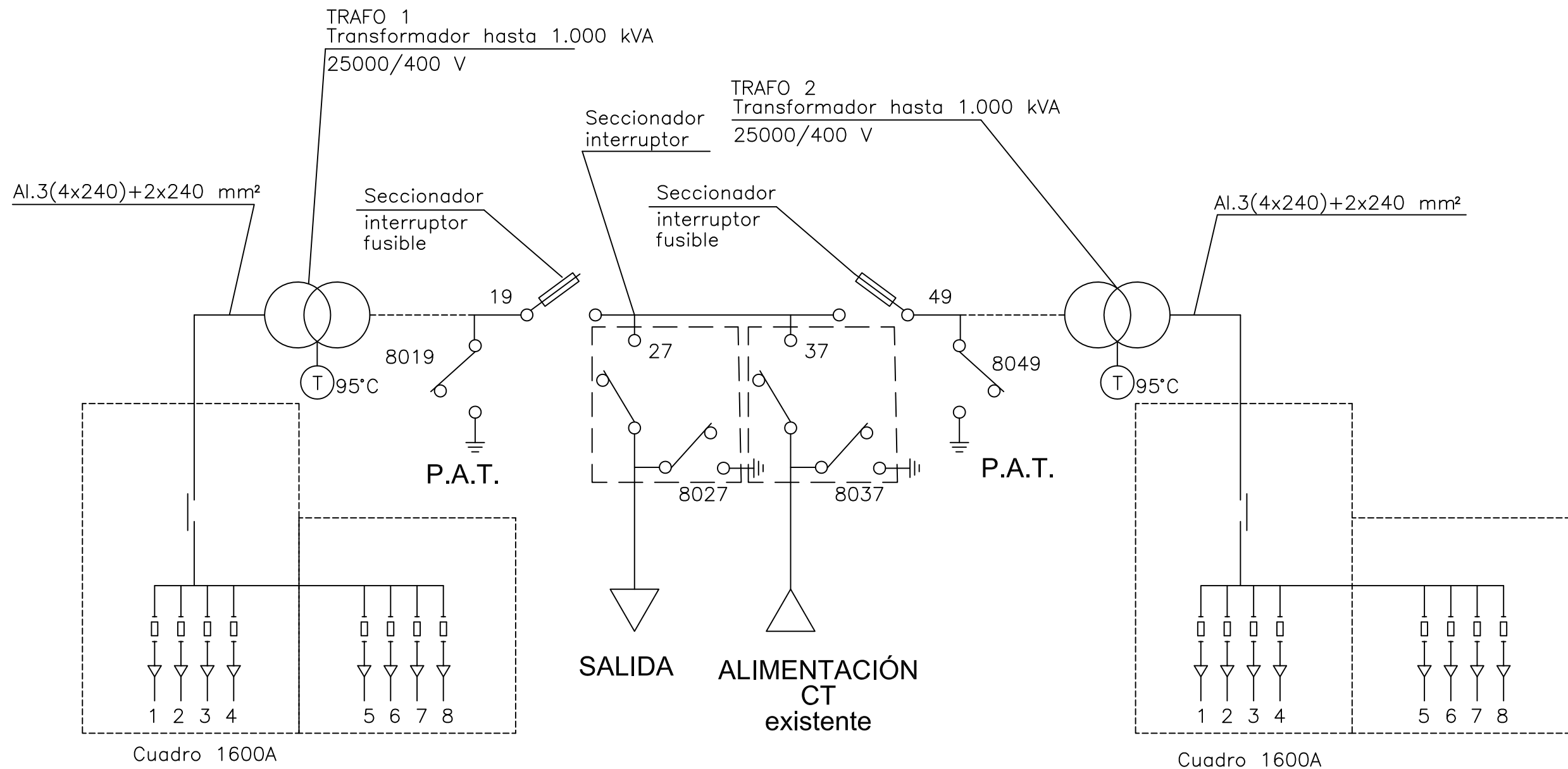
Cela compacta prefabricada bajo envoltorio metálica con dieléctrico de SF6 con dos funciones de Línea (L) y dos en función de Protección de Transformadores (NORMA GE FND003)



	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
Dibujado		Carles Cañete Adell	
Escala	Detalle CT doble de 630 kVA		Nº 22
Ver plano			Sustitueix a
			Sustituit per

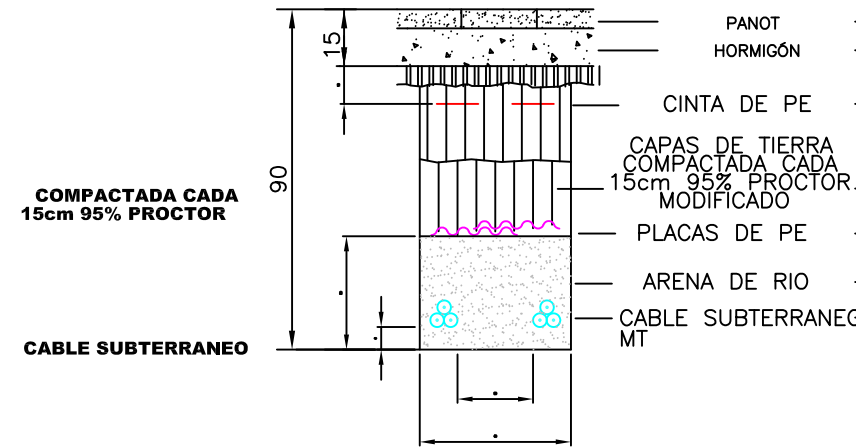


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Esquema unifilar CT de hasta 1.000 kVA</i>		<i>Nº 23</i>
			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>

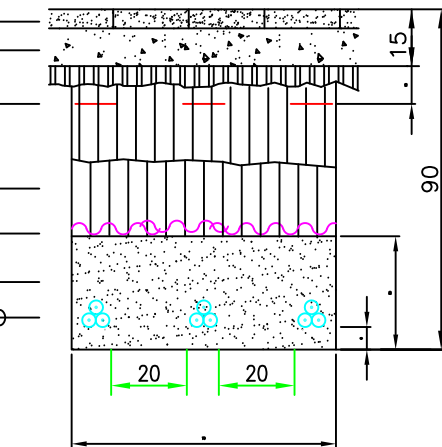


	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
Dibujado		Carles Cañete Adell	
Escala	Esquema unifilar CT		Nº 24
			Sustitueix a
			Sustituit per

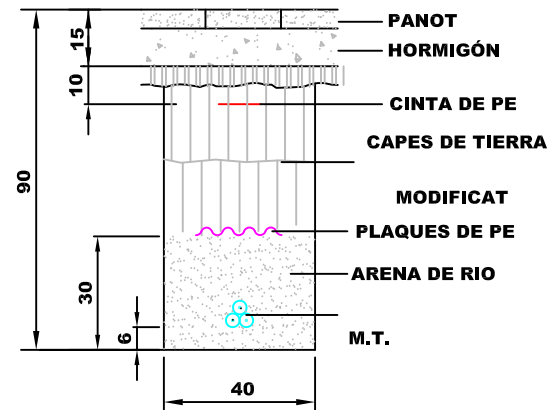
**EN ACERA**  
**2 CIRCUITOS**  
**SECCIÓ B-B**



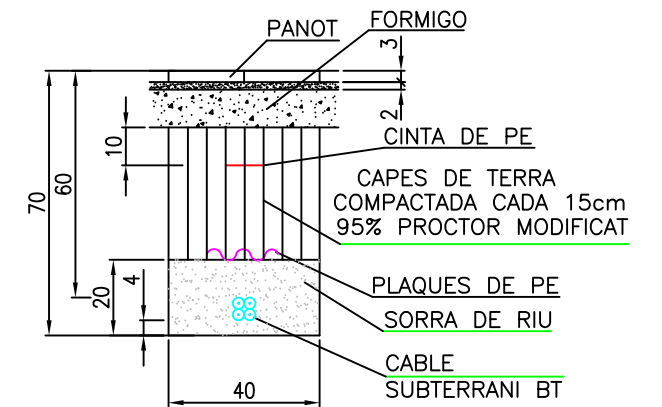
**EN ACERA**  
**3 CIRCUITOS**  
**SECCIÓ C-C**



