



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES.

TRABAJO FIN DE MÁSTER.

Diseño y dimensionado de las redes eléctricas de media y baja
tensión y el alumbrado público.

Autor: Álvaro Toro Cuadra

Director: Luis Pamos Bueno

Madrid

Julio de 2022



Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Diseño y dimensionado de las redes eléctricas de media y baja tensión y el alumbrado público
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2021/22 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es plagio de otro, ni
total ni parcialmente y la información que ha sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.

Una firma manuscrita en tinta negra que parece decir "Álvaro Toro Cuadra".

Fdo.: Álvaro Toro Cuadra

Fecha: 08/07/2022

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Luis Pamos Bueno

Fecha: 08/07/2022



Diseño y dimensionado de las redes eléctricas de media y baja tensión y el alumbrado público.

Autor: Toro Cuadra, Álvaro.

Director: Pamos Bueno, Luis.

Entidad colaboradora: Universidad Pontificia Comillas – Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)

Resumen del proyecto

El objetivo principal de este proyecto es el dimensionamiento y diseño de la red de media tensión y de la red de baja tensión, además del dimensionamiento y diseño del alumbrado público de un área situada en la ciudad de Málaga. Para llevar a cabo este proyecto se debe tener en cuenta que todas las decisiones e ideas adoptadas están conforme al reglamento técnico y legal actual.

El área del proyecto está situada en el sector de planeamiento SUNC-R-LO.10 “Portillo” del PGOU de Málaga. El ámbito del proyecto consiste en la ejecución de un vial de nueva apertura, entre la avenida Velázquez y la calle Alejandro Dumas, la reordenación de la calle Gordito y la ejecución de una plaza pública entre ambos viales y rodeando las nuevas parcelas de uso residencial y terciario.

El PGOU ha clasificado estos terrenos como Suelo Urbano No Consolidado, lo que quiere decir que se remite su ordenación pormenorizada y en detalle a un instrumento de planeamiento, en este caso al tratarse de un área de reforma interior, se realiza mediante un Plan Especial de Reforma Interior.

El sector de actuación tiene una superficie real de 16.704,92 m², la parcela se encuentra ocupada por las antiguas cocheras de Automóviles Portillo, que actualmente tienen uso comercial. Presenta los siguientes límites:

- Al Noreste con la calle El Gordito.
- Al Noroeste con la calle Alejandro Dumas.
- Al Suroeste con Conjunto Residencial Parque María Luisa.
- Al Sureste con la avenida de Velázquez.

Para la realización de este proyecto, se comenzó con el cálculo de la previsión de potencia de la zona a estudiar. Se aplicó de manera coherente el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Hay que destacar que el parámetro más diferencial en el cálculo de potencia es el coeficiente de simultaneidad, que varía en función del tipo de zona que se está estudiando, el número de viviendas en una parcela e incluso de los dispositivos instalados.

Tras el cálculo de previsión de potencia, se comenzó el dimensionamiento y diseño de la red de media tensión. La red de media tensión cuenta con una tensión de suministro de 20 kV y una frecuencia de 50Hz. El reglamento otorga a la red de media tensión a proyectar una Categoría A, lo que estima que la eliminación de los defectos a tierra en la zona será en tiempos inferiores a un minuto. El primer paso fue seleccionar el conductor a utilizar según las características comentadas anteriormente. Se diseñó un conductor de



sección 3x1x240 mm² con una designación RHZ1 1x240 mm² , 18/30 kV, sección circular compactada de aluminio.

Seguidamente, una vez conocido el conductor a utilizar, se dimensionaron las canalizaciones y tendidos, las cuales se caracterizan por usar tubo de polietileno de alta densidad (PEAD) de doble capa liso-corrugado de diámetro 200 mm. Las características constructivas de la zanja serán diferentes en función si se realiza en calzada o acera. También se dimensionaron cruzamientos, proximidades y paralelismos de acuerdo a la norma. Se emplearon arquetas de tipo A-1 y A-2. Y los empalmes y terminaciones cumplen lo establecido en la norma UNE 21115.

Se comprobó el correcto diseño de los conductores mediante los cálculos justificativos los cuales tenían como criterio de aceptación que la intensidad máxima que circula por el conductor debe de ser inferior a la intensidad máxima admisible del conductor y que la caída máxima de tensión en cualquier punto de la línea debía ser inferior al 5% de la tensión nominal.

Una vez dimensionada y diseñada la red de media tensión, se pasó al dimensionamiento de los centros de transformación. Se seleccionaron unas celdas de media tensión del tipo de CGM.3 de la marca ORMAZABAL. Esta marca además proporciona unos elementos de conexión patentados muy útiles que son los ORMALINK, que consiguen una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas. El sistema CGM.3 proporciona interruptores con tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

Se desarrollaron y calcularon todos accesorios y características que debe de tener el sistema CGM.3, y se seleccionó un transformador de potencia, transformador trifásico reductor de tensión de la marca ORMAZABAL, el cual cuenta con neutro accesible en el secundario, 630 kVA y refrigeración natural en aceite, tensión primaria 20kV y tensión secundaria 420 V.

Para la realización de la instalación de puesta a tierra se utilizó el método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA. la configuración adecuada para el caso calculado es la designada por 50-35/8/82.

La red de baja tensión, la cual se inicia en los cuadros de baja tensión de los centros de transformación proyectados empleará tubos de polietileno de 160 mm de diámetro, envueltos en un prisma de hormigón en masa HM-20 a una profundidad no inferior a 60 cm. Tendrá una tensión nominal compuesta de 400 V y simple de 230 V y el sistema de conexión del Neutro es TT.

Como conductores para la red de distribución de baja tensión se han seleccionado conductores de aluminio y con una tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV. Estos conductores cumplirán con los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603. Y con respecto a estos conductores, como se ha hecho en la red de media tensión, se han calculado las canalizaciones, arquetas, cruzamientos, proximidades y paralelismos. Se ha comprobado que los componentes cumplen los requisitos de que la intensidad máxima que circula por el conductor debe de ser inferior a la intensidad máxima admisible del conductor y que la caída máxima de tensión en cualquier punto de la línea debía ser inferior al 5% de la tensión nominal.



Finalmente, se ha diseñado la red de alumbrado público con ayuda de los informes realizados por el fabricante Philips. Las luminarias seleccionadas para la iluminación de los diferentes viales del proyecto son la luminaria LUMA modelo BGP-704 de PHILIPS IP-66 y la luminaria CLASSICSTREET modelo BDP-794 de PHILIPS IP-66.

La instalación de alumbrado público contará con circuitos de alimentación trifásicos, de tensión 230/400 V, formados por cables unipolares de cobre, de sección $4 \times 6 + 16 \text{ mm}^2$ (3F+N+T), canalizados en zanja bajo tubo de PE corrugado de doble pared de diámetro 90 mm. Los cuadros de mando y de control de alumbrado público estarán formados por armarios metálicos IP-55 IK-09 con tres compartimentos.

La instalación de alumbrado público estará protegida contra contactos indirectos por conductor de tierra. Este conductor será un cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo con una sección de 6 mm^2 que ira enlazada con picas de cobre enterradas y distribuidas a lo largo de la instalación.

Se evaluó la eficiencia energética de las tres zonas en las que se realiza el proyecto, y se obtuvo una Calificación de tipo A.

Se incluyen en el proyecto también los catálogos de los diferentes equipos seleccionados. Además, se incluye un apartado donde se detallan los tres Objetivos de Desarrollo Sostenible que se garantizan en el sistema elegido para tener un compromiso futuro con la sociedad.

En el pliego de condiciones que técnicas que se adjunta se detalla las normas y recomendaciones para el correcto funcionamiento de la instalación.

En los planos adjuntos se detalla el sistema de la instalación de forma completa, con una fácil interpretación.

El presupuesto total de la instalación es de 262.288,41€.



Project summary

The main objective of this project is the dimensioning and design of the medium voltage network and the low voltage network, as well as the dimensioning and design of the public lighting in an area located in the city of Malaga. In order to carry out this project it must be taken into account that all decisions and ideas adopted are in accordance with the current technical and legal regulations.

The project area is located in the planning sector SUNC-R-LO.10 "Portillo" of the PGOU of Málaga. The scope of the project consists of the execution of a new road opening, between Avenida Velázquez and Calle Alejandro Dumas, the rearrangement of Calle Gordito and the execution of a public square between both roads and surrounding the new plots of residential and tertiary use.

The PGOU has classified this land as Unconsolidated Urban Land, which means that its detailed and detailed management is referred to a planning instrument, in this case, as it is an area of interior reform, it is carried out by means of a Special Plan of Interior Reform.

The sector of action has a real surface area of 16,704.92 m², the plot is occupied by the former Automóviles Portillo depot, which is currently used for commercial purposes. It has the following boundaries:

- To the north-east with Calle El Gordito.
- To the north-west with Alejandro Dumas Street.
- To the southwest with Conjunto Residencial Parque María Luisa.
- To the southeast with Avenida de Velázquez.

To carry out this project, the first step was to calculate the power forecast for the area to be studied. The Low Voltage Electrotechnical Regulations were applied consistently. It should be noted that the most differential parameter in the power calculation is the simultaneity coefficient, which varies depending on the type of area being studied, the number of dwellings on a plot and even the devices installed.

After the power forecast calculation, the sizing and design of the medium voltage network was started. The medium voltage network has a supply voltage of 20 kV and a frequency of 50 Hz. The regulations give the medium voltage network to be designed a Category A rating, which means that the elimination of earth faults in the area will take less than one minute. The first step was to select the conductor to be used according to the characteristics mentioned above. A 3x1x240 mm² section conductor was designed with a designation RHZ1 1x240 mm² , 18/30 kV, compacted aluminium circular section.

Next, once the conductor to be used was known, the ducts and laying were dimensioned, which are characterised by the use of high-density polyethylene (HDPE) double-layer smooth-corrugated pipe with a diameter of 200 mm. The construction characteristics of the trench will be different depending on whether it is laid in the road or on the pavement. Crossings, proximities and parallelisms were also dimensioned in accordance with the standard. Type A-1 and A-2 manholes were used. The junctions and terminations comply with the UNE 21115 standard.

The correct design of the conductors was checked by means of the supporting calculations, the acceptance criteria for which were that the maximum current flowing



through the conductor should be less than the maximum admissible current of the conductor and that the maximum voltage drop at any point on the line should be less than 5% of the rated voltage.

Once the medium voltage network had been dimensioned and designed, the next step was to dimension the transformer substations. ORMAZABAL brand CGM.3 medium voltage cubicles were selected. This brand also provides very useful patented ORMALINK connection elements, which achieve a totally shielded connection, insensitive to external conditions. The CGM.3 system provides switches with three positions: connected, disconnected and earthed.

All the accessories and characteristics that the CGM.3 system must have were developed and calculated, and a three-phase step-down power transformer of the ORMAZABAL brand was selected, which has an accessible neutral in the secondary, 630 kVA and natural oil cooling, primary voltage 20kV and secondary voltage 420 V.

The UNESA grounding installation calculation method was used to carry out the grounding installation. The appropriate configuration for the calculated case is the one designated by 50-35/82.

The low-voltage network, which starts at the low-voltage switchboards of the planned transformer substations, will use polyethylene pipes with a diameter of 160 mm, enclosed in a prism of HM-20 mass concrete at a depth of no less than 60 cm. It will have a rated voltage of 400 V and a single voltage of 230 V and the neutral connection system is TT.

Aluminium conductors with a rated voltage of not less than 0.6/1 kV have been selected as conductors for the low voltage distribution network. These conductors will comply with the requirements specified in the corresponding part of the UNE-HD 603 Standard. And with regard to these conductors, as has been done in the medium voltage network, the conduits, manholes, crossings, proximities and parallelisms have been calculated. It has been checked that the components comply with the requirements that the maximum current flowing through the conductor must be less than the maximum admissible current of the conductor and that the maximum voltage drop at any point on the line must be less than 5% of the rated voltage.

Finally, the public lighting network has been designed with the help of the reports produced by the manufacturer Philips. The luminaires selected for the lighting of the different roads of the project are the LUMA luminaire model BGP-704 from PHILIPS IP-66 and the CLASSICSTREET luminaire model BDP-794 from PHILIPS IP-66.

The public lighting installation will have three-phase 230/400 V power supply circuits, made up of single-pole copper cables, section $4 \times 6 + 16 \text{ mm}^2$ (3F+N+T), channelled in a trench under double-walled corrugated PE pipe with a diameter of 90 mm. The public lighting control and monitoring panels will consist of IP-55 IK-09 metal cabinets with three compartments.

The public lighting installation shall be protected against indirect contacts by an earth conductor. This conductor shall be an insulated single-pole cable of rated voltage 450/750 V, with a green-yellow coating and a cross-section of 6 mm^2 which shall be linked to copper spikes buried and distributed along the installation.



The energy efficiency of the three areas in which the project is being carried out was assessed and an A rating was obtained.

The project also includes the catalogues of the different equipment selected. In addition, a section is included detailing the three Sustainable Development Goals that are guaranteed in the chosen system in order to have a future commitment to society.

The attached technical specifications detail the rules and recommendations for the correct operation of the installation.

The enclosed drawings show the complete system of the installation in an easy to understand manner.

The total budget for the installation is 262.288,41€.



ÍNDICE

1. Memoria descriptiva
2. Pliego de condiciones
3. Objetivos de Desarrollo Sostenible
4. Presupuesto
5. Planos
6. Anexos



1. Memoria descriptiva



Índice de la Memoria descriptiva

Introducción.....	14
Objetivo del proyecto.....	14
Desarrollo del proyecto.....	14
Herramientas utilizadas.....	15
Características de la ubicación	16
Condiciones técnicas de suministro.....	16
Previsión de potencias	16
Previsión de carga de potencia total.....	20
Red de media tensión.....	21
Descripción general y categoría de la red.....	21
Selección de conductores.....	21
Características y componentes de la red de media tensión.....	22
Canalizaciones y tendido.....	22
Cruzamientos, proximidades y paralelismos.....	23
Arquetas.....	24
Empalmes y terminaciones.....	24
Cálculos justificativos.....	24
Intensidad de corriente.....	25
Potencia máxima de transporte	25
Conclusión y resultados	25
Centros de transformación.....	27
Descripción general	27
Celdas de media tensión	27
Base y frente.....	27
Cuba	28
Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra.....	28
Mecanismos de maniobra.....	28
Función de protección	28
Conexiones de los cables.....	28
Enclavamientos	28
Características	29
Transformador de potencia	29
Puesta a tierra.....	29
Datos de partida.....	30



Diseño preliminar.....	30
Tierra de servicio.....	32
Conclusión y resultados	33
Red de baja tensión.....	35
Descripción general y sistema de distribución	35
Conductores	35
Descripción de los circuitos	36
Condiciones de ejecución	36
Canalizaciones.....	36
Cruzamientos, proximidades y paralelismos.....	37
Arquetas	37
Tendido de cables.....	37
Señalización	38
Empalmes y conexiones	38
Cálculos justificativos.....	39
Intensidad de corriente	39
Caídas de tensión.....	41
Conclusión y resultados	43
Alumbrado público	44
Soluciones adoptadas	44
Necesidades de consumo	45
Componentes de la instalación	45
Luminarias.....	45
Soportes.....	46
Red de alimentación	46
Cuadros de mando	47
Puesta a tierra.....	47
Cálculos luminotécnicos	48
Modelos de calculo.....	48
Clasificación y exigencias mínimas	49
Consideraciones de calculo.....	50
Pavimentos.	50
Factor de mantenimiento	50
Disposición espacial.....	51
Evaluación energética	51



Eficiencia energética de la instalación	51
Calificación energética de la instalación	51
Resumen de resultados	53
Cálculos eléctricos	53
Circuitos de alumbrado	53
Criterios de cálculo.....	53
Procedimientos de cálculo	53
Intensidad de corriente	53
Caída de tensión	54
Resultados de cálculo.....	54
Conclusión y resultados	58



Introducción

Objetivo del proyecto

El objetivo principal del proyecto que a continuación se detalla es el diseño y dimensionamiento de la red de media y baja tensión además del diseño y dimensionamiento del alumbrado público. La zona que comprende dicho proyecto está situada en Málaga, Andalucía, España, exactamente se corresponde con el sector de planteamiento SUNC-R-LO.10 “PORTILLO” del PGOU de Málaga.

Todos los cálculos realizados e hipótesis incluidas están acorde a la normativa vigente en la actualidad.

El fin del proyecto es dimensionar la red de circuitos para abastecer las necesidades energéticas de la zona de manera eficiente y ecológica. Para esto se calcularán y dimensionarán las redes de media y baja tensión necesarias. Además, se seleccionarán los conductores a utilizar en este conjunto de redes, los cuales cumplirán con ciertas restricciones y tendrán características específicas

Las líneas de media tensión se caracterizan por soportar entre 15 kV y 30 kV. Estas líneas transportan la energía desde las subestaciones eléctricas hasta los centros de transformación.

Las líneas de baja tensión transportan la energía desde los centros de transformación hasta los diferentes consumidores, hogares, alumbrado público, industria...

El alumbrado público consiste en la iluminación de las vías públicas, parques públicos, y demás espacios de libre circulación. Generalmente consiste en un servicio municipal que se encarga de su instalación y mantenimiento.

Se seleccionarán las diferentes luminarias y se diseñara el circuito de alimentación de estas y su situación dentro del área del proyecto.

Como objetivos secundarios podemos detallar los conocimientos que se han ido adquiriendo a lo largo de la realización del proyecto como son el manejo de los softwares utilizados y la inmersión en el uso de los diferentes reglamentos y normas.

Desarrollo del proyecto.

El siguiente documento consta de los siguientes apartados:

- Memoria: se incluyen las características del proyecto, de la zona donde se realiza, los cálculos, métodos e hipótesis aplicadas, los equipos seleccionados, conductores dimensionados...
- Pliego de condiciones: se detalla la normativa y formato de construcción e instalación del diseño final.
- Objetivos de Desarrollo Sostenible: se incluyen los tres ODS con los que más está acorde el proyecto.
- Presupuesto: detalla el coste del proyecto.
- Planos: muestran las diferentes redes diseñadas, esquemas utilizados, etc...
- Anexos: Se incluyen las normas más representativas utilizadas en el desarrollo del proyecto, además de los manuales y catálogos de los equipos utilizados.



Herramientas utilizadas.

- AutoCAD 2020 Versión estudiante. Diseño de planos.
- Microsoft EXCEL 2020. Hojas de cálculos para diseño de los esquemas de red.
- REBT: Reglamento electrotécnico para redes de baja tensión.
- ITC: Normas técnicas complementarias del reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Catálogo de luminarias de Philips.



Características de la ubicación

Condiciones técnicas de suministro.

El 30 de marzo de 2019, se solicitó a la compañía suministradora ENDESA un informe para comunicar cuales son las condiciones técnicas de suministro del sector. ENDESA en su informe afirmó que el punto de conexión idóneo para la satisfacción de demanda del proyecto que se va a realizar es, en el tramo de media tensión ubicado en las arquetas A2 que se encuentran en las coordenadas x:369994 y:4061764 y x:369999 y:4061770. El conductor que hay instalado en esta línea es 1P-240 XLPE de tensión de 3x230/400 voltios.

En resumen, por la avenida de Velázquez, corre la línea de media tensión y la arqueta donde realizar el punto exacto de conexión está situada al suroeste de la zona del proyecto, junto al vial de nueva apertura.

Previsión de potencias

En este apartado se tratará el cálculo de la previsión de potencias, el cual se ha realizado considerando lo indicado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la instrucción técnica complementaria ITC-BT-10, además de la actualización de la norma por la Instrucción de 4 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre la previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.

El parámetro más diferencial entre las zonas que forman el sector del proyecto es el coeficiente de simultaneidad.

- Parcelas residenciales: para el cálculo de las previsiones de potencias correspondientes a las viviendas, servicios comunes, locales, garajes, etc. se ha asignado una electrificación elevada con un coeficiente de simultaneidad de 0,8. Con respecto al conjunto de viviendas, la parcela 1 está formada por 3 zonas (diferenciadas por escaleras) cada una de las cuales consta de 36 viviendas, siguiendo la ITC-BT-10, el coeficiente de simultaneidad de cada zona será 22,80 y la parcela 2, formada por 2 zonas, las cuales constan de 25 viviendas tendrá un coeficiente de simultaneidad de 17,30 para cada zona.



Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21).0,5

Figura 1: Coeficientes de simultaneidad según el número de viviendas en una parcela

Para los grupos generales, la norma describe que la carga será la suma de la potencia prevista de estos sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad (factor de simultaneidad 1)

- Parcela Servicios Terciarios/Empresariales: para el cálculo de la previsión de potencias se ha considerado lo que establece la instrucción ITC-BT-10, en la cual se explica que para oficinas y edificios comerciales hay que dotar de 100 W por metro de techo y planta y coeficiente de simultaneidad de 1. Estos locales tendrán una carga mínima por local de 3450 W a 230 V.
- Red viaria y zona verde: en este caso, para el cálculo de la previsión de potencias se ha estimado un ratio de 1,50 W/m² de superficie para el alumbrado público.



PARCELA R-1	VIVIENDAS		GRADO ELECTRIFICACIÓN	POTENCIA UNITARIA [W]	Nº VIVIENDAS	SIMULTANEIDAD	POTENCIA PREVISTA [W]
	ESCALERA 1		ELEVADA	9.200	36	22,80	209.760,00
	ESCALERA 2		ELEVADA	9.200	36	22,80	209.760,00
	ESCALERA 3		ELEVADA	9.200	36	22,80	209.760,00
	SUBTOTAL				108	68,4	629.280,00
	SERVICIOS GENERALES			POTENCIA UNITARIA [W]		SIMULTANEIDAD	POTENCIA PREVISTA [W]
	ASCENSORES ESCALERA 1			4.500		1,00	4.500,00
	ASCENSORES ESCALERA 2			4.500		1,00	4.500,00
	ASCENSORES ESCALERA 3			4.500		1,00	4.500,00
	GRUPO BOMBEO 1			5.000		1,00	5.000,00
GRUPO BOMBEO 2			5.000		1,00	5.000,00	
ILUMINACIÓN			5.000		1,00	5.000,00	
SUBTOTAL						28.500,00	
APARCAMIENTO		TIPO VENTILACIÓN	RATIO DE POTENCIA [W/m²]	SUPERFICIE ÚTIL [m²]	SIMULTANEIDAD	POTENCIA PREVISTA [W]	
SOTANO		FORZADA	20	2.710,00	1,00	54.200,00	
SUBTOTAL						54.200,00	
OFICINAS Y LOCALES COMERCIALES		TIPO DE LOCAL	RATIO DE POTENCIA [W/m²]	SUPERFICIE ÚTIL [m²]	SIMULTANEIDAD	POTENCIA PREVISTA [W]	
LOCALES		COMERCIO	100	1.350,00	1,00	135.000,00	
SUBTOTAL						135.000,00	
TOTAL					SIMULT = 1,00	P = 846,98 kW	

Tabla 1: Cálculo demanda de potencia parcela R-1, zona residencial



PARCELA R-2	VIVIENDAS		GRADO ELECTRIFICACIÓN	POTENCIA UNITARIA [W]	Nº VIVIENDAS	SIMULTANEIDAD	POTENCIA PREVISTA [W]
	ESCALERA 1		ELEVADA	9.200	25	17,30	159.160,00
	ESCALERA 2		ELEVADA	9.200	25	17,30	159.160,00
	SUBTOTAL				50	34,6	318.320,00
	SERVICIOS GENERALES			POTENCIA UNITARIA [W]		SIMULTANEIDAD	POTENCIA PREVISTA [W]
	ASCENSORES ESCALERA 1			4.500		1,00	4.500,00
	ASCENSORES ESCALERA 2			4.500		1,00	4.500,00
	GRUPO BOMBEO 1			5.000		1,00	5.000,00
	GRUPO BOMBEO 2			5.000		1,00	5.000,00
	ILUMINACIÓN			5.000		1,00	5.000,00
SUBTOTAL						24.000,00	
APARCAMIENTO		TIPO VENTILACIÓN	RATIO DE POTENCIA [W/m ²]	SUPERFICIE ÚTIL [m ²]	SIMULTANEIDAD	POTENCIA PREVISTA [W]	
SOTANO		FORZADA	20	1.421,00	1,00	28.420,00	
SUBTOTAL						28.420,00	
OFICINAS Y LOCALES COMERCIALES		TIPO DE LOCAL	RATIO DE POTENCIA [W/m ²]	SUPERFICIE ÚTIL [m ²]	SIMULTANEIDAD	POTENCIA PREVISTA [W]	
LOCALES		COMERCIO	100	700,00	1,00	70.000,00	
SUBTOTAL						70.000,00	
TOTAL					SIMULT = 1,00	P = 440,74 kW	

Tabla 2: Cálculo demanda de potencia parcela R-2, zona residencial



PARCELA	POTENCIA
PARCELA R-1	846,98 kW
PARCELA R-2	440,74 kW
SIMULTANEIDAD	0,80
COS FI	0,85
P TOTAL	1.030,18 kW
S TOTAL	1.211,97 kVA

Tabla 3: Cálculo de la demanda de potencia resumen zona residencial.

PARCELA	USO	DOTACIÓN	TECHO EDIFICABLE/ SUPERFICIE	SIMULTANEIDAD	POTENCIA (kW)	POTENCIA (kVA)
SERVICIOS TERCARIOS/EMPRESARIALES	TERCIARIO	0,1·Techo[Kw]	7.761,62	1	776,16	913,13
ZONA VERDE	Z.V.P.	0,0015·S[kW]	6.349,34	1	9,52	11,20
VIARIO	VIARIO	0,0015·S[kW]	7.392,23	1	11,09	13,05
SUBTOTAL EQUIPAMIENTOS					20,61	24,25

Tabla 4: Cálculo de la demanda de potencia de servicios terciarios, zona verde y otros usos.