**EN VORERA**  
**1 CIRCUIT**  
**SECCIÓ A-A**

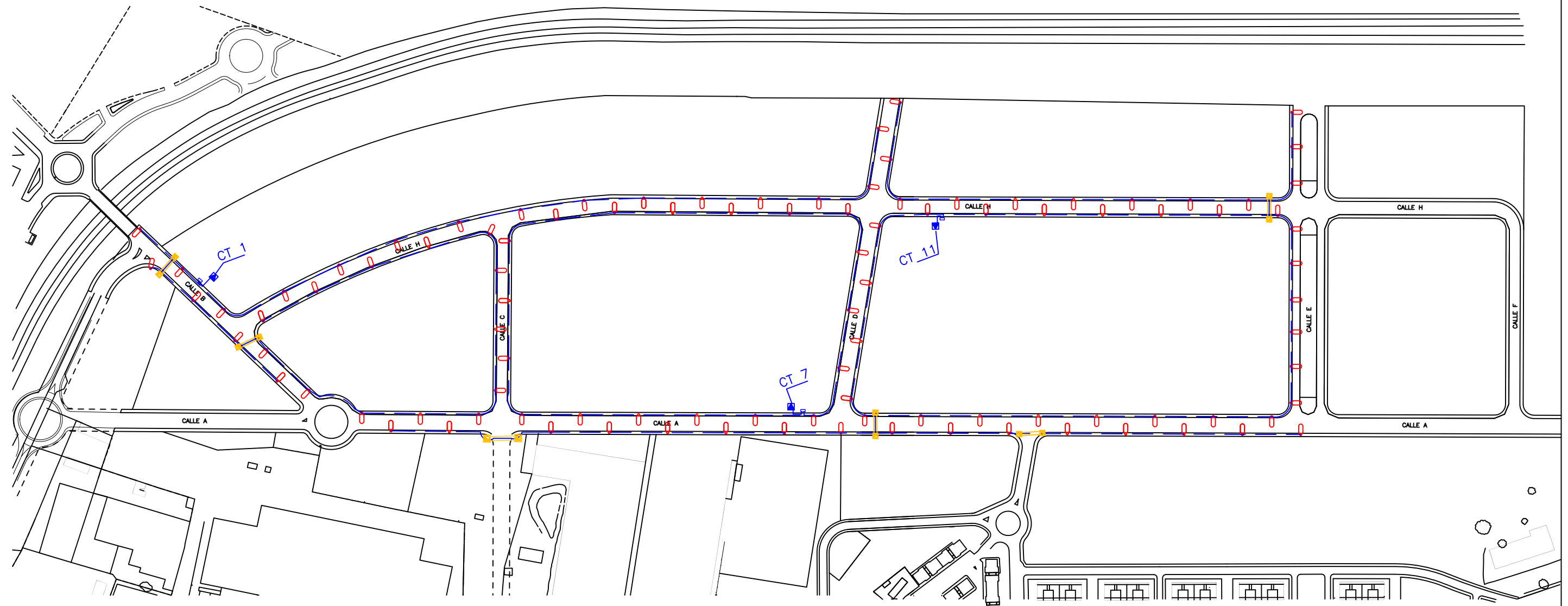


**EN ACERA**  
**1 CIRCUIT**  
**SECCIÓ A-A**

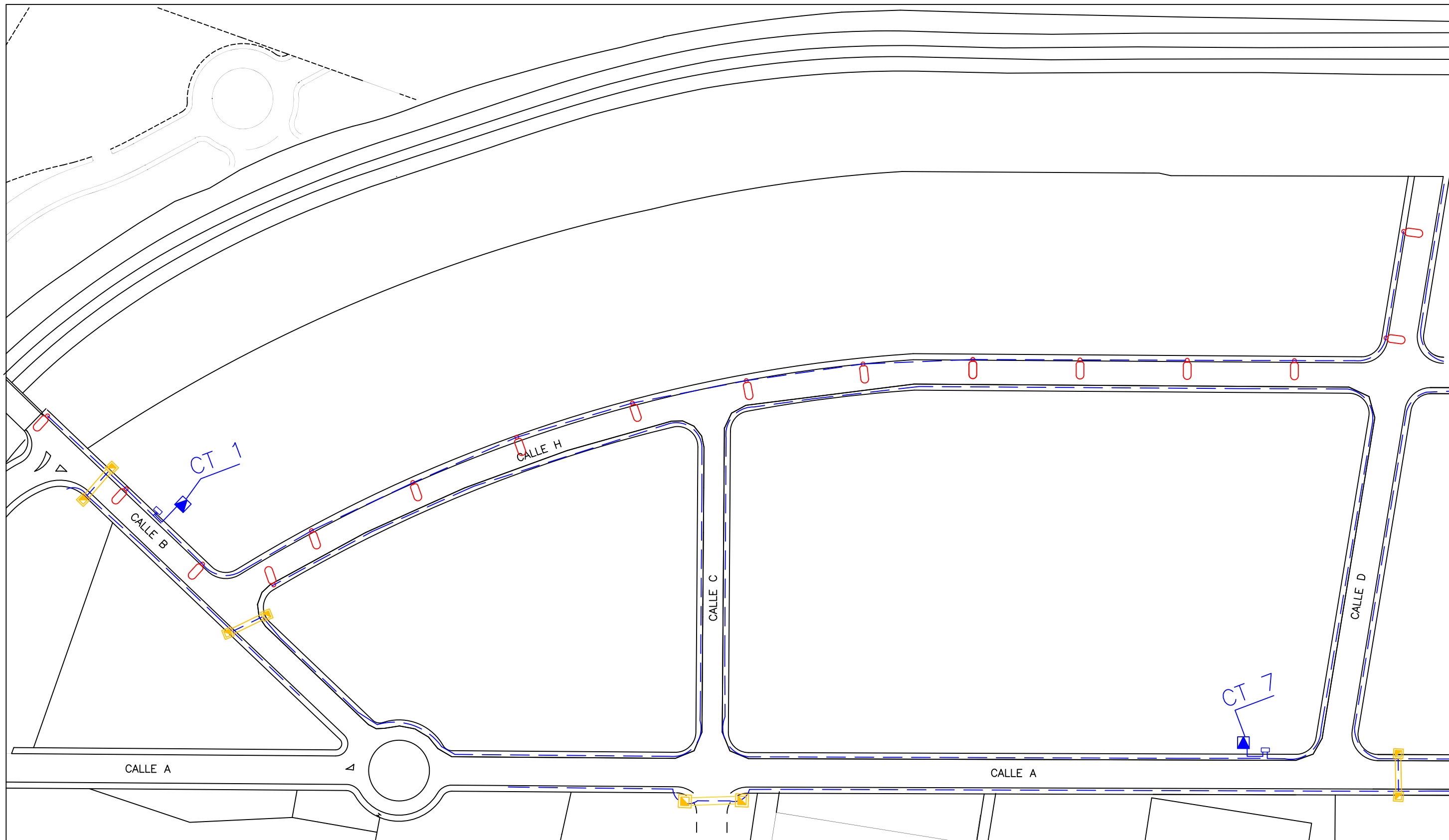


	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
Dibujado		Carles Cañete Adell	
Escala	1/4000		Nº 25
	Detalle rasas		
			Sustitueix a
			Sustituit per

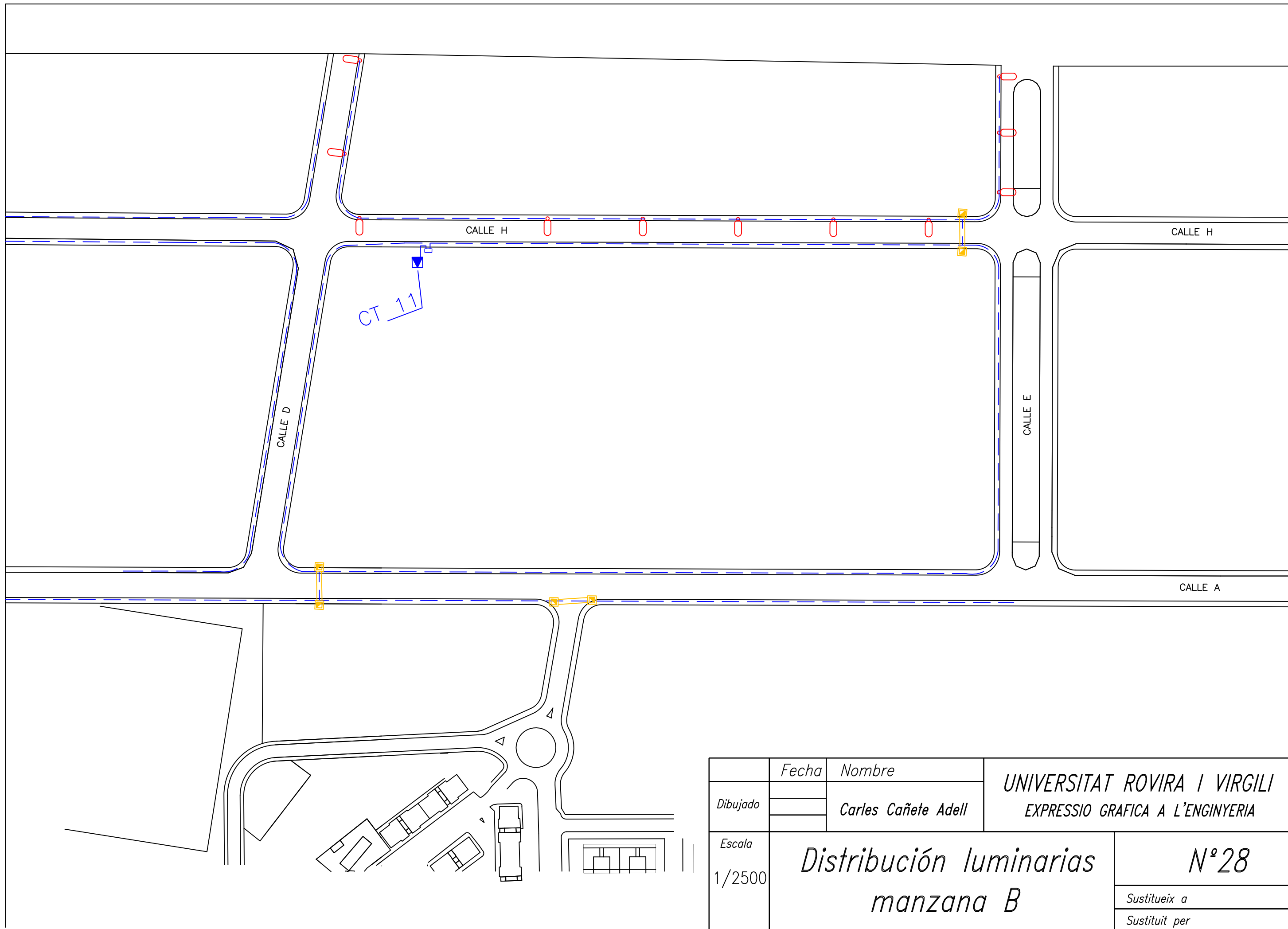
AUTOVIA 7



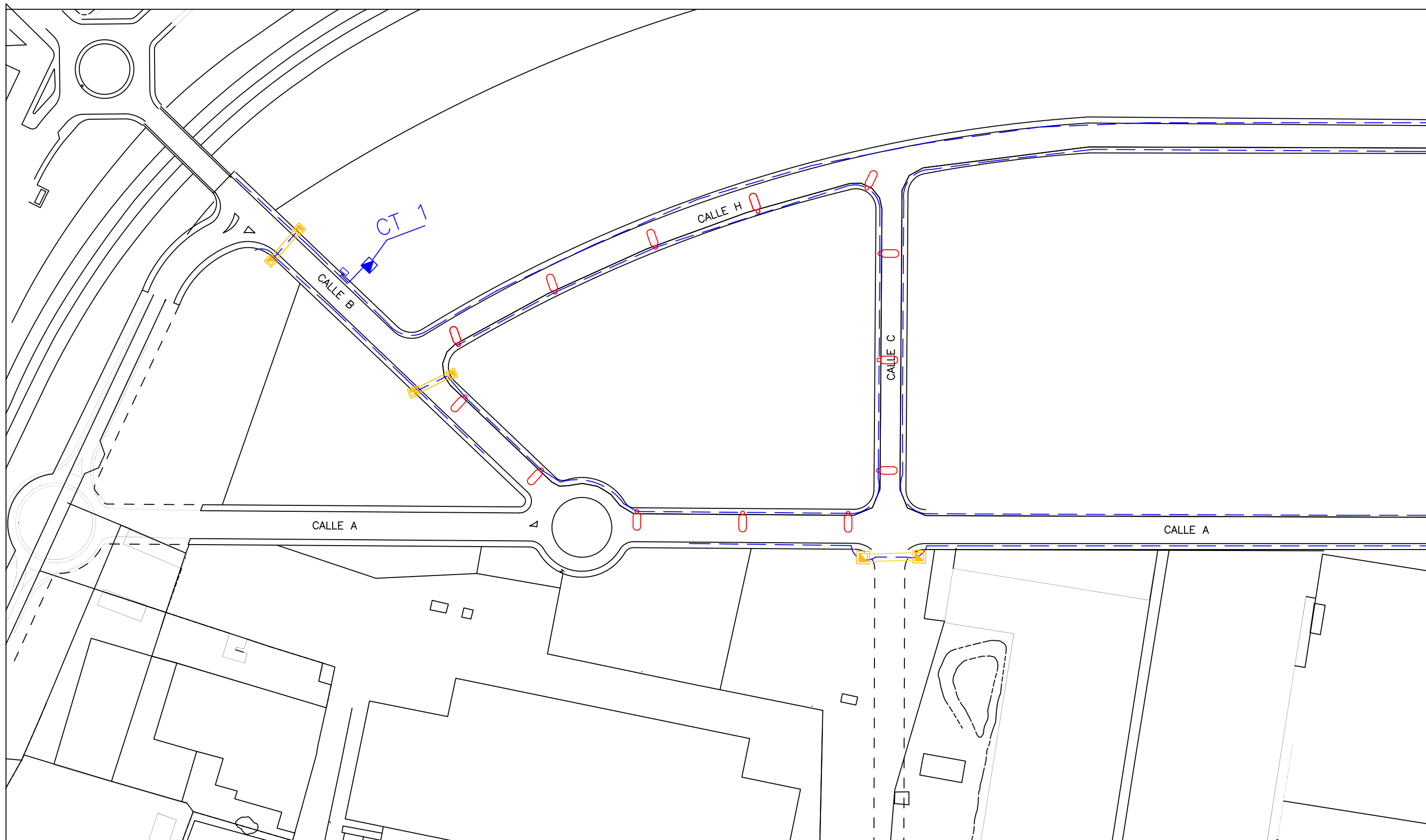
	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
Dibujado		Carles Cañete Adell	
Escala	1/5000		Nº 26
Distribución luminarias			
Sustitueix a			
Sustituit per			