Previsión de carga de potencia total.

La previsión de potencia total del proyecto está formada por la suma de las diferentes zonas que se han explicado anteriormente, aplicando un coeficiente de simultaneidad de 1.

USO	POTENCIA ACTIVA	POTENCIA APARENTE
RESIDENCIAL	1.030,18 kW	1.211,97 kVA
SERVICIOS TERCARIOS/EMPRESARIALES	776,16 kW	913,13 kVA
ZONA VERDE	9,52 kW	11,20 kVA
VIARIO	11,09 kW	13,05 kVA
SIMULTANEIDAD	1	
COS FI	0,85	
TOTAL SECTOR	1.826,95 kW	2.149,35 kVA

Tabla 5: Cálculo de la demanda de potencia, previsión de la carga total.



Red de media tensión

Descripción general y categoría de la red.

A continuación, se explicará de manera general el comportamiento de la red y la categoría que esta posee.

La red de distribución de fluido eléctrico de media tensión será trifásica, y contará con una tensión de suministro de 20 kV y una frecuencia de 50Hz, debido a las necesidades de adaptación a las características de las instalaciones que se hayan en la zona. El enganche de las nuevas instalaciones se realizará en los puntos de la red actual, con lo que se efectuará la conexión de suministro a la urbanización en forma de anillo.

La categoría de la red según lo que se establece en la ITC-LAT-06 del vigente reglamento sobre las condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión define que la categoría dependerá de la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra.

Es por esto, que según el reglamento la red de media tensión proyectada para el sector es clasificada dentro de la Categoría A, ya que se estima la eliminación de los defectos a tierra en la zona será en tiempos inferiores a un minuto.

Selección de conductores.

Según lo que se explica en la ITC-LAT-06, los cables y accesorios se designaran mediante U_0/U para así adaptarse de manera correcta con aparataje y transformadores. La tensión asignada del cable U_0/U se seleccionara en función de la tensión nominal de la red o de la tensión más elevada de la red, de la duración máxima del eventual funcionamiento del sistema con una fase a tierra (categoría de la red). Para ello, se usa la siguiente tabla de selección:

Tensión nominal de la red U_n	Tensión más elevada de la red U_s kV	Categoría de la red	Características mínimas del cable y accesorios	
			U_0/U ó U_0 kV	U_p kV
3	3,6	A-B	1,8/3	45
		C	3,6/6	60
6	7,2	A-B	6/10	75
		C	8,7/15	95
10	12	A-B	12/20	125
		C	15/25	145
15	17,5	A-B	18/30	170
		C		
20	24	A-B		
		C		
25	30	A-B		
		C		
30	36	A-B		

Figura 2: Niveles de aislamiento de los cables y sus accesorios.



Donde según la norma:

U₀: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre conductor y pantalla del cable, para la que están diseñado cable y accesorios.

U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores para la que se han diseñado cable y accesorios.

U_p: Valor de la cresta de tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre conductor y pantalla, para la que han sido diseñado cable y accesorios.

Tras el estudio de las características que debe de tener el conductor se ha diseñado que el cable a instalar tendrá una sección de 3x1x240 mm² con una designación RHZ1 1x240 mm², 18/30 kV, sección circular compactada de aluminio.

Las características del conductor seleccionado son las siguientes:

Tipo	Unipolar de Aluminio
Aislamiento	XLPE
Sección (mm ²)	240
Tensión de aislamiento (kV)	18/30
Díámetro exterior (mm)	37,4
Peso (kp/km)	1.140
Temperatura máx. admisible (°C)	90
I máx. Admisible/régimen permanente 25°C (A)	320
Resistencia máx. a 20°C (ohm/km)	0,2
Reactancia por fase (ohm/km)	0,11
Capacidad efectiva (nanoF/km)	0,257
Tensión soportada a impulsos (kV)	170

Tabla 6: Características conductor seleccionado.

Características y componentes de la red de media tensión.

En este apartado se va a tratar las condiciones de ejecución de la red de media tensión. Para ello se procede a explicar las características de la canalización y tendido a realizar, así como las características y elementos que formaran cruzamientos, proximidades y paralelismos. En los planos, incluidos al final del proyecto, se encuentran los esquemas de las diferentes canalizaciones, cruzamientos, arquetas y demás componentes que se desarrollan y se explican a continuación.

Canalizaciones y tendido

Con respecto al diseño de las canalizaciones, estas se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, se deberá evitar ángulos pronunciados. El trazado debe de ser lo más rectilíneo posible dentro de las características del terreno, y será



paralelo en todo su recorrido a bordillos de aceras o fachadas de las construcciones del sector de estudio.

Los cables que formarán la red de media tensión irán canalizados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD) de doble capa liso-corrugado de diámetro 200 mm en zanja, con las siguientes características constructivas:

Zanja de altura mínima de 1,15 m y ancho 0,54 m. Esta zanja estará constituida por un prisma de hormigón en masa HM-20, de 0,54 m de espesor, para protección mecánica del tubo.

Encima de la zanja anterior, se extenderá una capa de tierra procedente de la excavación realizada, la cual estará exenta de piedras o cascotes. Contará con un espesor de 0,30 m de manera extendida y compactada.

Sobre esta capa, se aplicará una banda de polietileno de color amarillo-naranja para advertir de la presencia de cables eléctricos, tal como se especifica en la NUECSA 057-150-1A.

Finalmente se extenderá para rellenar por completo la zanja tierra procedente de la excavación, exenta de piedras o cascotes, extendida y compactada por medios mecánicos en forma de capa de 0,20 m.

Para las calzadas se ejecutará el paquete de firme.

Cruzamientos, proximidades y paralelismos.

El cruzamiento entre cables de la red de media tensión se efectuará a una distancia de al menos 20 cm entre estos, y de 25 cm entre cables de red de media tensión con cables de red de baja tensión. La distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será de al menos 1 m.

El cruzamiento entre cables de red de media tensión y cables de comunicación se realizará a una distancia de al menos 20 cm, y la distancia mínima del punto hasta un empalme será de al menos 1 m. el cable de comunicación se encontrará siempre instalado por encima de los cables de energía eléctrica.

El cruzamiento entre los cables de media tensión y conducciones de agua o gas se realizará a una distancia de al menos 20 cm, y la distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será mínimo de 1 m. en el caso de que existan cruces con tuberías de la red de gas de alta presión (> 4 bar) la distancia mínima en el cruce pasará a ser de 40 cm. Además, no se efectuará cruce sobre la proyección vertical de las uniones soldadas de la conducción metálica.

Para la selección de las distancias anteriores se ha tenido en cuenta la siguiente información perteneciente a la norma:



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

Figura 3: Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas.

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

Figura 4: Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas.

Arquetas.

Es necesario la implantación y construcción de arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos y en las alineaciones superiores a los 40 m, de forma que esta sea la máxima distancia entre arquetas; así como empalmes de nueva ejecución.

Se emplearán arquetas del tipo A-1 y A-2 prefabricadas de hormigón sobre las cuales se colocará el marco de (L 60.60.6) y la tapa (L 60), ambos de fundición. Estas arquetas estarán situadas en el acerado. En caso excepcional de que no fuera posible la instalación en el acerado y haya que instalar en la calzada, las tapas serán de fundición D-400 como mínimo.

Empalmes y terminaciones.

Los empalmes y terminaciones del tendido estarán constituidas por:

Conexiones del cable en los centros mediante conos difusores de flujo radial para una tensión de 30 kV. Cumplirán con lo establecido en la norma UNE 21115.

Conexión del cable durante el tendido y bajo acera. Se efectuarán mediante cajas de empalme, con su correspondiente carcasa de protección y posterior vertido de mezclas aislantes correspondientes.

Cálculos justificativos

En este apartado se van a desarrollar los cálculos justificativos de las decisiones tomadas anteriormente para el dimensionado de la red de subterránea de media tensión. Para ello se comprobará, a partir de los valores característicos del tipo de cable seleccionado anteriormente, lo siguiente:

- La intensidad máxima que circula por el conductor es inferior a la máxima intensidad admisible para dicha sección.
- La caída máxima de tensión que se produce en cualquier punto de la línea es inferior al 5% de la tensión nominal.



Intensidad de corriente.

La intensidad de corriente máxima que circula por un conductor viene definida por la siguiente formula:

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

Donde:

- S es la potencia total instalada en el sector del proyecto (kVA)
- U es la tensión nominal (kV)

La potencia total aparente (S) instalada en el sector del proyecto es de 630 kVA y la tensión nominal de servicio es de 20kV, por ello, la intensidad máxima que circulara por el conductor es de:

$$I = \frac{4 \cdot 630}{\sqrt{3} \cdot 20} = 72,75A$$

Por lo tanto, la intensidad de corriente máxima prevista es de 72,75 A. Esta corriente es inferior a la intensidad de corriente máxima admisible para un cable unipolar de aluminio de 240 mm² de sección nominal la cual es de 320 A.

Potencia máxima de transporte

Debido a que la intensidad máxima admisible del conductor es de 320 A, su capacidad de transporte será de:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 320 = 11.085,12 \text{ kVA}$$

Por lo tanto, la capacidad de transporte del conductor es claramente superior a la potencia prevista para el conjunto del sector.

Es por ello por lo que el conductor cumple los criterios de dimensionamiento establecidos por la norma y este ha sido correctamente seleccionado.

Conclusión y resultados

En este apartado de la memoria se ha tratado el diseño y dimensionamiento de la red de media tensión, con los diferentes circuitos y componentes que la forman.

Se ha partido de la base de la red de distribución de fluido eléctrico de media tensión trifásica, con una tensión de 20kV a frecuencia de 50Hz. Además, la red de media tensión proyectada se ha clasificado dentro de la Categoría A, la cual se caracteriza por la eliminación de los defectos a tierra en la zona en tiempos inferiores a un minuto.

Se dimensiona el conductor a utilizar teniendo en cuenta la categoría de la red, la tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre conductor y pantalla del cable, tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores y la tensión de la cresta soportada a impulso tipo rayos. Tras esto, el conductor diseñado tiene las siguientes características principales: sección de 3x1x240 mm² con una designación RHZ1 1x240 mm², 18/30 kV, sección circular compactada de aluminio.



También, se han desarrollado los diferentes componentes que van a formar parte de la red de media tensión y las características que deben de tener en función de su situación entre otras muchas cuestiones. Se ha tratado el dimensionamiento de canalizaciones y tendidos; cruzamientos, proximidades y paralelismos; arquetas; y empalmes y terminaciones.

Tras todo esto, se ha dispuesto a realizar los cálculos justificativos con los cuales se han comprobado que el dimensionamiento y las decisiones son correctas.

Se ha comprobado que la intensidad máxima que circula por el conductor es inferior a la máxima intensidad admisible para dicho conductor. Se ha obtenido una intensidad máxima de circulación de 72,75 A, mientras que la tensión máxima admisible del conductor es de 320 A, por lo que la intensidad cumple el requisito.

De acuerdo con la potencia máxima de transporte, siendo la intensidad máxima admisible del conductor de 320 A se obtiene una capacidad de transporte de 11.085,12 kVA, la cual en comparación con la potencia aparente calculada en la previsión de potencia (2.149,35 kVA) es mucho mayor. Finalmente, el conductor cumple también el factor de potencia máxima y se determina que esta correctamente dimensionado.



Centros de transformación

Descripción general

Según el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación y sus instrucciones técnicas complementarias, concretamente en la MIE RAT 01, se define el centro de transformación como: “Instalación provista de uno a varios transformadores reductores de Media a Baja tensión, con sus aparatos y obra complementaria precisos”. Normalmente está formado por transformadores trifásicos.

Para el proyecto en cuestión, teniendo en cuenta que la potencia total prevista para el sector de estudio es de 2.149,35 kVA se ha decidido diseñar dos centros de transformación, ambos con el espacio y capacidad necesaria para contener dos trafos de 630 KVA. Uno será colocado en la planta baja de la parcela, la cual está destinada a usos terciarios y empresariales, y el segundo se situará en la planta baja de la parcela residencial RE2.

En ambas parcelas se debe de reservar el espacio necesario para la instalación del centro de transformación en uno de los locales. Este espacio debe de tener acceso directo desde la vía pública, además, este acceso será exclusivo para el personal de ENDESA, estando situado en una zona que deje permanentemente libre el paso de bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc. Asimismo, se debe de justificar el cumplimiento del mínimo reglamentario relativo a las superficies de ocupación de los centros de transformación, distancias de seguridad, necesidad de establecer servidumbre, ventilación etc.