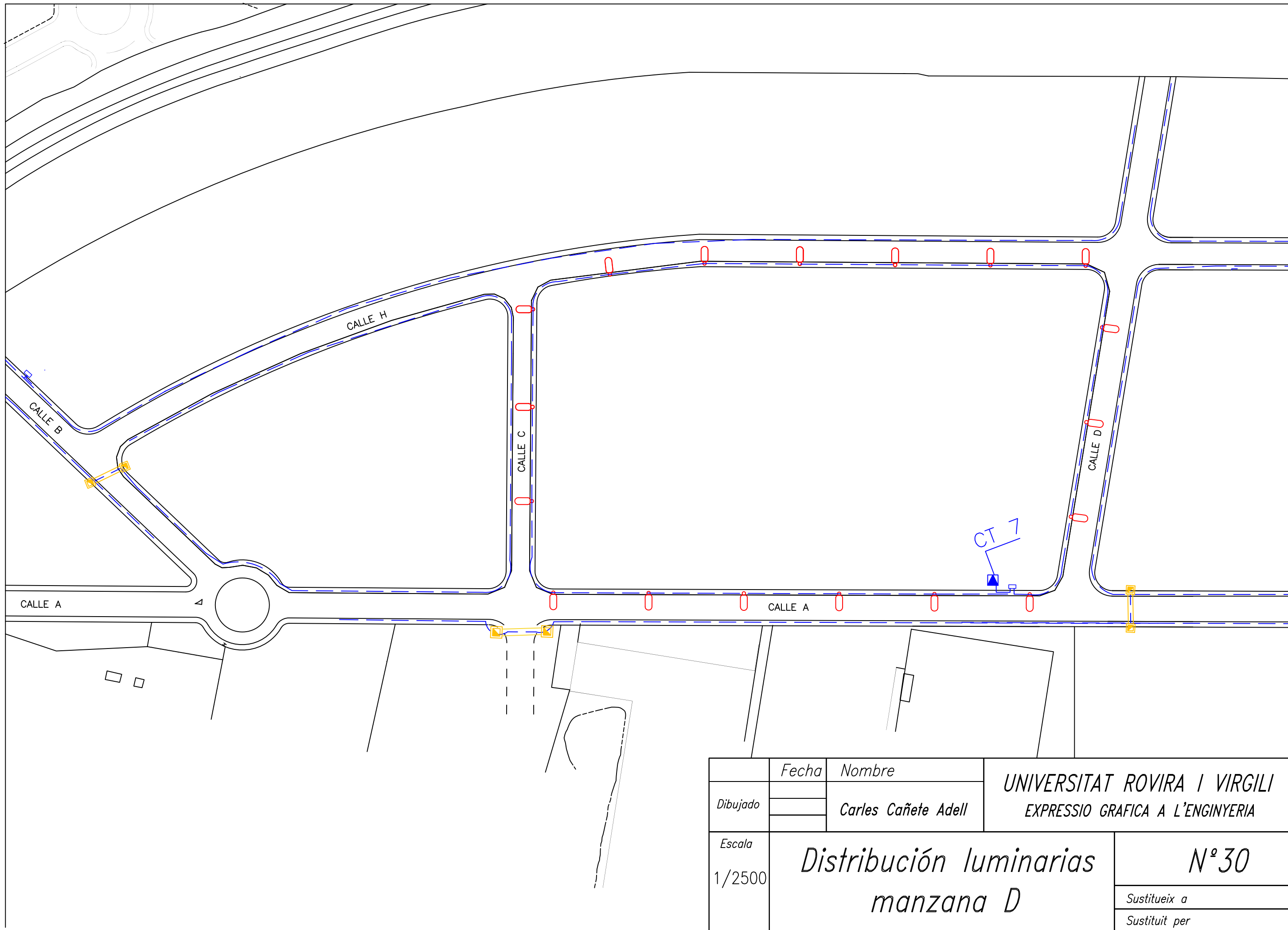
	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
Dibujado		Carles Cañete Adell	
Escala	Distribución luminarias manzana A		Nº 27
1/2500			Sustitueix a
			Sustituit per



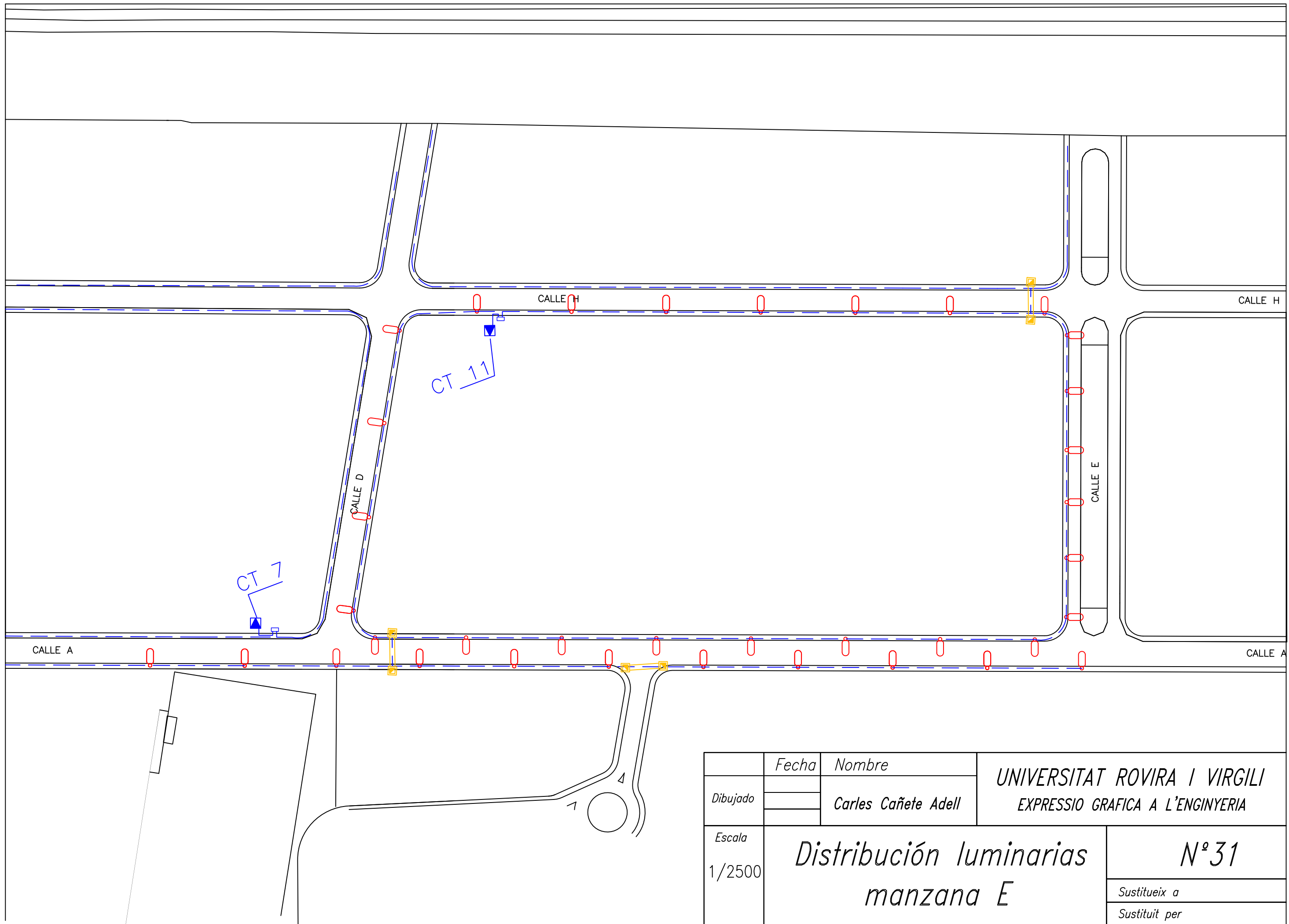
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Distribución luminarias</i>		<i>Nº 28</i>
<i>1/2500</i>	<i>manzana B</i>		
	<i>Sustitueix a</i>		
	<i>Sustituit per</i>		



	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
Dibujado		Carles Cañete Adell	
Escala	1/2500		Nº 29
	Distribución luminarias manzana C		
			Sustitueix a
			Sustituit per



	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA
Dibujado		Carles Cañete Adell	
Escala	1/2500		Nº 30
	Distribución luminarias manzana D		
			Sustitueix a
			Sustituit per



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i>
<i>Dibujado</i>		<i>Carles Cañete Adell</i>	
<i>Escala</i>	<i>Distribución luminarias</i> <i>manzana E</i>		<i>Nº 31</i>
<i>1/2500</i>			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>

**Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para  
alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de  
Tarragona**

# **4. PLIEGO DE CONDICIONES**

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

Carles Cañete Adell  
Grado de ingeniería eléctrica

## **4.1 Condiciones Generales**

### **4.1.1 Objeto**

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

#### **Campo de aplicación**

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de alta tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### Disposiciones generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

#### *Condiciones facultativas legales*

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

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

#### *Seguridad en el trabajo*

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

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

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

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

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

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

#### *Seguridad pública*

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

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

#### **4.1.2 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:

##### Datos de la obra

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

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

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

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

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

#### Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

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

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

#### Mejoras y variaciones del proyecto

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

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

#### Recepción del material

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

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

#### Organización

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

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

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

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

### Ejecución de las obras

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

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

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

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

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

### Subcontratación de las obras

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

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

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

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

### Plazo de ejecución

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

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

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

### Recepción provisional

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

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

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

### Periodos de garantía

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

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

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

### Recepción definitiva

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

### Pago de obras

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

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

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

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

#### Abono de materiales acopiados

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

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

#### **4.1.3 Disposición final**

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

## **4.2 Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados**

### **4.2.1 Preparación y programación de la obra.**

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).

- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.

- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.

- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

#### **4.2.2 Zanjas**

Zanjas en tierra

##### a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

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

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

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

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

e) Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

f) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

g) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, estas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

### ***4.2.3 Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución***

#### ***4.2.3.1 Zanja normal para media tensión.***

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

#### ***4.2.3.2 Zanja para media tensión en terreno con servicios.***

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

#### 4.2.3.3 Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

#### 4.2.3.4 Zanjas en roca

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

#### 4.2.3.5 Zanjas anormales y especiales

Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

#### 4.2.3.6 Rotura de pavimentos

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.

b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán estos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

#### 4.2.3.7 Reposición de pavimentos

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

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

### 4.2.4 Galerías

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas de tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

#### 4.2.4.1 Galerías visitables

- Limitación de servicios existentes

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacua.

- Condiciones generales

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad máxima admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

- Galerías de longitud superior a 400 m

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

- Disposición e identificación de los cables

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización, etc).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

- Sujeción de los cables

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.

El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.

- Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería. En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.

#### 4.2.4.2 Galerías o zanjas registrables

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad de los cierres.
- Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

#### 4.2.5 *Atarjeas o canales revisables*

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

#### **4.2.6 Bandejas, soportes, palomillas o sujeciones directas a la pared**

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc.), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

#### **4.2.7 Cruzamientos, proximidades y paralelismos**

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) Para el cruce de ferrocarriles.
- C) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- D) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- E) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

#### **4.2.8 Materiales**

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a este en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

#### **4.2.9 Dimensiones y características generales de ejecución**

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de

fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

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

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún estos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

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

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

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

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

#### **4.2.10 Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones**

##### **4.2.10.1 Cruzamientos**

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.

- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

#### 4.2.10.2 Proximidades y paralelismos

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

#### 4.2.10.3 Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

#### 4.2.11 *Tendido de cables*

##### 4.2.11.1 Tendido de cables en zanja abierta

Manejo y preparación de bobinas.

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

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando. Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

##### 4.2.11.2 Tendido de cables

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

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

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bias, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará

el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

#### **4.2.12 *Tendido de cables en galería o tubulares***

##### **4.2.12.1 Tendido de cables en tubulares**

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

#### 4.2.12.2 Tendido de cables en galería

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

### 4.3 Montajes

#### 4.3.1 . *Empalmes*

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de un deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

#### 4.3.2 *Botellas terminales*

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose este con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

#### 4.3.3 *Autoválvulas y seccionador*

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del

apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm<sup>2</sup> de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20  $\Omega$ .

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

#### **4.3.4 Herrajes y conexiones**

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

#### **4.3.5 Colocación de soportes y palomillas**

##### **4.3.5.1 Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón**

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

##### **4.3.5.2 Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo**

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

#### **4.4 Transporte de bobinas de cables**

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

#### **4.5 Aseguramiento de la calidad**

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben

ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.
- c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- d) Puntos de control de ejecución y notificación.
- e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- h) Inspección durante la fabricación / construcción.
- i) Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

#### **4.6 Ensayos electricos despues de la instalacion**

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

Carles Cañete Adell  
Grado de ingeniería eléctrica

**Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona**

# **5. MEDICIONES**

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

Carles Cañete Adell  
Grado de ingeniería eléctrica

Obra: Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona

Estado de mediciones

Codigo	Tipo	Ud	Resumen	Comentarios	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad
Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona										
C01			PERMISOS (LICÈNCIAS, TRAMITACIONES, ETC)		1				1	1
C02			ASEGURANZAS DE CONSTRUCCIÓN		1				1	1
C03			PROYECTO		1				1	1
<hr/>										
	<b>Capítulo I</b>		<b>ALTA TENSIÓN</b>							
CIAT1		m	LÍNEA ELÉCTRICA TRIFÁSICA DE ALTA TENSIÓN (AT) DE COMPOSICIÓN 3X1X240 MM2, CONSTITUIDA POR CABLES UNIPOLARES DE DESIGNACIÓN UNE RHZ1 18/30 Kv de 240 mm2 DE SECCIÓN O PARECIDO. Línea eléctrica trifásica de alta tensión (AT)de composición 3x1x240 mm2, constituida por cables unipolares de desgnación UNE RHZ1 18/30 kV de 240 mm2 de sección, con conductor de aluminio, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm2 de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrada o similar.		1	2.850			2.850	2.850
CIAT2		u	EMPALME DE CONEXIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA CON NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA O SIMILAR Empalme de conexión de línea subterránea nueva con línea subterránea existente mediante kit de manguitos de empalmes incluso ayudas necesarias y pequeño material, construido según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada realizada por Endesa o similar.		1				1	1
CIAT3		u	COMPROBACIÓN CABLE MEDIANTE MEGADO Y OCA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA O SIMILAR Comprobación cable mediante Megado y OCA de línea subterránea de alta tensión de 3x240 mm2 18/30 KV tramo 2500 m. Realizado según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada o similar.		1				1	1
CIAT4		m	OBRAS CIVILES Obras civiles que incluyen: las rasas, les cimentaciones, las puestas a tierra, etc.		1	2.850			2.850	2.850
										2.850



Codigo	Tipo	Ud	Resumen	Comentarios	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad
C2CT6		u	<p>PUENTES TRANSFORMADORES CABLES AT 18/30 kV DEL TIPO RHZ1-OL</p> <p>Puentes transformadores Cables AT 18/30 kV del tipo RHZ1-OL, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada. En el otro extremo son del tipo enchufable recta.</p>		16				16	16
C2CT7		u	<p>PROTECCIÓN TRANSFORMADOR: MÓDULO METÁLICO DE CORTE Y AISLAMIENTO ÍNTEGRO EN GAS</p> <p>Protección del transformador: Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:  Un = 24 kV  In = 400 A  Icc = 25 kA / 62,5 kA  Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm  Mando (fusibles): manual tipo BR  Se incluyen el montaje y conexión.</p>		16				16	16
C2CT8		u	<p>PUENTES TRANSFORMADORES BT-B2</p> <p>Puentes BT - B2 Transformadores: Puentes BT - B2 Transformador 1 Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2.5 m de longitud.</p>		30				30	30
C2CT9		u	<p>PUENTES TRANSFORMADORES BT-B2</p> <p>Puentes BT - B2 Transformadores: Puentes BT - B2 Transformador 1 Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x300 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.</p>		9				9	9
C2CT10		u	<p>PROTECCIÓN FÍSICA DEL TRANSFORMADOR</p> <p>Protección metálica para defensa del transformador.</p>		16				16	16
C2CT11		u	<p>EQUIPO DE SEGURIDAD Y MANIOBRA</p> <p>Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por: Banquillo aislante, Par de guantes de amianto, Extintor de eficacia 89B, Una palanca de accionamiento, Armario de primeros auxilios.</p>		16				16	16
C2CT12		u	<p>CONTADOR DE ENERGIA TRIFÁSICA O SIMILAR</p> <p>Contador trifásico</p>		16				16	16

Codigo	Tipo	Ud	Resumen	Comentarios	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad
C2CT13		u	<p>SOLERA DE HORMIGÓN PARA CT PREFABRICADO</p> <p>La solera deberá cumplir los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Será de hormigón armado de resistencia característica 200 Kg/cm2, de varillas de 4 mm de diámetro y cuadro de 20 x 20 cm.</li> <li>- Tendrá un grosor de 15 cm como mínimo.</li> <li>- Sus dimensiones en longitud y anchura serán tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo como mínimo 40 cm por cada lado.</li> <li>- Deberán establecerse tubos de paso para la conexión de p. a t., los cuales se situarán en función del EP a utilizar.</li> </ul>		16				16	16
C2CT14		u	<p>OBRAS CIVILES</p> <p>Obras civiles que incluyen: las puestas a tierra.</p>		1				1	1
										1

Codigo	Tipo	Ud	Resumen	Comentarios	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad
	<b>Capítulo III</b>		<b>BAJA TENSIÓN</b>							
C3BT1		m	CABLE CON CONDUCTOR DE ALUMINIO DE 0,6/ 1kV DE TENSIÓN O SIMILAR Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 300 mm2, colocado superficialmente		1	205			205	205
C3BT2		m	CABLE CON CONDUCTOR DE ALUMINIO DE 0,6/ 1kV DE TENSIÓN O SIMILAR Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 240 mm2, colocado superficialmente		1	1.500			1500	1.500
C3BT3		u	CAJA SECCIONAMIENTO DE 400 A O SIMILAR Caja de seccionamiento de 400 A formado por armario de poliéster con embarrado interior atornillado, normalizada y homologada por la compañía suministradora se utilizaran para paso de red con entrada y salida por su parte inferior, con bases cortacircuitos de tamaño 2, para fusibles de 400 A, como máximo y que cumplirán con lo especificado según norma UNE-21.103 construida con material aislante auto extingüible y equipada con los mecanismos necesarios y normalizados, incluso puerta metálica homologada por compañía suministradora tipo Cradly de 420x700 mm conexiones, piezas especiales, accesorios, material complementario, montaje y puesta a tierra. Instalado y colocado según REBT y normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada.		40				40	40
C3BT4		u	COMPROBACIÓN CABLE Comprobación cable mediante Megado de línea subterránea de baja tensión de 3x240 + 1x150 mm2 0,6/1 KV. Realizado según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada.		1				1	1
C3BT5		u	OBRES CIVILES Obras civiles que incluyen: las rasas, los viales, las cimentaciones, las puestas a tierra, etc.		1				1	1
										1

Codigo	Tipo	Ud	Resumen	Comentarios	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad
	<b>Capítulo IV</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>							
C4IL1		u	COLUMNA DE ACERO DE 9 M O SIMILAR Columna de acero galvanizado de forma troncocónica de 9 m de altura para la colocación de luminarias sin ningún brazo. Incluye cimientos y instalación.		103				103	103
C4IL2		u	LUMINARIA SPEED STAR DE 90 W Luminaria Speed Star con tecnología de ahorro energético de 90 W de potencia de la marca Philips. Carcasa del tipo BGP627 o su medida más grande.		103				103	103
C4IL3		m	CONDUCTOR TERMOPÁSTICO 2X2,5 MM2  Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), bipolar, de sección 2 x 2,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo	Linea CT 1 Linea CT 7 Linea CT 11	1 1 1	2.250 1.500 3.300			7.050	7.050
C4IL4		m	TUBO CURVADO DE 40 mm DE DIÁMETRO  Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	Linea CT 1 Linea CT 7 Linea CT 11	1 1 1	2.250 1.500 3.300			7.050	7.050
C4IL5		u	CAJA DE CONEXIONES CON FUSIBLES Y BORNES Caja de conexiones con los fusibles y bornes incluidos necesarios para la instalación de las luminarias del alumbrado público.		3				3	3
C4IL6		u	SISTEMA DE TELEGESTIÓN CITYTOUCH Sistema de telegestión CityTouch para el control de las luminarias. Incluyen apartamento, la instalación y el mantenimiento durante 5 años.		103				103	103
C4BT7		u	OBRES CIVILES Obras civiles que incluyen: las rasas, los viales, las cimentaciones las nistas a tierra etc		1				1	1
										1

Codigo	Tipo	Ud	Resumen	Comentarios	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad
C5P1	Capítulo V	u	<b>PLANOS</b> REDACCIÓN PLANOS "AS-BUILT" O SIMILAR Redacción de los planos durante la construcción a medida que es van realizando modificaciones, conocido con el nombre de planos "as-built".		1					1
										1

**Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona**

# **6. PRESUPUESTO**

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

Carles Cañete Adell  
Grado de ingeniería eléctrica

Obra: Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona  
Precios unitarios