Celdas de media tensión

Para el centro de transformación se han proyectado celdas de media tensión del tipo de CGM.3, de la marca ORMAZABAL, compuestas por dos posiciones de línea y una posición de protección con fusibles, con las siguientes características:

Equipo para media tensión, integrado y totalmente compatible con las celdas modulares CGM.3 extensible “in situ” a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL, denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas (SF₆) en la cual se encuentran los aparatos para maniobra y embarrado.

Base y frente

La base está diseñada para soportar la totalidad de la celda, además de facilitar y proteger mecánicamente la acometida de los cables de media tensión. Cada una de las tres funciones posee una tapa independiente. El frente presenta el mímico unifilar del circuito principal y los ejes de accionamiento de la apartamenta a la altura idónea para su operación.

La parte frontal está formada por:

- En la parte superior se encontrará la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los



accionamientos del mando, así como el dispositivo de señalización de presencia de tensión y la alarma sonora de prevención de puesta a tierra.

- En la parte inferior se encontrará el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, la cual permitirá la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.
- La tapa frontal es común para las tres posiciones funcionales de la celda.

Cuba

La cuba contendrá el interruptor, el embarrado y los portafusibles, además de contener gas a una presión absoluta de 1,15 bar. Está fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor. Contará con un sellado que permitirá el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda su vida útil, sin necesidad de reposición de gas.

La cuba contará con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del centro de transformación.

Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El sistema CGM.3 proporciona interruptores con tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

Mecanismos de maniobra

Los mecanismos de maniobra de actuación son accesibles desde la parte frontal con accionamiento manual.

Función de protección

Los fusibles de media tensión se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se produce por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleva debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de estos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Conexiones de los cables

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

Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas de CGM.3 compactas tienen las siguientes funciones:

- No se puede conectar el seccionador de puesta a tierra con el apartado principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.



- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Características

Tensión nominal (kV)	24
Intensidad asignada en el embarrado (A)	400
Intensidad asignada en las entradas/salidas (A)	400
Intensidad asignada en la derivación (A)	200
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz (kA)	16
Intensidad de corta duración (1 s), cresta (kA)	40
Nivel de aislamiento a 50 Hz (a tierra y entre fases) (kV)	70
Nivel de aislamiento frente a impulso tipo rayo (kV)	170
Capacidad de cierra (kA)	40
Capacidad de corte (Corriente principalmente activa) (A)	400

Tabla 7: Características eléctricas de las celdas de media tensión.

Ancho (mm)	1,316
Fondo (mm)	1,027
Alto (mm)	1,745
Peso (kg)	421

Tabla 8: Características físicas de las celdas de media tensión.

Transformador de potencia

El transformador de potencia seleccionado para el centro de transformación que se ha diseñado para este proyecto es el transformador trifásico reductor de tensión de la marca ORMAZABAL, el cual cuenta con neutro accesible en el secundario, 630 kVA y refrigeración natural en aceite, tensión primaria 20kV y tensión secundaria 420 V.

Tensión nominal en el primario (kV)	20
Tensión nominal en el secundario (V)	420
Regulación en el primario	+/- 2,50% +/- 5,00% +/- 10 %
Tensión de cortocircuito	0,045
Grupo de conexión	Dyn 11
Protección incorporada al transformador	Termómetro

Tabla 9: Resumen características principales del transformador de potencia

Puesta a tierra

La puesta tierra es una parte básica de cualquier instalación eléctrica y tiene como objetivo limitar la tensión que presentan las masas metálicas respecto a tierra, asegurar que las protecciones actúen de manera correcta en caso de incidente y eliminar o reducir el riesgo que supone una avería en el sistema.

Por esto, el centro de transformación estará provisto de instalación de puesta a tierra. Este dispondrá de dos sistemas de tierra:



- Puesta a tierra de servicio, para el neutro de baja tensión. Esta puesta tierra se define como el retorno de la corriente en la instalación, y se encarga de fijar un potencial de referencia.
- Puesta a tierra de protección, se define como las partes metálicas de la instalación que no están en tensión normalmente, pero que pueden estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones, a la que se conectarán las masas y envolventes metálicas de los aparatos, herrajes y estructuras de los centros de transformación.

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra, se utilizarán la ITC MiE-RAT 13 perteneciente al Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y la ITC BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Datos de partida

Los datos de la red fueron proporcionados por la compañía suministradora. El tiempo máximo de eliminación de defectos es de 1 segundo. Los valores de K y n han sido proporcionados por la compañía y se utilizan para calcular la tensión máxima de contacto aplicada en el tiempo de defecto según la norma MIE-RAT 13. Estos valores son, ya que el tiempo de defecto es superior a 0,9 segundos e inferior a 3 segundos:

- $K = 78,5$
- $n = 0,18$

El resto de los datos de partida para el cálculo de la puesta a tierra son los siguientes:

Tensión nominal (kv)	20
Tiempo máximo de actuación (s)	1
Intensidad máxima de defecto (A)	300
Impedancia del neutro (ohm)	40
Nivel de aislamiento B.T. (kV)	10
Resistividad del terreno (ohm*m)	50
Resistividad del hormigón (ohm*m)	3.000

Tabla 10: Datos de partida del cálculo de la puesta a tierra.

Diseño preliminar

Para realizar el diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se va a utilizar las configuraciones tipo que se encuentran en el método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA. La configuración seleccionada será acorde a la forma y dimensiones del centro de transformación según el método de cálculo desarrollado por UNESA.

Para determinar la resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio y la intensidad del defecto se usa la siguiente expresión:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

Donde:

- I_d es la intensidad de falta a tierra (A)
- R_t es la resistencia total de puesta a tierra (Ω)
- V_{bt} es la tensión de aislamiento en baja tensión.



Con respecto a la intensidad de defecto o de falta a tierra se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

Donde:

- I_d es la intensidad de falta a tierra (A)
- I_{dm} es la limitación de la intensidad de falta a tierra (A)

Tras realizar los cálculos correspondientes siguiendo las ecuaciones anteriores, se obtiene el siguiente resultado preliminar:

- Intensidad de falta a tierra: $I_d = 300 \text{ A}$
- Resistencia total de puesta a tierra: $R_t = 33,33 \Omega$

Tras estos cálculos, se selecciona el electrodo tipo (de entre los que están incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener un K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso.

Para obtener el valor unitario de la resistencia de puesta a tierra del electrodo se utiliza la siguiente expresión:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho_0}$$

Donde:

- K_r es coeficiente del electrodo
- R_t es la resistencia total de puesta a tierra (Ω)
- ρ_0 es la resistividad del terreno ($\Omega \cdot \text{m}$)

Se obtiene el siguiente valor del coeficiente del electrodo:

$$K_r \leq 0,667$$



Por lo tanto, la configuración adecuada para el caso calculado es la designada por 50-35/8/82, que se caracteriza por las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada	50-35/8/82
Geometría del sistema	Anillo rectangular
Distancia de la red	5,00 x 3,50 m
Profundidad del electrodo horizontal	0,80 m
Número de picas	8
Longitud de las picas	2,00 metros
Diámetro de las picas	14,00 mm
Resistencia K_r	0,076 $\Omega/(\Omega \cdot m)$
Tensión de paso K_p	0,0124 V/ $(\Omega \cdot m)(A)$
Tensión de contactos K_c	0,0346 V/ $(\Omega \cdot m)(A)$

Tabla 11: Propiedades configuración 50-35/8/82

A todo lo anterior, se debe de añadir las medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto, exteriores o interiores, siguientes:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto se maniobran los equipos desde el exterior.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra será el siguiente:

$$R_t' = K_r \cdot \rho_0 = 0,076 \cdot 50 = 3,80 \Omega$$

Donde:

- K_r el coeficiente del electrodo.
- R_t' es la resistencia total de puesta a tierra (Ω)
- ρ_0 es la resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)

Tierra de servicio

A la tierra de servicio se conectará el neutro del transformador. Las características de las picas serán las mismas que las que se indican para la tierra de protección. La configuración seleccionada será la siguiente:

- Identificación: código 8/82 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:



- Resistencia K_r $0,0556 \Omega/(\Omega \cdot m)$
- Tensión de paso K_p $0,00255 V/(\Omega \cdot m) \cdot (A)$

La descripción del sistema de tierra de servicio es la siguiente:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección. Estas picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m y entre una pica y la siguiente habrá una distancia de separación de 3 m. debido a esta configuración, la longitud del conductor utilizado desde la primera pica a la última será de 21 m. Esta distancia debe de estar disponible en el terreno.

Se debe de tener en cuenta la posibilidad de utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados anteriormente.

Para la conexión desde cada centro de transformación hasta la primera pica se utilizará cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a $14,4 \Omega$. Gracias a este criterio empleado se puede conseguir que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 10 V. ($= 14,4 \cdot 0,65$)

Con el objeto de reducir el valor de la tensión de contacto en el exterior, se interconectarán en paralelo los electrodos de puesta a tierra de protección del centro de transformación, a través de la pantalla del conductor de media tensión, por lo que se consigue que el valor de la intensidad de defecto reducido en centro de transformación.

Conclusión y resultados

En este capítulo del proyecto se ha tratado el dimensionamiento y diseño del centro de transformación, con las celdas de media tensión y puesta a tierra.

En este proyecto se tiene una potencia total prevista de 2.149,35 kVA por lo que se diseñan dos centros de transformación de 630 kVA cada uno. Las celdas de media tensión serán del tipo CGM.3 de la marca ORMARZABAL. Contará con los denominados ORMALINK para una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas. El sistema CGM.3 proporciona interruptores con tres posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra).

El transformador de potencia seleccionado será de la marca ORMAZABAL. Se trata de un transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, 630 kVA y refrigeración natural en aceite, 20kV/420V.

La puesta a tierra que se ha dimensionado, mediante el método Unesa, finalmente es la de configuración 50-35/8/82, la cual consta de 8 picas con una geometría de anillo rectangular. Estas picas tienen una longitud de 2 metros y un diámetro de 14mm. Distancia de la red es de 5x3,5m. Cuenta con las medidas de seguridad necesarias para evitar tensiones de contacto exteriores o interiores.



El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a $14,4\Omega$. Gracias a este criterio empleado se puede conseguir que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 10 V. ($= 14,4 * 0,65$)

Con el objeto de reducir el valor de la tensión de contacto en el exterior, se interconectarán en paralelo los electrodos de puesta a tierra de protección del centro de transformación, a través de la pantalla del conductor de media tensión, por lo que se consigue que el valor de la intensidad de defecto reducido en centro de transformación.



Red de baja tensión

Descripción general y sistema de distribución

La red de baja tensión se inicia en los cuadros de baja tensión de los centros de transformación proyectados, y se encargan de transportar la energía desde los centros de transformación de forma radial hasta los diferentes puntos de consumo previstos. Esta discurrirá por debajo de las aceras con trazado en planta paralelo a los ejes viarios.

La red será enterrada empleando tubos de polietileno de 160 mm de diámetro, envueltos en un prisma de hormigón en masa HM-20 a una profundidad no inferior a 60 cm.

La red de distribución de energía eléctrica de la red de baja tensión será subterránea de explotación radial. Tendrá una tensión nominal compuesta de 400 V y simple de 230 V y el sistema de conexión del Neutro es TT.

El esquema de distribución TT se caracteriza porque la conexión del neutro del transformador a tierra se conecta a una toma de tierra diferente a la conexión de las masas de utilización de la instalación receptora en baja tensión.

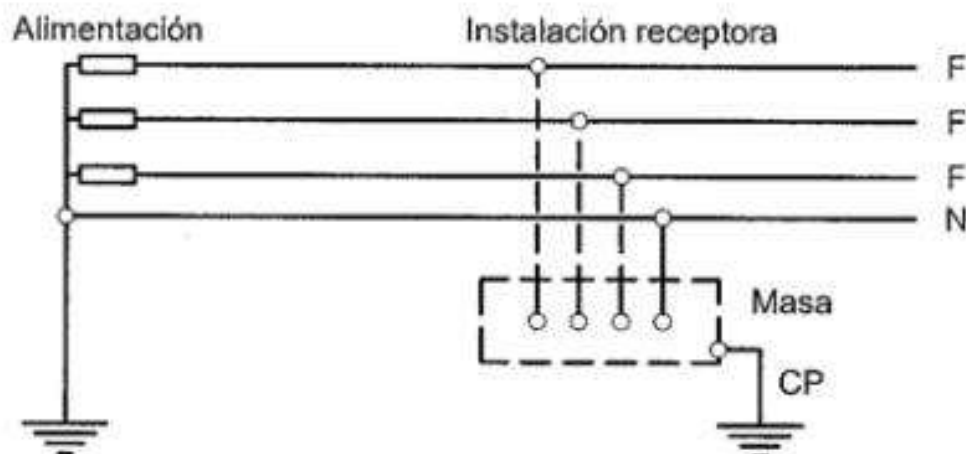


Figura 5: Esquema de distribución tipo TT

Según la norma ITC-BT 8, las tierras de este tipo de esquema son totalmente independientes, lo que quiere decir que, si circula la máxima corriente de defecto por una de ellas, no se induce un potencial mayor a 50V en la otra.