Código	Und	Descripción	Precio
Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona			
C0-1	u	Permisos, licencias, etc	15.000
C0-2	u	Aseguranzas de construcción	2.500
C0-3	u	Proyecto	10.000
Capitol I		<b>MATERIALES</b>	
C1234-1	m3	Tierra de río para la obra de 0,1 a 0,5 mm de diámetro para rellenar las rasas que se realicen y puede ser substituido por una arena parecida con mismas funciones y propiedades.	13,9
C1234-2	m3	Arena gruesa para usarla a la obra se puede buscar algún equivalente que cumpla la misma función y propiedad.	5,1
C1234-3	u	Tapa y marco de fundición modular clase D 400/UNE-EN-124 para realizar pruebas en las rasas y evitar el vaciar la rasa si no hay ningún error en ella o equivalente que mantenga unas dimensiones y propiedades parecidas.	65,75
C1234-4	u	Tapa de hormigón armado para arqueta o equivalent.	23
C1234-5	m3	Grava de piedra calcaria, de dimensiones máximas 20 mm, para hormigones o algún equivalente que cumpla la misma función.	11
C1234-6	u	Puesta a tierra o equivalente que lleve a cabo la misma función.	560,7
C1234-7	u	Pica de acero de cobre 2 m de longitud 14 mm de diámetro u equivalente que habrá que tener la misma conductividad y propiedades para usar su utilidad de puesta a tierra.	16,1
C1234-8	m3	Hormigón H-150 de consistencia plástica y dimensión máxima del granulado de 12 mm <sup>2</sup>	49,26

Obra: Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona

Precios unitarios

Codigo	Und	Descripción	Precio
Diseño y calculo de las instal-lacions eléctricas para alimentar el poligono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona			
<b>Capitol II</b>		<b>ALTA TENSION</b>	
C1AT1	m	Línea eléctrica trifásica de alta tensión (AT)de composición 3x1x240 mm2, constituida por cables unipolares de designación UNE RHZ1 18/30 kV de 240 mm2 de sección, con conductor de aluminio, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm2 de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrada o similar.	38,7
C1AT2	u	Empalme de conexión de línea subterránea nueva con línea subterránea existente mediante kit de manguitos de empalmes incluso ayudas necesarias y pequeño material, construido según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada realizada por Fndesa o similar.	2.200,00
C1AT3	u	Comprobación cable mediante Megado y OCA de línea subterránea de alta tensión de 3x240 mm2 18/30 KV tramo 2500 m. Realizado según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada o similar.	3.800,00

Obra: Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona

Precios unitarios

Código	Und	Descripción	Precio
Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona			
<b>Capitol III CENTROS DE TRANSFORMACIÓN</b>			
C2CT1	u	Edificio de Transformación: PFU-4 Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-4, de dimensiones generales aproximadas 4480 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios o similar.	6.876
C2CT2	u	Edificio de transformación: PFU-5 Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-5/, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios.	9.500
C2CT3	u	Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20- 24 kV y tensión secundaria 320/400 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.	7.800
C2CT4	u	Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 1.000 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20- 24 kV y tensión secundaria 320/400 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.	8.300
C2CT5	u	Entrada/Salida:CGMcosmos L-24 Ud. Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: Un = 24 kV In = 400 A Icc = 21 kA / 52,5 kA Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm Mando: manual tipo B	2.789
C2CT6	u	Se incluyen el montaje y conexión. Puentes transformadores Cables AT 18/30 kV del tipo RHZ1- 1.000 OL, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada. En el otro extremo son del tipo enchufable recta.	
C2CT7	u	Protección del transformador: Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: Un = 24 kV In = 400 A Icc = 25 kA / 62,5 kA Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm Mando (fusibles): manual tipo BR	3.540
C2CT8	u	Se incluyen el montaje y conexión. Puentes BT - B2 Transformadores: Puentes BT - B2 Transformador 1 Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.	400

<b>Codigo</b>	<b>Und</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>
C2CT9	u	Puentes BT - B2 Transformadores: Puentes BT - B2 Transformador 1 Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x300 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.	450
C2CT10	u	Protección física transformador Protección metálica para defensa del transformador	230
C2CT11	u	Equipo de seguridad y maniobra. Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por: Banquillo aislante, Par de guantes de amianto, Extintor de eficacia 89B, Una palanca de accionamiento, Armario de primeros auxilios.	880
C2CT12	u	Contador de energía trifásico o similar.	239
C2CT13	u	Solera de hormigón para CT prefabricado La solera deberá cumplir los siguientes requisitos: - Será de hormigón armado de resistencia característica 200 Kg/cm <sup>2</sup> , de varillas de 4 mm de diámetro y cuadro de 20 x 20 cm. - Tendrá un grosor de 15 cm como mínimo. - Sus dimensiones en longitud y anchura serán tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo como mínimo 40 cm por cada lado. - Deberán establecerse tubos de paso para la conexión de p. a t., los cuales se situarán en función del EP a utilizar.	1.995

Obra: Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona

Precios unitarios

Codigo	Und	Descripción	Precio
Diseño y calculo de las instal-lacions eléctricas para alimentar el poligono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona			
<b>Capitulo IV</b>		<b>BAJA TENSION</b>	
C3BT1	m	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 300 mm2, colocado superficialmente	11,19
C3BT2	m	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RZ1 (AS), unipolar, de sección 1x 240 mm2, colocado superficialmente	9,13
C3BT5	u	Caja de seccionamiento de 400 A formado por armario de poliéster con embarrado interior atornillado, normalizada y homologada por la compañía suministradora se utilizaran para paso de red con entrada y salida por su parte inferior, con bases cortacircuitos de tamaño 2, para fusibles de 400 A, como máximo y que cumplirán con lo especificado según norma UNE-21.103 construida con material aislante auto extinguable y equipada con los mecanismos necesarios y normalizados, incluso puerta metálica homologada por compañía suministradora tipo Crady de 420x700 mm conexiones, piezas especiales, accesorios, material complementario, montaje y puesta a tierra. Instalado y colocado según REBT y normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada.	226
C3BT4	u	Comprobación cable mediante Megado de línea subterránea de baja tensión de 3x240 + 1x150 mm2 0,6/1 kV. Realizado según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada.	175

Obra: Diseño y calculo de las instal-lacions eléctricas para alimentar el poligono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona

Precios unitarios

Codigo	Und	Descripción	Precio
Diseño y calculo de las instal-lacions eléctricas para alimentar el poligono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona			
Capitulo V		<b>ILUMINACIÓN</b>	
C4I11	u	Columna de acero galvanizado de forma troncocónica de 9 m de altura	300
C4I12	u	Luminarias Speed Star LEDGINE de 90 W de potencia. Carcasa tipo BGP627.	1.247
C4I13	m	Conductor termoplástico especial de 2 x 2,5 mm2 de 1 kV. Colocación y conexión incluido.	1,67
C4I14	u	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,3
C4I15	u	Caja de conexiones con fusibles y bornes.	370
C4I16	u	Sistema de telegestión CityTouch para el control de las luminarias. Incluye la aparamenta, la instalación y el mantenimiento durante 5 años.	250

Obra: Diseño y calculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el poligono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona

Precios unitarios

<b>Codigo</b>	<b>Und</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>
Diseño y calculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el poligono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona			
<b>Capitol VI</b>		<b>MAQUINARIA</b>	
C1311110	h	Pala Cargadora sobre neumáticos de medida pequeña	32,24
C1311120	h	Pala Cargadora sobre neumáticos de medida mediana	39,07
C1315010	h	Retroexcavadora hidráulica de medida pequeña.	25,26
C1315020	h	Retroexcavadora hidráulica de 160CV de medida mediana.	37,47
C1501700	h	Camión Basculado 7 T	18,67
C1705600	h	Hormigonera de 165 L	1,33
C1503000	h	Grúa autopropulsada.	27,03
C1703000	km	Transporte de los CTs sobre góndola , descarga no incluida.	0,82
C1504R00	h	Camión Cisterna de 12 m de altura máxima	26,12

Obra: Diseño y calculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el poligono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona

Precios unitarios

<b>Codigo</b>	<b>Und</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>
Diseño y calculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el poligono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona			
<b>Capitol VII</b>		<b>MANO DE OBRA</b>	
A013M000	h	Ayudante de Paleta	14,54
A012M000	h	Oficial 1ª Paleta.	16,91
A013H000	h	Ajudant d'Electricista.	14,52
A012H000	h	Oficial 1ª Electricista.	16,91
A012H001	h	Oficial 2ª Electricista.	14
A011H000	h	Ingeniero junior.	30,95
A012N000	h	Oficial 1ª Obra Pública	15,39