La utilización de este esquema permite que las intensidades de defecto de fase-masa o fase-tierra puedan tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero esto puede hacer que aparezcan tensiones peligrosas.

Conductores

Para la red de distribución de baja tensión se han seleccionado conductores de aluminio y con una tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV. Estos conductores cumplirán con los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603.



Respecto a las secciones de los conductores debe de ser la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas. La compañía suministradora recomienda conductores de sección 95, 150 y 240 mm².

Debido a que el esquema de distribución que se ha adoptado para el proyecto es TT, la red de distribución se realizara con cuatro conductores.

Además, las secciones de los conductores se han calculado para una caída de tensión inferior al 5% de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible quede garantizada en todo momento.

Descripción de los circuitos

Centro de transformación 1	
Nombre de circuito	Descripción
C1.1	Línea para parcela R-1
C1.2	Línea para parcela R-1
C1.3	Línea para parcela R-1
C1.4	Línea para parcela R-2
C1.5	Línea para parcela R-2
C1.6	Línea para parcela R-2
C1.7	Línea para parcela R-2
C1.8	Línea para parcela R-2
C1.9	Línea para parcela R-2
Centro de transformación 2	
Nombre de circuito	Descripción
C2.1	Línea para parcela ST/E
C2.2	Línea para parcela ST/E
C2.3	Línea para parcela ST/E
C2.4	Línea para parcela ST/E
C2.5	Línea para parcela ST/E
C2.6	Línea para parcela Alumbrado Público

Tabla 12: Descripción de los circuitos de baja tensión.

Condiciones de ejecución

Canalizaciones

Las canalizaciones de la red de distribución en baja tensión se realizarán por debajo de las aceras y calzadas, evitando ángulos pronunciados que puedan suponer conflictivos. El trazado ha de ser lo más rectilíneo posible y paralelo en toda su longitud fachadas de edificios y bordillos de aceras y calzadas.

Preferentemente, las líneas de distribución discurrirán por las aceras. Se utilizará tubo PEAD Ø160 protegido por un prisma de hormigón en masa HM-20. Sobre el prisma se extenderá una capa de tierra procedente de la excavación previa, extendida y compactada. Se extenderá una cinta señalizadora en medio de la capa de tierra anterior para advertir de la presencia de cables eléctricos. Por encima de esto se realizará el pavimento de acera o calzada que corresponda.



En las canalizaciones bajo acera, la generatriz superior del tubo enterrado a menos profundidad estará a 0,45 m por debajo de la cota de pavimento. En las canalizaciones bajo calzada, la distancia anterior será de al menos 0,65 m.

La tipología de las secciones tipo de las conducciones correspondientes responden a las normas de compañía suministradora. Las dimensiones correspondientes a las zanjas y a las arquetas de la red de distribución en baja tensión son las indicadas en los correspondientes planos de detalle.

Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Los cruzamientos entre cables de baja tensión se realizarán a una distancia de al menos 25 cm. La distancia mínima entre punto de cruce y empalme será de al menos 1m.

Los cruzamientos entre cables de baja tensión con cables telefónicos se realizarán a una distancia de al menos 20cm. La distancia mínima entre punto de cruce y empalme será de al menos 1m. Los cables telefónicos se encontrarán siempre por encima de los cables de energía eléctrica.

Los cruzamientos entre cables de baja tensión con conducciones de agua o gas se realizarán a una distancia de al menos 20cm. La distancia mínima entre punto de cruce y empalme será de al menos 1 m. En el caso de que se dé un cruce con tuberías de gas de alta presión (> 4 bar) la distancia mínima en el cruce será de 40 cm. No se efectuará el cruce sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la conducción metálica.

Entre las canalizaciones de baja tensión y media tensión se mantendrá una distancia de 25 cm. Además, entre la conducción de baja tensión y los cables de comunicación será mínimo 20 cm

La distancia entre las conducciones enterradas de agua y gas respecto las canalizaciones de baja tensión será de al menos 20 cm, 30 cm en caso de conexiones de servicio. Los cables eléctricos no se situarán sobre la proyección vertical de estas tuberías.

Arquetas

Sera necesaria la construcción de arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos y en las alineaciones superiores a 40 m, de forma que esta sea la máxima distancia entre arquetas, así como empalmes de nueva ejecución.

Las arquetas empleadas serán del tipo A-1 y A-2 prefabricadas de hormigón sobre la cual se coloca el marco (L 60.60.6) y la tapa (L 60), ambos de fundición.

Las arquetas irán dispuestas en acerado, en el caso excepcional en que esto no fuera posible, las tapas serán de fundición D-400 como mínimo.

Tendido de cables

El radio de curvatura del cable debe de ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

La carga y descarga, sobre remolques o camiones 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.

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

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

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

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

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante de este. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

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

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

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

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

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

Señalización

Según lo acordado en la Recomendación UNESA 0205, todo conductor o conjunto de conductores estará señalado por una cinta de atención colocada como mínimo a 20 cm por encima del ladrillo. Cuando los conductores o conjuntos de conductores de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, deberá colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Empalmes y conexiones

Los empalmes y conexiones de los conductores se deberán efectuar mediante métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Además, se debe asegurar la perfecta estanquidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.



Cálculos justificativos

Tras la selección de los diferentes componentes que formaran la red de baja tensión, se debe comprobar si estos han sido bien dimensionados y cumple con la normativa redactada en la ICT-BT-07. Según esta norma se deben de cumplir los siguientes criterios:

- la intensidad que circula por cualquier conductor de la red debe de ser menor que la intensidad máxima admisible establecida para dicho conductor.
- La caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de la misma será inferior al 5%.

Intensidad de corriente

La intensidad máxima que circula por el conductor viene dada por la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Donde:

- P es la potencia total del circuito (W).
- S es la potencia aparente total del circuito (VA).
- U_n es tensión nominal (V).
- $\cos \varphi$ es el factor de potencia.



Circuito	Potencia	Tensión	cos α	Factor corrección	Intensidad	Sección	Material	Intensidad máxima admisible	Circuito asignado a parcela
C1-1	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela R-1
C1-2	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela R-1
C1-3	140.740	400	0,85	1	238,99	240	Al	305	Parcela R-1
C1-4	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela R-2
C1-5	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela R-2
C1-6	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela R-2
C1-7	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela R-2
C1-8	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela R-2
C1-9	96.980	400	0,85	1	164,68	240	Al	305	Parcela R-2
P.Total	1.287,72	kW							

Tabla 13: Resumen cálculo intensidad máxima admisible C1

Circuito	Potencia	Tensión	cos α	Factor corrección	Intensidad	Sección	Material	Intensidad máxima admisible	Circuito asignado a parcela
C2-1	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela ST/E
C2-2	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela ST/E
C2-3	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela ST/E
C2-4	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela ST/E
C2-5	150.000	400	0,85	1	254,71	240	Al	305	Parcela ST/E
C2-6	46.510	400	0,85	1	78,98	95	Al	175	Alumbrado
P.Total	796,51	kW							

Tabla 14: Resumen cálculo intensidad máxima admisible C2



Caídas de tensión

La caída de tensión en un circuito viene dada por la siguiente expresión:

$$e(\%) = \frac{R \cos \varphi + X \operatorname{sen} \varphi}{U_n \cos \varphi} \sum_j P_j \cdot L_j$$

Donde:

- R es la resistencia por unidad de longitud (Ω/km)
- X es la reactancia por unidad de longitud (Ω/km)
- U_n es la tensión nominal ($V = 400V$)
- P_j es la potencia de la carga (lámpara) en el nodo considerado (kW)
- L_j es la longitud del conductor desde el cuadro de baja tensión hasta la carga (m)
- $\cos \varphi$ es el factor de potencia = 0,85.



Circuito	Potencia	Longitud	Tensión	Cos ϕ	Factor corrección	Intensidad	Sección		Material	X	R	e	Zcc	Icc (kA)
C1-1	150.000	40	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,004	0,004762	0,58	0,012438	14,79
C1-2	150.000	40	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,004	0,004762	0,58	0,012438	14,79
C1-3	140.740	40	400	0,85	1	238,99	240	3 x 240 + 240	Al	0,004	0,004762	0,54	0,012438	14,79
C1-4	150.000	29,3	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,003	0,003488	0,42	0,009111	20,2
C1-5	150.000	29,3	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,003	0,003488	0,42	0,009111	20,2
C1-6	150.000	58,6	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,006	0,006976	0,42	0,018222	10,1
C1-7	150.000	58,6	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,006	0,006976	0,85	0,018222	10,1
C1-8	150.000	58,6	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,006	0,006976	0,85	0,018222	10,1
C1-9	96.980	58,6	400	0,85	1	164,68	240	3 x 240 + 240	Al	0,006	0,006976	0,55	0,018222	10,1

Tabla 15: Resumen cálculo caída de tensión C1

Circuito	Potencia	Longitud	Tensión	Cos ϕ	Factor corrección	Intensidad	Sección		Material	X	R	e	Zcc	Icc (kA)
C2-1	150.000	32	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,003	0,00381	0,46	0,00995	18,49
C2-2	150.000	32	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,003	0,00381	0,46	0,00995	18,49
C2-3	150.000	32	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,003	0,00381	0,46	0,00995	18,49
C2-4	150.000	32	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,003	0,00381	0,46	0,00995	18,49
C2-5	150.000	32	400	0,85	1	254,71	240	3 x 240 + 240	Al	0,003	0,00381	0,46	0,00995	18,49
C2-6	46.510	15	400	0,85	1	78,98	95	3 x 95 + 95	Al	0,002	0,004511	0,13	0,009508	19,35

Tabla 16: Resumen cálculo caída de tensión C2



Conclusión y resultados

La red de baja tensión, la cual comienza en los cuadros de baja tensión de los centros de transformación, tendrá una tensión compuesta de 400 V y simple de 230 V.

Se utilizará un esquema de distribución TT caracterizado porque la conexión del neutro del transformador se conecta a una toma de tierra diferente a la conexión de las demás utilizadas en la instalación receptora en baja tensión.

Para la red de distribución de baja tensión se han seleccionado conductores de aluminio y con una tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV. Estos conductores cumplirán con los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603.

Respecto a las secciones de los conductores debe de ser la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas. La compañía suministradora recomienda conductores de sección 95, 150 y 240 mm².

También, se han desarrollado los diferentes componentes que van a formar parte de la red de baja tensión y las características que deben de tener en función de su situación entre otras muchas cuestiones. Se ha tratado el dimensionamiento de canalizaciones y tendidos; cruzamientos, proximidades y paralelismos; arquetas; y empalmes y terminaciones.

Tras esto, se han realizado los cálculos justificativos los cuales deben de cumplir los criterios de intensidad máxima por cualquier conductor debe ser menor a la intensidad máxima admisible, y que la caída máxima de tensión entre origen y cualquier punto de la red sea inferior al 5%. Con estos cálculos se ha comprobado que se cumplen ambos criterios y que por lo tanto el conductor seleccionado y sus accesorios y componentes que forman la red están bien dimensionados.



Alumbrado público

En el siguiente apartado del proyecto, se van a describir y justificar todos los aspectos técnicos que afectan a la instalación de alumbrado exterior diseñada.

Para lo anterior, de acuerdo con el artículo 4 del RD 1890/2008 y con el objeto de lograr una adecuada eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado, incluidas en el proyecto, se cumplirá con los siguientes requisitos:

- Se cumplirán con los requisitos de eficiencia energética establecidos en ITC-EA-01, e cual viene marcado por la siguiente tabla:

ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO E_m (lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA ϵ ($\frac{m^2 \cdot lux}{w}$)	POTENCIA UNITARIA MÁXIMA P_u (w/m ²)
≥ 30	33	0,91
25	30	0,83
20	27	0,74
15	23	0,65
10	18	0,56
$\leq 7,5$	14	0,54

Figura 6: Requisitos de eficiencia energética.

- Los niveles de iluminación no superaran lo establecido en la ITC-EA-02
- Se dispondrán de elementos o sistemas de accionamiento y de regulación del nivel luminoso según lo establecido en la ITC-EA-04. Estos sistemas de regulación del nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo emitido en más de un 50%.

La clasificación de la zona según el reglamento de protección de la calidad del cielo nocturno, Decreto 357/2010, será E3 ya que se trata de una residencial con densidad de edificación media-baja, esto implica que debe cumplir las especificaciones del RD 1890/2008 además de limitar el flujo hemisférico superior de las luminarias a instalar al valor máximo del 15% (FHS inst < 15%).

Soluciones adoptadas

Las soluciones que se han tomado para el diseño de la red de alumbrado público es la colocación de nuevas luminarias en el vial de nueva apertura (Vial 1), en el vial de servicio de la avenida de Velázquez, en la calle Gordito (Vial 2) y en la Zona Verde. El diseño de los puntos de luz consistirá en puntos de luz simples con luminarias de lámparas LED, las cuales estarán montadas en columnas de 10 metros de altura para los Viales 1 y 2, y de 5 metros de altura para el vial de servicio de la avenida de Velázquez y la Zona Verde.

En el Vial 1 las luminarias estarán colocadas al tresbolillo cada 40 metros. Para la calle Gordito, debido a la nueva sección viaria, se va a reforzar la iluminación con una distribución uniforme a lo largo de todo el vial con la colocación de luminarias a tresbolillo cada 40 metros. En el Vial de servicio, las luminarias estarán colocadas de



forma unilaterales cada 15 metros. Finalmente, en la Zona Verde se va a distribuir de manera que se cumplan los niveles de iluminación mínima en las zonas de tránsito de peatones previstas.

Necesidades de consumo

La potencia necesaria para la instalación que se va a dimensionar y diseñar es la que se desglosa finalmente en la siguiente tabla:

	Nº de luminarias	Potencia unitaria (W)	Potencia total (W)
Vial 1	9	130	1.170
Vial 2	9	130	1.170
Vial de servicio	5	85	425
Zona verde	27	74	1.998
Potencia total instalada (W)			4.763

Tabla 17: Necesidades de consumo.

Componentes de la instalación

Luminarias

Las luminarias seleccionadas para la iluminación de los diferentes viales del proyecto es la luminaria LUMA modelo BGP-704 de PHILIPS IP-66. Esta luminaria cuenta con carcasa y acoplamiento a columna en aluminio LM6 inyectado a alta presión, no corrosivo. Cuenta también con cierre de vidrio plano templado, IK-09. Además, la luminaria está equipada con modulo LED integrado. En la siguiente tabla se puede observar un resumen de las características principales del modelo en cuestión:

Características	LUMA BGP-704
Flujo luminoso (lm)	13.000
Altura de montaje (m)	10
Ángulo de inclinación	0
FHSint (%)	0
Lámpara	LED
Potencia del conjunto (W)	130
Tensión (V)	230
Grado de protección	IP-66

Tabla 18: Características LUMA BGP-704

La luminaria seleccionada para la iluminación del vial de servicio y las zonas de tránsito de la zona verde es la luminaria CLASSICSTREET modelo BDP-794 de PHILIPS IP-66. Esta luminaria cuenta con carcasa de aluminio extruido y cierre de vidrio endurecido térmicamente, IK-09. La luminaria incorpora balasto electrónico. En la siguiente tabla se puede observar un resumen de las características principales del modelo en cuestión:



Características	CLASSIC STREET BDP-794
Flujo luminoso (lm)	8.600
Altura de montaje (m)	5
Ángulo de inclinación	0
FHSint (%)	3
Lámpara	LED
Potencia del conjunto (W)	85/74
Tensión (V)	230
Grado de protección	IP-66

Tabla 19: Características CLASSIC STREET BDP-794

Soportes

Las luminarias anteriores se instalarán sobre una serie de columnas de acero galvanizado, las cuales contarán con un registro en la parte de inferior para contener la caja portafusible.

Estas columnas se instalarán sobre macizos de hormigón en masa HM-20, mediante la unión entre la placa de anclaje de la columna y los pernos de anclaje embebidos en el hormigón. El detalle de las medidas del macizo de hormigón y de los pernos de anclaje aparecerán en los planos incluidos en los anexos.

Red de alimentación

La instalación de alumbrado público contará con circuitos de alimentación trifásicos, de tensión 230/400 V, formados por cables unipolares de cobre, de sección 4 x 6 +16 mm² (3F+N+T), canalizados en zanja bajo tubo de PE corrugado de doble pared de diámetro 90 mm. Se dispondrá de al menos un tubo reserva en toda la longitud de la línea.

La canalización de los circuitos de alumbrado público se realizará de la siguiente manera:

- Se realizará una zanja de altura variable (en función de si discurre bajo acerado o bajo calzada) disponiendo de un prisma de hormigón en masa HM-20 en el 2º caso, para mayor protección mecánica del tubo. Sobre este se colocará una cinta de señalización, conforme al reglamento R.E.B.T.
- Se rellenará la zanja con una capa de tierra procedente de la excavación previa, exenta de piedras o cascotes, extendida y compactada. En medio de esta capa se extenderá una banda de señalización para advertir a futuros trabajos la presencia de cables eléctricos.
- Tras la zanja y capas anteriores se ejecutará finalmente el pavimento, siendo la profundidad de la canalización de unos 0,60 m como mínimo en el caso de canalización bajo acera, y de 1,00 m en el caso de canalización bajo calzada.

A lo largo del trazado se instalarán arquetas de registro de 50x50 cm cada 35 m como máximo. Además, se deberán también situar en los cruces de calzada, en las diversificaciones a luminarias y en los cambios de dirección.

La alimentación a la lámpara de luminaria se realizará con la línea de alimentación monofásica formada por conductores unipolares de cobre de aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC 0,6/1 kV de 3 x 2,5 mm² de sección nominal protegida con



fusible de 6 A, con caja portafusible. Dicha caja portafusible será registrable en todos los casos, de manera que se pueda acceder fácilmente al fusible de protección.

Cuadros de mando

Los cuadros de mando y de control de alumbrado público serán formados por armarios metálicos IP-55 IK-09 con tres compartimentos, donde el primero es para alojar los equipos de medida y elementos de protección de la Compañía Suministradora, el segundo para alojar al reductor-estabilizador de flujo y el último será destinado para la aparamenta de protección, mando y control de la instalación.

El accionamiento de la instalación será automático mediante un programador con opción a ser gestionado por control remoto.

El cuadro de mando irá equipado con los siguientes elementos de protección:

- Limitador de sobretensiones de origen atmosféricos.
- Interruptores magnetotérmicos frente a sobrecargas y cortocircuitos, en cabecera del cuadro y en cada uno de los circuitos.
- Protección diferencial re-enganchable con intensidad residual de 300 mA para todos los circuitos.

El cuadro contará con los elementos de maniobra necesarios (contactores y seccionadores) para permitir la puesta en marcha de la instalación en caso de fallo del modo automático.

Puesta a tierra

La instalación de alumbrado público estará protegida contra contactos indirectos por conductor de tierra. Este conductor será un cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo con una sección de 6 mm² que irá enlazada con picas de cobre enterradas y distribuidas a lo largo de la instalación.

El conductor de protección estará situado en las canalizaciones de los conductores activos. Se derivará del conductor de protección el conductor de puesta a tierra de cada luminaria. Todas las luminarias, columnas, soportes y cuadros de mando estarán conectados a tierra de la misma manera.

Para la conexión entre el conductor de tierra y cada puesta a tierra se usará un cable desnudo de cobre de 35 mm². Se instalará una puesta a tierra en el cuadro de mando. En los soportes, uno de cada cinco contará con puesta a tierra y siempre en el primer y último soporte de cada línea.

Cada punto de puesta a tierra se formará por un sistema de apriete fabricado en cobre y recubierto de cadmio, lo que permitirá la conexión y desconexión aislando la instalación de la toma de tierra.

La resistencia a tierra no será superior a 30 ohmios, disponiendo de picas adicionales de las características comentadas anteriormente por si fuesen necesarias.

El conjunto de la instalación cumplirá con lo establecido en la ITC BT-09 acerca de las instalaciones de alumbrado exterior.



Puesta a tierra mediante un conductor de protección CP

El conductor de protección CP está incorporado en el mismo tubo que los conductores activos del circuito correspondiente.

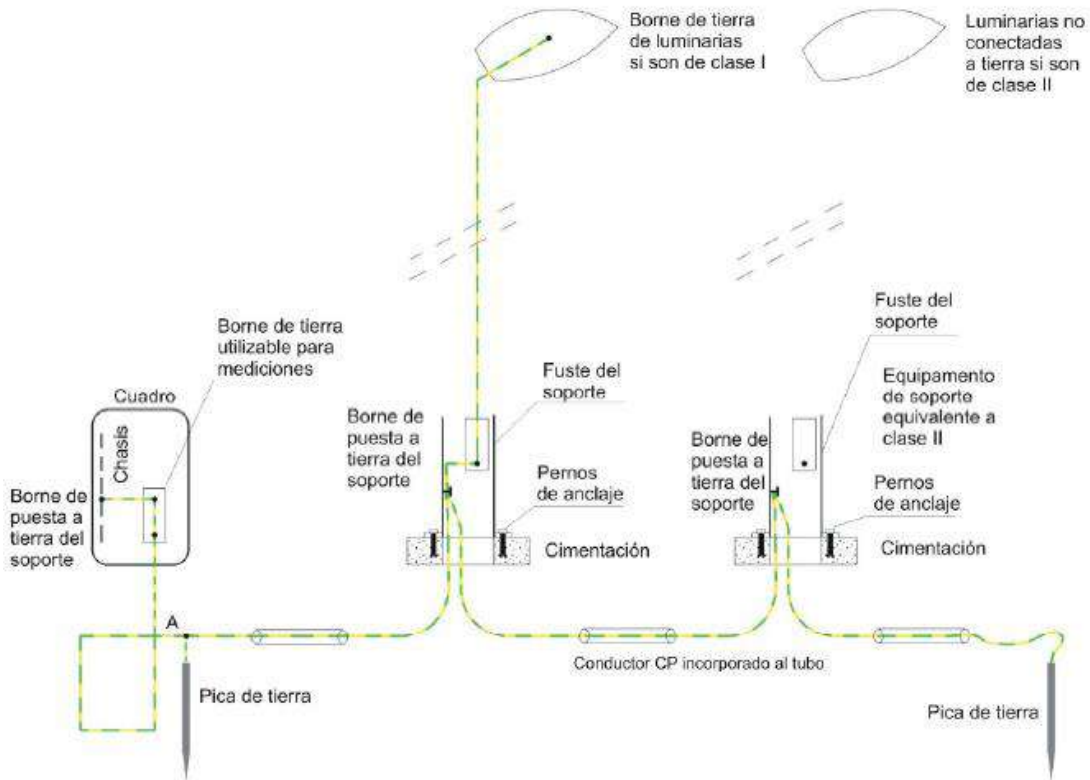


Figura 7: Esquema de puesta a tierra mediante un conductor de protección CP

Cálculos luminotécnicos

Los cálculos luminotécnicos correspondientes al presente proyecto han sido realizados teniendo en cuenta los estudios solicitados a la marca Philips y a los resultados, consideraciones y demás detalles que se pueden observar en sus informes. Estos informes detallan los resultados del estudio luminotécnicos y justifica las decisiones que se han tomado anteriormente y las siguientes. Estos informes están incluidos en los anexos de este proyecto.

Modelos de calculo

En el siguiente apartado se presentan los modelos de cálculo empleados, para la justificación del cumplimiento de los criterios fotométricos, exigidos por la reglamentación vigente del alumbrado de los viales.



A continuación, se presentan las geometrías de los diferentes viales que más adelante se usaran para la justificación de la iluminación.

Vial 1	
Acera	4,00 m
Aparcamiento	2,20 m
Calzada	2 x 3,50 m
Aparcamiento	2,20 m
Acera	3,60 m

Tabla 20: Geometría del vial 1

Vial 2 (tramo 1)	
Acera	4,00 m
Aparcamiento	2,20 m
Calzada	2 x 3,50 m
Acera	4,00 m

Tabla 21: Geometría del vial 2, tramo 1

Vial 2 (tramo 2)	
Acera	4,00 m
Aparcamiento	2,20 m
Calzada	2 x 3,50 m
Aparcamiento	2,20 m
Acera	4,00 m

Tabla 22: Geometría del vial 2, tramo 2

Vial de servicio	
Acera	9,30 m
Mediana	1,80 m
Calzada (vial de servicio)	3,50 m

Tabla 23: Geometría del vial de servicio

Clasificación y exigencias mínimas

La clasificación de las vías que incluye el proyecto, según lo que establece la RD 1890/2008, es la siguiente:

Tipo de vía	Clasificación	Clase de alumbrado
Acera	E1	S3
Aparcamiento	D1	CE4
Calzada	D2	CE4

Tabla 24: Clasificación de las diferentes vías



Las exigencias mínimas para cada tipo de vía, en función de la clasificación y la clase de alumbrado a proyectar, según lo establecido en el RD 1890/2008, se resumen en las siguientes tablas:

Clase de alumbrado	Em (lux)	Emin (lux)
S3	7,5	1,5
Clase de alumbrado	Em (lux)	Um
CE4	10	0,4

Tabla 25: Exigencias mínimas para cada tipo de vía

Los valores de luminancia o de iluminancia media de la instalación no podrán superar más de un 20% los niveles medios de referencias estipulados.

Se evitará la colocación de luminarias con inclinaciones superiores a 15° respecto al plano horizontal para así limitar el valor del flujo hemisférico al 1%.