Descompuestos

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona							
<b>Capítulo I</b>							
CIAT1		m	<b>ALTA TENSIÓN</b> LINEA ELÉCTRICA TRIFÁSICA DE ALTA TENSIÓN (AT) DE COMPOSICIÓN 3X1X240 MM2, CONSTITUIDA POR Línea eléctrica trifásica de alta tensión (AT)de composición 3x1x240 mm2, constituida por cables unipolares de desgnación UNE RHZ1 18/30 kV de 240 mm2 de sección, con conductor de aluminio, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm2 de sección y cubierta exterior de				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1a electricista.	0,03	16,91	0,51	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,05	14,52	0,73	
CIAT1	Material	m	Conductor de aluminio de 3 x 240 mm2 de sección, tipo RHZ1 18/30 kV UNE 21123 o equivalente.	1,00	38,7	38,7	
			Suma la partida				39,93
			Costos indirectes			3%	1,20
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>41,13</b>
CIAT2		m	<b>EMPALME DE CONEXIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA CON NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA O SIMILAR</b> Empalme de conexión de línea subterránea nueva con línea subterránea existente mediante kit de manguitos de empalmes incluso ayudas necesarias y pequeño material, construido según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada realizada por Endesa o similar.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1a electricista.	0,15	16,91	2,54	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,15	14,52	2,18	
CIAT2	Material	u	Empalme de conexión con nueva línea subterránea o equivalent.	1,00	2.200	2.200	
			Suma la partida				2.204,71
			Costos indirectes			3%	66,14
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>2.270,86</b>
CIAT3		u	<b>COMPROBACIÓN CABLE MEDIANTE MEGADO Y OCA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA O SIMILAR</b> Comprobación cable mediante Megado y OCA de línea subterránea de alta tensión de 3x240 mm2 18/30 KV tramo 2500 m. Realizado según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada o similar.				
A012H000	Mano de obra	h	Ingeniero Junior	2,00	30,95	61,90	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,10	14,52	1,45	
CIAT3	Material	u	Comprobación del cable mediante Megado y OCA de línea subterránea	1,00	3.800	3.800	
			Suma la partida				3.863,35
			Costos indirectes			3%	115,90
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>3.979,25</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
CIAT4		u	OBRAS CIVILES				
			Obras civiles que incluyen: las rasas, las cimentaciones, etc.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,30	16,91	5,073	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,30	14,52	4,356	
A012M000	Mano de obra	h	Oficial 1a Paleta.	0,50	16,91	8,455	
A013M000	Mano de obra	h	Ajudant de Paleta.	0,50	14,54	7,27	
C1315020	Maquinaria	h	Retroexcavadora hidráulica de 160CV de	0,50	37,47	18,735	
C1311120	Maquinaria	h	Pala Cargadora sobre neumáticos de medida	0,20	39,07	7,814	
C1234-1	Material	m3	Tierra de río para la obra de 0,1 a 0,5 mm de diámetro para a rellenar las rasas que se realicen y puede ser substituido por una arena parecida con mismas funciones y propiedades.	0,05	13,90	0,70	
C1234-2	Material	m3	Arena gruesa para usarla a la obra se puede buscar algún equivalente que cumpla la misma función y propiedad.	0,05	5,10	0,26	
C1234-5	Material	m3	Grava de piedra calcaria, de dimensiones máximas 20 mm, para hormigones o algún equivalente que cumpla la misma función.	0,05	11,00	0,55	
C1234-8	Material	m3	Hormigón H-150 de consistencia plástica y dimensión máxima del granulado de 12 mm2	0,03	49,26	1,48	
			Suma la partida				54,68
			Costos indirectes			3%	1,64
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>56,32</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	Capítol II		<b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN</b>				
C2CT1		m	<b>EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN PFU-4 PREFABRICADO CONSTRUIDO POR UNA ENVOLVENTE, DE ESTRUCTURA MONOBLOQUE O SIMILAR</b>				
			Edificio de Transformación: PFU-4 Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-4, de dimensiones generales aproximadas 4480 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje v accesorios o similar				
A013H000	Mano de obra	h	Oficial 1a Paleta.	5,00	16,91	84,55	
A012H000	Mano de obra	h	Ayudante de Paleta.	6,00	14,54	87,24	
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	5,00	16,91	84,55	
A013H000	Mano de obra	h	Ajudant d'Electricista.	6,00	14,54	87,24	
C1503000	Maquinaria	h	Grua autopropulsada.	2,00	27,03	54,06	
C1703000	Maquinaria	km	Transporte de los CTs sobre góndola , descarga no incluida.	97,00	0,82	79,54	
C2CT1	Material	u	Edificio de transformación PFU-4 prefabricado construido por Ormazabal.	1,00	6.876	6.876	
			Suma la partida				7.353,18
			Costos indirectes			3%	220,60
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>7.573,78</b>
C2CT2		m	<b>EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN PFU-5 PREFABRICADO CONSTRUIDO POR UNA ENVOLVENTE, DE ESTRUCTURA MONOBLOQUE O SIMILAR</b>				
			Edificio de transformación: PFU-5 Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-5/, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte. montaje v accesorios.				
A013H000	Mano de obra	h	Oficial 1a Paleta.	5,00	16,91	84,55	
A012H000	Mano de obra	h	Ayudante de Paleta.	6,00	14,54	87,24	
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	5,00	16,91	84,55	
A013H000	Mano de obra	h	Ajudant d'Electricista.	6,00	14,54	87,24	
C1503000	Maquinaria	h	Grua autopropulsada.	2,00	27,03	54,06	
C1703000	Maquinaria	km	Transporte de los CTs sobre góndola ,	97,00	0,82	79,54	
C2CT2	Material	u	Edificio de transformación PFU-5 prefabricado construido por Ormazabal.	1,00	9.500	9.500	
			Suma la partida				9.977
			Costos indirectes			3%	299,32
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>10.276,50</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
C2CT3		u	<b>TRANSFORMADOR TRIFÁSICO REDUCTOR DE TENSIÓN, DE POTENCIA 630 kVA</b> Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20- 24 kV y tensión secundaria 320/400 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %. Se incluye también una protección con Termómetro.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1a electricista.	1,00	16,91	16,91	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	1,50	14,52	21,78	
C2CT3	Material	u	Transformador trifásico de potencia 630 kVA	1,00	7.800	7.800	
						7.838,69	
Costos indirectes						3%	235,16
<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>8.073,85</b>	

C2CT4		u	<b>TRANSFORMADOR TRIFÁSICO REDUCTOR DE TENSIÓN, DE POTENCIA 1.000 kVA</b> Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 1.000 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20- 24 kV y tensión secundaria 320/400 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %. Se incluye también una protección con Termómetro.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1a electricista.	1,00	16,91	16,91	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	1,50	14,52	21,78	
C2CT4	Material	u	Transformador trifásico de potencia 1.000 kVA	1,00	8.300	8.300	
Suma la partida						8338,69	
Costos indirectes						3%	250,16
<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>8.588,85</b>	

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
C2CT5		u	MÓDULO METÁLICO DE CORTE Y AISLAMIENTO ÍNTEGRO EN GAS Entrada/Salida:CGMcosmos L-24 Ud. Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: Un = 24 kV In = 400 A Icc = 21 kA / 52,5 kA Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm Mando: manual tipo B Se incluyen el montaje y conexión.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	1,00	16,91	16,91	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	1,50	14,52	21,78	
C1503000	Maquinaria	h	Grua autopropulsada.	1,00	27,03	27,03	
C2CT5	Material	u	Módulo metálico de corte y aislamiento	1,00	2.789,00	2.789,00	
			Suma la partida				2.854,72
			Costos indirectes			3%	85,64
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>2.940,36</b>
C2CT6		u	PUENTES TRANSFORMADORES CABLES AT 18/30 kV DEL TIPO RHZ1-OL Puentes transformadores Cables AT 18/30 kV del tipo RHZ1-OL, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada. En el otro extremo son del tipo enchufable recta.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,25	16,91	4,2275	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,50	14,52	7,26	
C2CT6	Material	u	Puentes transformadores de cables de AT al trafo.	1,00	1.000,00	1.000,00	
			Suma la partida				1.011,49
			Costos indirectes			3%	30,344625
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>1.041,83</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
C2CT7		u	<b>PROTECCIÓN TRANSFORMADOR:</b> <b>MÓDULO METÁLICO DE CORTE Y AISLAMIENTO ÍNTEGRO EN GAS</b> Protección del transformador: Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: Un = 24 kV In = 400 A Icc = 25 kA / 62,5 kA Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm Mando (fusibles): manual tipo BR Se incluyen el montaje y conexión.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	1,00	16,91	16,91	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	1,50	14,52	21,78	
C2CT7	Material	u	Protección del transformador.	1,00	3.540,00	3.540,00	
			Suma la partida				3.578,69
			Costos indirectos			3%	107,3607
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>3.686,05</b>
C2CT8		u	<b>PUENTES TRANSFORMADORES BT-B2</b>  Puentes BT - B2 Transformadores: Puentes BT - B2 Transformador 1 Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,25	16,91	4,2275	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,50	14,52	7,26	
C2CT8	Material	u	Puentes del transformador a BT 1x240 mm2	1,00	400,00	400,00	
			Suma la partida				411,49
			Costos indirectos			3%	12,344625
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>423,83</b>
C2CT9		u	<b>PUENTES TRANSFORMADORES BT-B2</b>  Puentes BT - B2 Transformadores: Puentes BT - B2 Transformador 1 Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x300 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,25	16,91	4,2275	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,50	14,52	7,26	
C2CT9	Material	u	Puentes del transformador a BT 1x300 mm2	1,00	450,00	450,00	
			Suma la partida				461,49
			Costos indirectos			3%	13,844625
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>475,33</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
C2CT10		u	PROTECCIÓN FÍSICA DEL TRANSFORMADOR Protección metálica para defensa del transformador.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,15	16,91	2,5365	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,50	14,52	7,26	
C2CT10	Material	u	Protección física del transformador	1,00	230,00	230,00	
			Suma la partida				239,80
			Costos indirectes			3%	7,193895
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>246,99</b>
C2CT11		u	EQUIPO DE SEGURIDAD Y MANIOBRA  Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por: Banquillo aislante, Par de guantes de amianto, Extintor de eficacia 89B, Una palanca de accionamiento, Armario de primeros auxilios.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,20	16,91	3,382	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,30	14,52	4,356	
C2CT11	Material	u	Equipo de seguridad y maniobra	1,00	880,00	880,00	
			Suma la partida				887,74
			Costos indirectes			3%	26,63214
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>914,37</b>
C2CT12		u	CONTADOR DE ENERGIA TRIFÁSICA O SIMILAR Contador trifásico				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,50	16,91	8,455	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,75	14,52	10,89	
C2CT12	Material	u	Contador trifásico	1,00	239,00	239,00	
			Suma la partida				258,35
			Costos indirectes			3%	7,75035
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>266,10</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
C2CT13		u	SOLERA DE HORMIGÓN PARA CT PREFABRICADO La solera deberá cumplir los siguientes requisitos: - Será de hormigón armado de resistencia característica 200 Kg/cm2, de varillas de 4 mm de diámetro y cuadro de 20 x 20 cm. - Tendrá un grosor de 15 cm como mínimo. - Sus dimensiones en longitud y anchura serán tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo como mínimo 40 cm por cada lado. - Deberán establecerse tubos de paso para la conexión de p. a t., los cuales se situarán en función del EP a utilizar.				
C1504R00	Maquinaria	h	Camión Cisterna de 12 m de altura máxima	1,00	26,12	26,12	
C1501700	Maquinaria	h	Camión Basculado 7 T	1,00	18,67	18,67	
C1705600	Maquinaria	h	Hormigonera de 165 L	1,5	1,33	1,995	
C1311110	Maquinaria	h	Pala Cargadora sobre neumáticos de medida pequeña	1,00	32,24	32,24	
C1315010	Maquinaria	h	Retroexcavadora hidráulica de medida pequeña.	0,75	25,26	18,945	
A012M000	Mano de obra	h	Oficial 1a Paleta.	5,00	16,91	84,55	
A013M000	Mano de obra	h	Ayudante de Paleta.	6,00	14,54	87,24	
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,50	16,91	8,455	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,75	14,52	10,89	
C2CT13	Material	u	Solera de hormigón para CT (Hormigón, barillas de acero, etc. )	1,00	1.995,00	1.995,00	
			Suma la partida				2.284,11
			Costes indirectos			3%	68,52315
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>2.352,63</b>
C2CT14		u	OBRAS CIVILES Obras civiles que incluyen: las puestas a tierra.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	6,00	16,91	101,46	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	7,00	14,52	101,64	
A011H000	Mano de obra	h	Enginyer junior.	1,30	30,95	40,235	
C1234-6	Material	u	Puesta a tierra o equivalente que lleve a cabo la misma función.	16,00	560,70	8.971,20	
C1234-7	Material	u	Pica de acero de cobre 2 m de longitud 14 mm de diámetro u equivalente que habrá que tener la misma conductividad y propiedades para usar su utilidad de puesta a tierra.	192,00	16,10	3.091,20	
			Suma la partida				12.305,74
			Costos indirectes			3%	369,17
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>12.674,91</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	Capítol III		<b>BAJA TENSIÓN</b>				
C3BT1		u	CABLE CON CONDUCTOR DE ALUMINIO DE 0,6/ 1kV DE TENSIÓN O SIMILAR Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 300 mm2, colocado superficialmente				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,20	16,91	3,382	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,30	14,52	4,356	
C3BT1	Material	u	Cable conductor de aluminio 1x300 mm2	1,00	11,19	11,19	
			Suma la partida				18,93
			Costos indirectes			3%	0,57
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>19,50</b>
C3BT2		u	CABLE CON CONDUCTOR DE ALUMINIO DE 0,6/ 1kV DE TENSIÓN O SIMILAR Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 240 mm2, colocado superficialmente				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,20	16,91	3,382	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,30	14,52	4,356	
C3BT2	Material	u	Cable conductor de aluminio 1x240 mm2	1,00	9,13	9,13	
			Suma la partida				16,87
			Costos indirectes			3%	0,51
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>17,37</b>
C3BT3		u	CAJA SECCIONAMIENTO DE 400 A O SIMILAR Caja de seccionamiento de 400 A formado por armario de poliéster con embarrado interior atornillado, normalizada y homologada por la compañía suministradora se utilizaran para paso de red con entrada y salida por su parte inferior, con bases cortacircuitos de tamaño 2, para fusibles de 400 A, como máximo y que cumplirán con lo especificado según norma UNE-21.103 construida con material aislante auto extinguiible y equipada con los mecanismos necesarios y normalizados, incluso puerta metálica homologada por compañía suministradora tipo Crady de 420x700 mm conexiones, piezas especiales, accesorios, material complementario, montaje y puesta a tierra. Instalado y colocado según REBT y normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,75	16,91	12,6825	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	1,00	14,52	14,52	
C3BT3	Material	u	Caja de seccionamiento de 400 A	1,00	226,00	226,00	
			Suma la partida				253,20
			Costos directes			3%	7,60
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>260,80</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
C3BT4		u	COMPROBACIÓN CALBE				
			Comprobación cable mediante Megado de línea subterránea de baja tensión de 3x240 + 1x150 mm <sup>2</sup> 0,6/1 KV. Realizado según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	4,00	16,91	67,64	
C3BT4	Material	u	Comptador trifÀsic.	1,00	175,00	175,00	
			Suma la partida				242,64
			Costos indirectes			3%	7,28
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>249,92</b>
<hr/>							
C3BT5		u	OBRAS CIVILES				
			Obras civiles que incluyen: las rasas, las cimentaciones, etc.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,20	16,91	3,382	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,20	14,52	2,904	
A012M000	Mano de obra	h	Oficial 1a Paleta.	0,40	16,91	6,764	
A013M000	Mano de obra	h	Ajudant de Paleta.	0,40	14,54	5,816	
C1315020	Maquinaria	h	Retroexcavadora hidráulica de 160CV de medida mediana.	0,40	37,47	14,988	
C1311120	Maquinaria	h	Pala Cargadora sobre neumáticos de medida mediana	0,10	39,07	3,907	
C1234-1	Material	m3	Tierra de río para la obra de 0,1 a 0,5 mm de diámetro para a rellenar las rasas que se realicen y puede ser substituido por una arena parecida con mismas funciones y propiedades	0,05	13,90	0,70	
C1234-2	Material	m3	Arena gruesa para usarla a la obra se puede buscar algún equivalente que cumpla la misma función y propiedad.	0,05	5,10	0,26	
C1234-5	Material	m3	Grava de piedra calcaria, de dimensiones máximas 20 mm, para hormigones o algún equivalente que cumpla la misma función.	0,05	11,00	0,55	
C1234-8	Material	m3	Hormigón H-150 de consistencia plástica y dimensión máxima del granulado de 12 mm <sup>2</sup>	0,03	49,26	1,48	
			Suma la partida				40,74
			Costos indirectes			3%	1,22
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>41,96</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	Capítol IV		<b>ILUMINACIÓN</b>				
C4IL1		u	COLUMNA DE ACERO DE 9 m O SIMILAR Columna de acero galvanizado de forma troncónica de 9 m de altura para la colocación de luminarias sin ningún brazo.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1a electricista.	1,00	16,91	16,91	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	2,00	14,52	29,04	
A012M000	Mano de obra	h	Oficial 1a Paleta.	1,00	16,91	16,91	
A013M000	Mano de obra	h	Ajudant de Paleta.	2,00	14,54	29,08	
C1503000	Maquinaria	h	Grua autopropulsada.	2,00	27,03	54,06	
C4IL1	Material	u	Columna de acero de 9 m	1,00	300	300,00	
			Suma la partida				446,00
			Costos indirectes			3%	13,38
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>459,38</b>
C4IL2		u	LUMINARIA SPEED STAR DE 90 W Luminaria Speed Star con tecnologia de ahorro energético de 90 W de potencia de la marca Philips. Carcasa del tipo BGP627 o su medida más grande.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1a electricista.	0,20	16,91	3,38	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,20	14,52	2,90	
C1503000	Maquinaria	h	Grua autopropulsada.	0,20	27,03	5,41	
C4IL2	Material	u	Luminaria Speed Star de 90 W.	1,00	1.247,00	1.247,00	
			Suma la partida				1.258,69
			Costos indirectes			3%	37,76
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>1.296,45</b>
C4IL3		m	CONDUCTOR TERMOPÁSTICO 2 X 2,5 MM2 Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), bipolar, de sección 2 x 2,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos. colocado en tubo				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1a electricista.	0,02	16,91	0,25	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,02	14,52	0,26	
C4IL3	Material	m	Conductor cobre UNE RZ1 de 2 x 2,5mm2.	1,00	1,67	1,02	
			Suma la partida				1,53
			Costos indirectes			3%	0,05
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>1,58</b>
C4IL4		m	TUBO CURVADO DE 40 mm DE DIÁMETRO Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1a electricista.	0,04	16,91	0,6764	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,05	14,52	0,726	
C4IL4	Material	m	Tubo de 40 mm de diametro	1,00	1,3	1,3	
			Suma la partida				2,70
			Costos indirectes			3%	0,08
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>2,78</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
C4IL5		u	CAJA DE CONEXIONES CON FUSIBLES Y BORNES Caja de conexiones con los fusibles y bornes incluidos necesarios para la instalación de las luminarias del alumbrado público.				
A012M000	Mano de obra	h	Oficial 1a muntador.	2,00	16,91	33,82	
A013M000	Mano de obra	h	Ajudant de muntador.	2,50	14,54	36,35	
C4IL5	Material	u	Caja de conexiones con fusibles y bornes.	1,00	370	370	
			Suma la partida				440,17
			Costos indirectes			3%	13,21
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>453,38</b>
C4IL6		u	SISTEMA DE TELEGESTIÓN CITYTOUCH Sistema de telegestión CityTouch para el control de las luminarias. Incluyen aparamenta, la instalación y el mantenimiento durante 5 años.				
C4IL6	Material	u	Sistema CityTouch	1,00	250	250	
			Suma la partida				250,00
			Costos indirectes			3%	7,50
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>257,50</b>
C4IL7			<b>OBRES CIVILES</b>				
		m	Obras civiles que incluyen: las rasas.				
A012H000	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista.	0,20	16,91	3,382	
A013H000	Mano de obra	h	Ayudante de electricista.	0,20	14,52	2,904	
A012M000	Mano de obra	h	Oficial 1a Paleta.	0,20	16,91	3,382	
C1311120	Maquinaria	h	Pala Cargadora sobre neumáticos de medida mediana	0,20	39,07	7,814	
C1234-1	Material	m3	Tierra de río para la obra de 0,1 a 0,5 mm de diámetro para a rellenar las rasas que se realicen y puede ser substituido por una arena parecida con mismas funciones y propiedades.	0,05	13,90	0,70	
C1234-2	Material	m3	Arena gruesa para usarla a la obra se puede buscar algún equivalente que cumpla la misma función y propiedad.	0,05	5,10	0,26	
C1234-5	Material	m3	Grava de piedra calcaria, de dimensiones máximas 20 mm, para hormigones o algún equivalente que cumpla la misma función.	0,05	11,00	0,55	
C1234-8	Material	m3	Hormigón H-150 de consistencia plástica y dimensión máxima del granulado de 12 mm2	0,03	49,26	1,48	
			Suma la partida				46,46
			Costos indirectes			3%	1,39
			<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>47,86</b>
		u	Obras civiles que incluyen: puestas a tierra.				
C1234-3	Material	u	Tapa y marco de fundición modular clase D 400/UNE-EN-124 para realizar pruebas en las rasas y evitar el vaciar la rasa si no hay ningún error en ella o equivalente que mantenga unas dimensiones y propiedades parecidas.	8,00	65,75	526,00	
C1234-4	Material	u	Tapa de hormigón armado para arqueta o equivalent.	8,00	23,00	184,00	
C1234-6	Material	u	Puesta a tierra o equivalente que lleve a cabo la misma función.	10,00	560,70	5.607,00	

C1234-7	Material	u	Pica de acero de cobre 2 m de longitud 14 mm de diámetro u equivalente que habrá que tener la misma conductividad y propiedades para usar su utilidad de puesta a tierra.	10,00	16,10	161,00
						6.478,00
						3% <u>194,34</u>
						<b>6.672,34</b>

---

Presupuesto

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>Capítulos</b>			Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona			
<b>Capítulo 0</b>						
C01		u	PERMISOS: llicència de obra, tramitaciones, etc.	1	15.000	15.000
C02		u	SEGUROS DE CONSTRUCCIÓN	1	2.500	2.500
C03		u	PROYECTO	1	10.000	10.000
<b>TOTAL CAPÍTULO 0</b>					<b>27.500,00</b>	
<b>Capítulo I</b>						
			<b>ALTA TENSIÓN</b>			
C1AT1		m	LINEA ELÉCTRICA TRIFÁSICA DE ALTA TENSIÓN (AT) DE COMPOSICIÓN 3X1X240 MM2, CONSTITUIDA POR CABLES UNIPOLARES DE DESIGNACIÓN UNE RHZ1 18/30 Kv de 240 mm2 DE SECCIÓN O PARECIDO Línea eléctrica trifásica de alta tensión (AT)de composición 3x1x240 mm2, constituida por cables unipolares de desgnación UNE RHZ1 18/30 kV de 240 mm2 de sección, con conductor de aluminio, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm2 de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrada o similar.	2.850	41,13	117.220,50
C1AT2		u	EMPALME DE CONEXIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA CON NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA O SIMILAR Empalme de conexión de línea subterránea nueva con línea subterránea existente mediante kit de manguitos de empalmes incluso ayudas necesarias y pequeño material, construido según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada realizada por Endesa o similar.	1	2.270,86	2.270,86
C1AT3		u	COMPROBACIÓN CABLE MEDIANTE MEGADO Y OCA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA O SIMILAR Comprobación cable mediante Megado y OCA de línea subterránea de alta tensión de 3x240 mm2 18/30 KV tramo 2500 m. Realizado según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada o similar.	1	3.979,25	3.979,25
C1AT4		u	OBRAS CIVILES Obras civiles que incluyen: las rasas.	2.850	56,32	160.512,00
<b>TOTAL CAPÍTULO I</b>					<b>283.982,61</b>	

Código	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
	<b>Capítulo II</b>		<b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN</b>			
C2CT1		u	<p>EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN PFU-4 PREFABRICADO CONSTRUIDO POR UNA ENVOLVENTE, DE ESTRUCTURA MONOBLOQUE O SIMILAR</p> <p>Edificio de Transformación: PFU-4</p> <p>Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-4, de dimensiones generales aproximadas 4480 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto.</p> <p>Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios o similar.</p>	15	7.573,78	113.606,70
C2CT2		u	<p>EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN PFU-5 PREFABRICADO CONSTRUIDO POR UNA ENVOLVENTE, DE ESTRUCTURA MONOBLOQUE O SIMILAR</p> <p>Edificio de transformación: PFU-5</p> <p>Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-5/, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios.</p>	1	10.276,50	10.276,50
C2CT3		u	<p>TRANSFORMADOR TRIFÁSICO REDUCTOR DE TENSIÓN, DE POTENCIA 630 kVA</p> <p>Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20-24 kV y tensión secundaria 320/400 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.</p> <p>Se incluye también una protección con Termómetro.</p>	7	8.073,85	56.516,95
C2CT4		u	<p>TRANSFORMADOR TRIFÁSICO REDUCTOR DE TENSIÓN, DE POTENCIA 1.000 kVA</p> <p>Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 1.000 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20- 24 kV y tensión secundaria 320/400 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.</p> <p>Se incluye también una protección con Termómetro.</p>	10	8.588,85	85.888,50