El alumbrado de los caminos que se encuentran en la zona verde deberá cumplir la normativa vigente de accesibilidad que exige un nivel mínimo de iluminación de 20 lux.

Consideraciones de calculo

Pavimentos.

Para poder calcular los valores de la luminancia e iluminancia, es necesario introducir las características de reflexión del pavimento, que son función del tipo de pavimento y para el presente proyecto se han considerado las siguientes:

- Calzada: R3 ($q_0 = 0,070$).
- Acera: $\rho = 20 \%$.
- Aparcamiento: $\rho = 15 \%$.

Factor de mantenimiento

Para tener en cuenta la degradación de las prestaciones de la instalación de alumbrado con el tiempo, se emplea el concepto de factor de mantenimiento en los estudios luminotécnicos.

El factor de mantenimiento es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado periodo de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior, y la iluminancia media obtenida al inicio de su instalación como instalación nueva.

El factor de mantenimiento que se ha empleado en el estudio luminotécnico es de 0,8 ya que son luminarias LED.



Disposición espacial

Las disposiciones espaciales que se van a realizar en cada uno de los viales son las que se muestran en la siguiente tabla a modo de resumen:

Vial	Disposición espacial	Distancia entre luminarias (m)	Altura de montaje (m)
Vial 1	Tresbolillo	40	10
Vial 2	Tresbolillo	40	10
Vial de servicio	Unilateral	15	5
Zona verde	Unilateral	17	5

Tabla 26: Disposición espacial por vial

Evaluación energética

A continuación, se va a evaluar las decisiones tomadas anteriormente:

Eficiencia energética de la instalación

La eficiencia energética de la instalación de alumbrado se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

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

Donde:

- ε eficiencia energética de la instalación ($\text{m}^2 \cdot \text{lux/W}$).
- P, Potencia activa total instalada, lampara y equipos auxiliares (W)
- S, superficie iluminada (m^2)
- E_m : iluminancia media en servicio de la instalación (lux)

El valor de la eficiencia energética cumplirá con los requisitos de la tabla siguiente:

Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética ε ($\text{m}^2 \cdot \text{lux/W}$)
>20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
<5	3,5

Tabla 27: Eficiencia energética vs iluminancia media

Aquellos valores de eficiencia energética que no aparezcan en la tabla se obtendrán mediante interpolación lineal.

Calificación energética de la instalación

La calificación energética es directamente dependiente del índice de eficiencia energética “ I_e ” que se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación “ ε ” y el valor de eficiencia energética de referencia “ ε_R ”, en función del nivel de iluminancia media en servicio. La siguiente formula define lo comentado anteriormente:



$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R}$$

Los valores de “ ε_R ” se resumen en la siguiente tabla:

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada	Eficiencia energética de referencia	Iluminancia media en servicio proyectada	Eficiencia energética de referencia
E_m (lux)	ε_R (m ² ·lux/W)	E_m (lux)	ε_R (m ² ·lux/W)
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
≤ 7,5	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Tabla 28: Valores de “ ε_R ”

Aquellos valores de eficiencia energética de referencia que no aparezcan en la tabla se obtendrán mediante interpolación lineal.

Para determinar la calificación energética de la instalación correspondiente se calcula el índice de consumo energético “ICE” que se define como el inverso al índice de la eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}}$$

La siguiente tabla determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados:

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

Figura 8: Calificación energética de una instalación de alumbrado.



Resumen de resultados

A continuación, se van a resumir los resultados de cálculo correspondientes a evaluación energética de la instalación.

La calificación obtenida según los cálculos anteriores es de categoría A para las diferentes zonas del proyecto, algo que es muy buena señal en términos de eficiencia energética.

	Eficiencia energética ξ	Índice de eficiencia energética I_{ξ}	Calificación
VIAL 1 Y 2	72,16	3,14	A
VIAL DE SERVICIO	34,66	3,15	A
ZONA VERDE	42,43	3,86	A

Tabla 29: Resumen resultados eficiencia energética

Cálculos eléctricos

Circuitos de alumbrado

Para poder cumplir con el criterio de caída de tensión ($e_{\max} < 3,00\%$), se ha decidido dividir la red de alumbrado público en diferentes circuitos cada uno conectado al cuadro de mando de la siguiente manera:

Circuito	Descripción
C-1	Luminarias 1 a 3
C-2	Luminarias 4 a 8
C-3	Luminarias 9 a 23
C-4	Luminarias 24 a 50

Tabla 30: Resumen división de la red

Criterios de cálculo

De acuerdo con lo redactado en la norma ITC-BT-09, en el cálculo eléctrico se deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

- La potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.
- La caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de esta debe ser inferior al 3%.
- Con respecto a los conductores, estos serán de cobre con una tensión asignada de 0,6/1 kV y una sección mínima de 6 mm².

Procedimientos de cálculo

Intensidad de corriente

La intensidad máxima que circula por un conductor queda definida de la siguiente manera:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$



Donde:

- P es la potencia total del circuito (W).
- S potencia aparente total del circuito (VA).
- Un es la tensión nominal (V).
- Cos φ es el factor de potencia.

Caída de tensión

La caída de tensión en un circuito que da definida por la siguiente expresión:

$$e(\%) = \frac{R \cos \varphi + X \sin \varphi}{U_n \cos \varphi} \sum_j P_j \cdot L_j$$

Donde:

- R es la resistencia por unidad de longitud (Ω/Km).
- X es la reactancia por unidad de longitud (Ω/Km).
- Un es la tensión nominal (V).
- P_j potencia de la carga, lampara, en el nodo considerado (kW).
- L_j es la longitud del conductor desde el centro de mando hasta la carga (m).
- Cos φ es el factor de potencia.

Resultados de cálculo.

Tras aplicar las expresiones definidas en los anteriores apartados, se obtienen los siguientes resultados:



Circuito	Descripción	P _{instalada} (W)	Tensión (V)	F _{corrector}	P _{calculo} (W)	COS φ	I _{instalada} (A)	I _{calculo} (A)	Sección (mm ²)	Material	I _{admisible} (A)
C-1	Luminarias 1 a 3	390	400	1,8	702	0,9	0,625	1,1258	6	Cu	72
C-2	Luminarias 4 a 8	650	400	1,8	1.170	0,9	1,042	1,8764	6	Cu	72
C-3	Luminarias 9 a 23	1.725	400	1,8	3.105	0,9	2,766	4,9796	6	Cu	72
C-4	Luminarias 24 a 50	1.998	400	1,8	3.596,4	0,9	3,204	5,7677	6	Cu	72
		2.765			4.977						

Tabla 31: Resumen cálculo de intensidad alumbrado

CIRCUITO C-1										
Tramo	Pot (w)	Pot Cálculo(w)	I (A)	Long (m)	S (mm2)	Material	Cdt (V)	% Cdt	%Cdt acumulada	
1	390	702	1,1258	24	6 4 x 6 + T	Cu	0,1254	0,0313	0,0313	
2	260	468	0,7506	40	6 4 x 6 + T	Cu	0,1393	0,0348	0,0662	
3	130	234	0,3753	40	6 4 x 6 + T	Cu	0,0696	0,0174	0,0836	
							0,33429	0,08357		

Tabla 32: Resumen cálculo de tensión circuito de alumbrado 1

CIRCUITO C-2										
Tramo	Pot (w)	Pot Cálculo(w)	I (A)	Long (m)	S (mm2)	Material	Cdt (V)	% Cdt	%Cdt acumulada	
1	650	1170	1,8764	20	6 4 x 6 + T	Cu	0,1741	0,0435	0,0435	
2	390	702	1,1258	40	6 4 x 6 + T	Cu	0,2089	0,0522	0,0958	
3	260	468	0,7506	40	6 4 x 6 + T	Cu	0,1393	0,0348	0,1306	
4	130	234	0,3753	40	6 4 x 6 + T	Cu	0,0696	0,0174	0,1480	
							0,59196	0,14799		

Tabla 33: Resumen cálculo de tensión circuito de alumbrado 2



CIRCUITO C-3										
Tramo	Pot (w)	Pot Cálculo(w)	I (A)	Long (m)	S (mm2)	Material	Cdt (V)	% Cdt	%Cdt acumulada	
1	1.725	3.105	4,9796	14	6 4 x 6 + T	Cu	0,3234	0,0809	0,0809	
2	1.595	2.871	4,6044	40	6 4 x 6 + T	Cu	0,8545	0,2136	0,2945	
3	1.510	2.718	4,3590	15	6 4 x 6 + T	Cu	0,3033	0,0758	0,3703	
4	1.425	2.565	4,1136	15	6 4 x 6 + T	Cu	0,2863	0,0716	0,4419	
5	1.340	2.412	3,8682	15	6 4 x 6 + T	Cu	0,2692	0,0673	0,5092	
6	1.255	2.259	3,6229	15	6 4 x 6 + T	Cu	0,2521	0,0630	0,5722	
7	1.170	2.106	3,3775	30	6 4 x 6 + T	Cu	0,4701	0,1175	0,6897	
8	1.040	1.872	3,0022	40	6 4 x 6 + T	Cu	0,5571	0,1393	0,8290	
9	390	702	1,1258	33	6 4 x 6 + T	Cu	0,1724	0,0431	0,8721	
10	260	468	0,7506	40	6 4 x 6 + T	Cu	0,1393	0,0348	0,9069	
11	130	234	0,3753	40	6 4 x 6 + T	Cu	0,0696	0,0174	0,9243	
							3,69737	0,92434		

Tabla 34: Resumen cálculo de tensión circuito de alumbrado 3



CIRCUITO C-4										
Tramo	Pot (w)	Pot Cálculo(w)	I (A)	Long (m)	S (mm ²)	Material	Cdt (V)	% Cdt	%Cdt acumulada	
1	1.998	3.596,4	5,7677	9	6 4 x 6 + T	Cu	0,2408	0,0602	0,0602	
2	1.924	3.463,2	5,5541	17	6 4 x 6 + T	Cu	0,4381	0,1095	0,1697	
3	1.406	2.530,8	4,0588	25	6 4 x 6 + T	Cu	0,4708	0,1177	0,2874	
4	1.332	2.397,6	3,8452	17	6 4 x 6 + T	Cu	0,3033	0,0758	0,3632	
5	1.258	2.264,4	3,6315	14	6 4 x 6 + T	Cu	0,2359	0,0590	0,4222	
6	1.110	1.998	3,2043	19	6 4 x 6 + T	Cu	0,2825	0,0706	0,4928	
7	814	1.465,2	2,3498	17	6 4 x 6 + T	Cu	0,1853	0,0463	0,5391	
8	740	1.332	2,1362	12	6 4 x 6 + T	Cu	0,1189	0,0297	0,5689	
9	666	1.198,8	1,9226	12	6 4 x 6 + T	Cu	0,1070	0,0268	0,5956	
10	444	799,2	1,2817	17	6 4 x 6 + T	Cu	0,1011	0,0253	0,6209	
11	296	532,8	0,8545	12	6 4 x 6 + T	Cu	0,0476	0,0119	0,6328	
12	222	399,6	0,6409	14	6 4 x 6 + T	Cu	0,0416	0,0104	0,6432	
13	74	133,2	0,2136	12	6 4 x 6 + T	Cu	0,0119	0,0030	0,6462	
							2,58471	0,64618		

Tabla 35: Resumen cálculo de tensión circuito de alumbrado 4



Conclusión y resultados

A continuación, se tratan las conclusiones y resultados del alumbrado público dimensionado y diseñado para este proyecto.

Se ha tomado la decisión de colocar puntos de luz simples en las tres zonas del proyecto con luminarias de lámparas LED, con columnas de 10 metros para los viales 1 y 2, y columnas de 5 metros para la zona verde y el vial de servicio. En el Vial 1 las luminarias estarán colocadas al tresbolillo cada 40 metros. Para la calle Gordito, debido a la nueva sección viaria, se va a reforzar la iluminación con una distribución uniforme a lo largo de todo el vial con la colocación de luminarias a tresbolillo cada 40 metros. En el Vial de servicio, las luminarias estarán colocadas de forma unilaterales cada 15 metros. Finalmente, en la Zona Verde se va a distribuir de manera que se cumplan los niveles de iluminación mínima en las zonas de tránsito de peatones previstas.

Habrà una potencia total instalada de 4.763 W. Se usaràn dos tipos de luminarias de Philips: LUMA modelo BGP-704 de PHILIPS IP-66 y CLASSICSTREET modelo BDP-794 de PHILIPS IP-66.

La instalación de alumbrado público contará con circuitos de alimentación trifásicos, de tensión 230/400 V, formados por cables unipolares de cobre, de sección 4 x 6 +16 mm² (3F+N+T), canalizados en zanja bajo tubo de PE corrugado de doble pared de diámetro 90 mm. Se dispondrá de al menos un tubo reserva en toda la longitud de la línea.

Los circuitos contarán con sus componentes necesarios dimensionados correctamente como arquetas, canalizaciones, etc...