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
C2CT5		u	<p>MÓDULO METÁLICO DE CORTE Y AISLAMIENTO ÍNTEGRO EN GAS Entrada/Salida:CGMcosmos L-24 Ud. Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: Un = 24 kV In = 400 A Icc = 21 kA / 52,5 kA Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm Mando: manual tipo B Se incluyen el montaje y conexión.</p>	32	2.940,36	94.091,52
C2CT6		u	<p>PUNTES TRANSFORMADORES CABLES AT 18/30 kV DEL TIPO RHZ1-OL Puentes transformadores Cables AT 18/30 kV del tipo RHZ1-OL, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada. En el otro extremo son del tipo enchufable recta.</p>	16	1.041,83	16.669,28
C2CT7		u	<p>PROTECCIÓN TRANSFORMADOR: MÓDULO METÁLICO DE CORTE Y AISLAMIENTO ÍNTEGRO EN GAS Protección del transformador: Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: Un = 24 kV In = 400 A Icc = 25 kA / 62,5 kA Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm Mando (fusibles): manual tipo BR Se incluyen el montaje y conexión.</p>	16	3.686,05	58.976,80
C2CT8		u	<p>PUNTES TRANSFORMADORES BT-B2 Puentes BT - B2 Transformadores: Puentes BT - B2 Transformador 1 Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.</p>	30	423,83	12.714,90
C2CT9		u	<p>PUNTES TRANSFORMADORES BT-B2 Puentes BT - B2 Transformadores: Puentes BT - B2 Transformador 1 Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x300 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.</p>	9	475,33	4.277,97

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
C2CT10		u	PROTECCIÓN FÍSICA DEL TRANSFORMADOR Protección metálica para defensa del transformador.	16	246,99	3.951,84
C2CT11		u	EQUIPO DE SEGURIDAD Y MANIOBRA Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por: Banquillo aislante, Par de guantes de amianto, Extintor de eficacia 89B, Una palanca de accionamiento, Armario de primeros auxilios.	16	914,37	14.629,92
C2CT12		u	CONTADOR DE ENERGIA TRIFÁSICA O SIMILAR Contador trifásico	16	266,10	4.257,60
C2CT13		u	SOLERA DE HORMIGÓN PARA CT PREFABRICADO La solera deberá cumplir los siguientes requisitos: - Será de hormigón armado de resistencia característica 200 Kg/cm <sup>2</sup> , de varillas de 4 mm de diámetro y cuadro de 20 x 20 cm. - Tendrá un grosor de 15 cm como mínimo. - Sus dimensiones en longitud y anchura serán tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo como mínimo 40 cm por cada lado. - Deberán establecerse tubos de paso para la conexión de p. a t., los cuales se situarán en función del EP a utilizar.	16	2.352,63	37.642,08
C2CT14		u	OBRAS CIVILES Obras civiles que incluyen: las puestas a tierra.	1	12.674,91	12.674,91
<b>TOTAL CAPÍTULO II</b>						<b>526.175,47</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
	<b>Capítulo III</b>		<b>BAJA TENSIÓN</b>			
C3BT1		m	CABLE CON CONDUCTOR DE ALUMINIO DE 0,6/ 1kV DE TENSIÓN O SIMILAR Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 300 mm2, colocado superficialmente	205	19,50	3.997,50
C3BT2		m	CABLE CON CONDUCTOR DE ALUMINIO DE 0,6/ 1kV DE TENSIÓN O SIMILAR Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 240 mm2, colocado superficialmente	1.500	17,37	26.055,00
C3BT3		u	CAJA SECCIONAMIENTO DE 400 A O SIMILAR Caja de seccionamiento de 400 A formado por armario de poliéster con embarrado interior atornillado, normalizada y homologada por la compañía suministradora se utilizaran para paso de red con entrada y salida por su parte inferior, con bases cortacircuitos de tamaño 2, para fusibles de 400 A, como máximo y que cumplirán con lo especificado según norma UNE-21.103 construida con material aislante auto extingible y equipada con los mecanismos necesarios y normalizados, incluso puerta metálica homologada por compañía suministradora tipo Crady de 420x700 mm conexiones, piezas especiales, accesorios, material complementario, montaje y puesta a tierra. Instalado y colocado según REBT y normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada.	40	260,80	10.432,00
C3BT4		u	COMPROBACIÓN CALBE Comprobación cable mediante Megado de línea subterránea de baja tensión de 3x240 + 1x150 mm2 0,6/1 KV. Realizado según normas de compañía suministradora. Medida la longitud ejecutada y terminada.	1	249,92	249,92
C3BT5		u	OBRES CIVILES Obras civiles que incluyen: las rasas, los viales, las cimentaciones, las puestas a tierra, etc.	1.705	41,96	71.541,80
<b>TOTAL CAPÍTULO III</b>						<b>112.276,22</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
	<b>Capítulo IV</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>			
C4IL1		u	COLUMNA DE ACERO DE 9 M O SIMILAR Columna de acero galvanizado de forma troncónica de 9 m de altura para la colocación de luminarias sin ningún brazo. Incluye cimientos y instalación.	103	459,38	47.316,14
C4IL2		u	LUMINARIA SPEED STAR DE 90 W Luminaria Speed Star con tecnología de ahorro energético de 90 W de potencia de la marca Philips. Carcasa del tipo BGP627 o su medida más grande.	103	1.296,45	133.534,35
C4IL3		m	CONDUCTOR TERMOPÁSTICO 2X2,5 MM2  Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), bipolar, de sección 2 x 2,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo	7.050	1,58	11.139,00
C4IL4		m	TUBO CURVADO DE 40 mm DE DIÁMETRO  Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	7.050	2,78	19.599,00
C4IL5		u	CAJA DE CONEXIONES CON FUSIBLES Y BORNES Caja de conexiones con los fusibles y bornes incluidos necesarios para la instalación de las luminarias del alumbrado público.	3	453,38	1.360,14
C4IL6		u	SISTEMA DE TELEGESTIÓN CITYTOUCH Sistema de telegestión CityTouch para el control de las luminarias. Incluyen apartamentada, la instalación y el mantenimiento durante 5 años.	103	257,50	26.522,50
C4IL7			OBRES CIVILES			
		m	Obras civiles que incluyen: las rasas.	7.050	47,86	337.413,00
		u	Obras civiles que incluyen: puestas a tierra.	1	6.672,34	6.672,34
<b>TOTAL CAPÍTULO IV</b>						<b>583.556,47</b>

Codigo	Tipos	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	-------	----	---------	----------	------------	-------------

**PLANOS**

**Capítulo V**

C5P1

- u REDACCIÓN PLANOS "AS-BUILT" O SIMILAR  
Redacción de los planos durante la construcción a medida que es van realizando modificaciones, conocido con el nombre de planos "as-built".

	1	3.000,00	3.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO VI</b>			<b>3.000,00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>1.536.490,77</b>

Obra: Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona

Resumen de presupuestos

Capítulo	Resumen	Importe (€)	%
Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona			
Capítulo 0	PERMISOS (LLICÉNCIAS, TRAMITACIONES, ETC.), SEGURO DE CONSTRUCCIÓN, ELABORACIÓN DEL PROYECTO	27.500,00	1,79
Capítulo I	ALTA TENSIÓN	283.982,61	18,48
Capítulo II	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	526.175,47	34,25
Capítulo III	BAJA TENSIÓN	112.276,22	7,31
Capítulo IV	ILUMINACIÓN	583.556,47	37,98
Capitol V	PLÀNOLS	3.000	0,20
	<b>TOTAL EXECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.536.490,77</b>	
	13,00 % Despesas Generales	199.743,80	
	6,00 % Beneficio industrial	92.189,45	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>1.828.424,02</b>	
	21,00 % I.V.A	383.969,04	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>2.212.393,06</b>	

El presupuesto general es de DOS MILIONES DOSCIENTOS DOCE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS

LA PROPIEDAD

Tarragona, 3 de Septiembre de 2015.

LOS TÈCNICOS

**Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas para alimentar el polígono industrial Plan Parcial 9 de Tarragona**

# **7. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA**

Tarragona, 3 de Septiembre del 2015

Carles Cañete Adell  
Grado de ingeniería eléctrica

## **ESTUDIOS BÁSICOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS**

### **Introducción**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de *Prevención de Riesgos Laborales* tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las *normas reglamentarias* irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### **Derechos y obligaciones**

#### Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

#### Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.

- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.

- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.

- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.

- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.

- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.

- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.

- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:

- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.

- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.

- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.

- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:

- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.

- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.

- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.

- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.

- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

#### Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.

- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

#### Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

### Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

### Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.

- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

### Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

### Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.

- Medidas de protección y prevención a adoptar.

- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.

- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.

- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

### Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, estas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

### Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

### Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

### Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

### Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

### Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

## **Servicios de prevención**

### Protección y prevención de riesgos profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

### Servicios de prevención

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

## **Consulta y participación de los trabajadores**

### Consulta de los trabajadores

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que estas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.

- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.

- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

### Derechos de participación y representación

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de estos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

### Delegados de prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

### **Introducción**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre estas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las *disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo*, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

## **Obligación general del empresario**

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

## **Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.**

### Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre estas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores*

*de los equipos de trabajo*, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

#### Obligación general del empresario

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

#### Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de Trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

#### Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de estos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización

acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

#### Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de estas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

#### Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de este de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados, "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

#### Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como norma general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre

fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, estas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

## **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**

### Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre estas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Línea Eléctrica de Alta Tensión* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 452.000 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un *estudio básico de seguridad y salud*. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

### **Estudio básico de seguridad y salud**

#### Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
  - Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
    - Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
    - Los derivados de los trabajos pulverulentos.
    - Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
    - Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
    - Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
    - Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
    - Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
    - Cuerpos extraños en los ojos, etc.
    - Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
    - Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
    - Agresión mecánica por proyección de partículas.
    - Golpes.

- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

#### Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de esta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

#### Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

#### Relleno de tierras

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

#### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

#### Trabajos de manipulación del hormigón

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriestrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonos, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

#### Montaje de elementos metálicos

Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

#### Montaje de prefabricados

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

#### Albañilería

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

#### Pintura y barnizados

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

#### Instalación eléctrica provisional de obra

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.

- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en alta tensión

Los *Oficios más comunes* en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.

- Instalación de conductores desnudos.

- Instalación de aisladores cerámicos.

- Instalación de crucetas metálicas.

- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).

- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).

- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.

- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).

- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.

- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electrocutaciones y quemaduras.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.

- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130°) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400°). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.

- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.

- Contacto a través de maquinaria de gran altura.

- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que este lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

#### **Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de este serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

#### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

##### Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las *normas de desarrollo reglamentario* las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante

la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

#### Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

#### Protectores de la cabeza

Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.

- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

#### Protectores de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

#### Protectores de pies y piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

#### Protectores del cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

**Armarios y cajas de distribución**

Los armarios y cajas de distribución que forman parte de la red subterránea de baja tensión se instalarán en las aceras. La fundación de los armarios y cajas de distribución tendrá como mínimo 25 cm. De altura sobre el nivel del suelo.

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