Los cuadros de mando y de control de alumbrado público estarán formados por armarios metálicos IP-55 IK-09 con tres compartimentos, donde el primero es para alojar los equipos de medida y elementos de protección de la Compañía Suministradora, el segundo para alojar al reductor-estabilizador de flujo y el último será destinado para la aparatada de protección, mando y control de la instalación.

La instalación contará con una conexión de puesta a tierra mediante un conductor de protección CP.

Los cálculos luminotécnicos correspondientes al presente proyecto han sido realizados teniendo en cuenta los estudios solicitados a la marca Philips y a los resultados, consideraciones y demás detalles que se pueden observar en sus informes. Estos informes detallan los resultados del estudio luminotécnico y justifica las decisiones que se han tomado anteriormente y las siguientes. Estos informes están incluidos en los anexos de este proyecto.

Se ha evaluado la eficiencia energética de las diferentes zonas que se han desarrollado en el proyecto y se han obtenido que todas ellas son calificadas como categoría A. Por lo que la red de alumbrado cuenta con un alto rendimiento tratando la eficiencia energética.

El circuito de alimentación cumple los criterios de dimensionamientos siguientes:

- La potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.



- La caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de esta debe ser inferior al 3%.
- Con respecto a los conductores, estos serán de cobre con una tensión asignada de 0,6/1 kV y una sección mínima de 6 mm².





2. Pliego de condiciones



Índice del Pliego de condiciones

1. Introducción y generalidades	63
1.1. Definición y ámbito de aplicación.....	63
2. Equipos mecánicos y eléctricos.....	63
3. Alumbrado Público	63
3.1. Materiales Eléctricos.....	63
3.2. Condiciones de ejecución y de montaje de la instalación.....	67



1. Introducción y generalidades

1.1. Definición y ámbito de aplicación.

1.1.1. Definición

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, forma el conjunto de normas que definen todos los requisitos técnicos que se necesitan para realizar el proyecto anterior. Se tienen en cuenta también las normas del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales realizadas por el Servicio de Publicaciones del MOPU PG-3.

Este conjunto de Pliegos incluye la descripción general de las obras, las condiciones que deben de cumplir los materiales utilizados, las diferentes instrucciones para la ejecución, medición y abono de todas las unidades de la obra.

1.1.2. Ámbito de aplicación.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se aplicará a todas las tareas de ejecución del proyecto descrito anteriormente en la memoria, como el control, la dirección y la inspección de todos los trabajos a realizar para llevar a cabo el proyecto anterior.

2. Equipos mecánicos y eléctricos

Respecto a los equipos mecánicos y eléctricos, estos serán medidos por el número de unidades que estén totalmente completadas con lo que se especifica en las instrucciones incluidas en el Pliego. Se abonarán los precios correspondientes a los que se encuentran en el Cuadro de Precios.

Los precios incluyen:

- Coste de adquisición.
- Transporte.
- Montaje.
- Puesta a punto.
- Pruebas.
- Materiales necesarios.
- Trabajos necesarios.
- Suministro y empleo de pintura anticorrosiva.

En los precios de los gastos que puedan darse durante la ejecución del proyecto, también se incluyen las tramitaciones que exige la Delegación de Industria o cualquier otro Organismo.

3. Alumbrado Público

3.1. Materiales Eléctricos.

3.1.1. Conductores.

Los conductores, ya sean unipolares o multipolares, serán de cobre con aislamiento de polietileno reticulado, contarán con una cubierta de policloruro de vinilo y tensión asignada de 0,6/1 kV. Estos deberán de cumplir las normas de UNE que son de aplicación. Para la red provisional de Baja Tensión serán de aluminio.



El conductor neutro de cada circuito que nace del cuadro no podrá ser utilizado en ningún otro circuito.

El cobre que se utilizará para la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase debe de cumplir con las especificaciones de la Norma UNE correspondiente y en el REBT. Será de tipo comercial puro, calidad y resistencia mecánica uniforme y sin defectos mecánicos.

No está permitido la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del proyecto. La sustitución de uno de los conductores debido a la no existencia de estos en el mercado deberá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

3.1.2. Soportes de luminarias: columnas, báculos y brazos.

Las columnas que soportan las luminarias deben de ser resistentes a las condiciones exteriores de la intemperie, o deberán de estar protegidas contra estas condiciones, evitando la entrada de agua de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Si son de chapa de acero deben de cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16 de Mayo de 1989 y serán de calidad mínima A-360, Grado "B", según lo redactado en la Norma UNE, Será de superficie continua y sin imperfecciones, manchas, bultos y sin cualquier abertura.

El espesor será de 3 y 4 mm si la columna cuenta con 10m de altura, y de 3,2mm para las de 5 m, galvanizadas por inmersión en caliente, siendo su superficie, interior y exterior, lisa y homogénea. No puede incluir irregularidades que indiquen mala calidad de los materiales, o den la sensación de mal aspecto exterior.

Contará con una puerta de grado de protección IP44 e IK10, que solo se podrá abrir con útiles especiales. Contara con borne a tierra cuando sea metálica. La tolerancia entre puerta y alojamiento interior será de 2mm. Esta puerta se situará a mínimo 30 cm de altura, esta zona estará reforzada.

Si las columnas son de fundición, tendrán las siguientes características:

- Calidad metalúrgica: Norma UNE.
- Resistencia a la tracción: Norma UNE.
- Espesor y peso: los espesores serán fijados según normativa, teniendo en cuenta altura, diámetro y numero de aparatos de alumbrado. Con carácter general se establecen los siguientes espesores mínimos de las paredes de la base y fuste.

Diámetro de la columna (mm)	Espesor de pared (mm) Base Fuste	
	$\varnothing < 100$	20-25
$100 < \varnothing < 200$	15-20	12
$\varnothing > 200$	12-15	10-12



3.1.3. Luminarias

Todas las luminarias que se instalen contarán con dispositivos de protección contra cortocircuitos y seguirán la norma UNE que sea de aplicación para el caso de luminarias instaladas en el exterior. Las luminarias serán de Clase I o Clase II.

Las luminarias destinadas a alumbrado vial deberán de estar instaladas de tal forma que la luz total emitida por estas se proyecte por debajo del plano horizontal tangente al punto mas bajo de la luminaria.

3.1.4. Lámparas y equipos exteriores

Se contarán con lámparas exteriores o interiores. Estas poseerán un grado de protección mínima IP54 e IK8 para las de montaje en exterior, con una compensación del factor de potencia igual o superior a 0,90, además debe de estar protegidas contra sobreintensidades.

Se emplearán para el alumbrado vial lámparas de Vapor Sodio Alta Presión, de Baja Presión o de halogenuros metálicos.

Para el alumbrado ornamental de edificios públicos, monumentos, instalaciones deportivas y de recreo, y jardines se podrá utilizar cualquier tipo de lampará.

Para las lámparas de descarga se utilizarán como equipos auxiliares condensadores, balastos o reactancias y arrancadores. El funcionamiento correcto de estos equipos auxiliares es básico para obtener prestaciones luminotécnicas de calidad que exigen las instalaciones.

Los condensadores podrán ser independientes o podrán formar una unidad con balasto o reactancia. Estos, estarán preparados para aumentar hasta 0,95 el factor de potencia como mínimo. Su capacidad en microfaradios será la necesaria, en función de la potencia nominal de cada lampará, para la tensión en voltios de alimentación. Los condensadores, además, deberán de cumplir con la norma del REBT y sus instrucciones técnicas complementarias, las normas CEI y UNE correspondiente, y la norma europea.

Las reactancias y balastos contarán con la forma y dimensiones específicas y su potencia nominal en vatios ira acorde con la lampara. Deben de cumplir las normas CEI y las normas UNE correspondientes y la normativa europea. El consumo medio por perdidas será mínimo.

Las reactancias podrán ser: de choque y de dos niveles de potencia. Las segundas se utilizarán cuando se quiera ahorrar energía, esto se hará reduciendo el nivel de iluminación a partir de ciertas horas del día.

Los arrancadores deben de ser los adecuados para proporcionar la tensión de pico que necesiten las lámparas para su correcto arranque. Esta tensión no podrá ser mayor a 4,5 kV. Serán independiente de superposición. Cumplirán con las normas del REBT y sus instrucciones técnicas complementarias, las normas CEI y normas UNE, además de la normativa europea en vigor. Debe de incluir un condensador para eliminar interferencias de radio de frecuencia.



Las pérdidas del conjunto de equipo auxiliar, reactancia inductiva, arrancador, condensador, serán menor al 20%.

3.1.5. Cuadro de alumbrado exterior.

Como cuadro de alumbrado exterior se utilizarán los descritos en la memoria del proyecto y en el presupuesto. Estos serán de poliéster, fibra de vidrio prensado o metálico de acero inoxidable. Contaran con el número de compartimentos necesarios para contener aparata de protección, maniobra y control de la instalación.

Deberán contar con las correspondientes protecciones de las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, con corte omnipolar, tanto contra las sobreintensidades como contra las corrientes de defecto a tierra y sobretensiones. Cumplirán con las intensidades de defecto y de resistencia de puesta a tierra estipulada en ITC-BBT-09 del REBT.

Si la instalación cuenta con interruptores horarios o células fotovoltaicas, adicionalmente, contará con un interruptor manual para accionamiento del sistema de manera independiente a los dispositivos anteriores. La envolvente del cuadro contara con un grado de protección de IP55 e IK10.

3.1.6. Acometida.

Se utilizarán materiales y sistemas descritos en ITC-BT-07 del REBT. Los cables irán entubados y cumplirán la norma UNE correspondiente. Los tubos serán los incluidos en ITC-BT-21, con su adecuado grado de protección. La sección mínima será 6mm², incluyendo neutro y distribuciones trifásicas tetrapolares. La sección del neutro será la indicada en la tabla 1 de la ITC-BT-07 para conductores de fase de sección superior a 6mm².

3.1.7. Equipos estabilizades-reductores.

Con estos equipos se reducirá el nivel de iluminación y estabilizará la tensión de alimentación a los puntos de luz. De esta manera se conseguirá un ahorro económico en el consumo de energía eléctrica y también en el mantenimiento de la instalación.

El arranque de los equipos se realizará a tensión de red, las transiciones del nivel nominal al reducido o viceversa. La estabilización de la tensión se realizará a velocidad mínima de 5 V/min. El autotransformador contara con más de ocho tomas.

Estos equipos se deberán instalar en cabecera de línea, en un cuerpo compacto al lado del centro de mando de la instalación. Serán estáticos, sin ningún tipo de equipo que cuente con partes móviles o electromecánicas para el proceso de estabilización o reducción.

Estarán capacitados para cambiar la tensión de regulación. Formados por tres módulos monofásicos totalmente independientes, para que una avería en una de las fases no afecte a las otras, para ella dispondrán de bypass que puentee el equipo ante cualquier anomalía.

La reducción del consumo dependerá de la reducción uniforme del nivel de iluminación a partir de una hora prefijada de la noche, de esta manera el ahorro por consumo será mayor al 40%, con una reducción del nivel de iluminación del 50%.

Deben de cumplir los siguientes requisitos fundamentales:



- No afectara al funcionamiento de la instalación de alumbrado.
- No afectaran a la vida de los dispositivos que componen la instalación de alumbrado.
- Poseerán máxima fiabilidad.
- Máxima eficiencia energética.

Para ello cumplirán:

- Contaran con bypass de rearme automático con contactores, para que ante cualquier anomalía del equipo salte el bypass y quede totalmente puentado el equipo y siga funcionando el alumbrado de manera correcta.
- Antes de entrar en funcionamiento, en todos los arranques se deberá de realizar un auto test con el bypass conectado, y si todo funciona correctamente se desconectará y se alimentará la carga a potencia nominal, para cebar las lámparas de descarga.
- Inmediatamente se deberá bajar la tensión de alimentación de las lámparas y tras 4 minutos se pasará a régimen nominal.
- Las funciones de reducir y estabilizar se realizarán con dispositivos estáticos. No se admitirán relés, mini-relés de gobierno electrónico, contactores, etc... para las conmutaciones del autotransformador

3.1.8. Puesta a tierra

Los conductores que se utilizarán en la red de tierra estarán aislados con cables de tensión 450/750 V, con recubrimiento verde-amarillo, conductor cobre 16 mm² de sección mínima para redes subterráneas y de igual sección si trata de conductores de fase para redes posadas.

El conductor de protección de unión de cada soporte con electrodo o red de tierra será de tipo unipolar aislado, tensión asignada 450/750 V con recubrimiento verde-amarillo, conductor cobre 16mm².

3.2. Condiciones de ejecución y de montaje de la instalación.

3.2.1. Consideraciones generales

Las instalaciones eléctricas de Alumbrado Exterior deberán ser ejecutadas por profesionales instaladores eléctricos autorizados según Decreto 59/2005. La ITC del REBT establece que se deben de realizar de acuerdo a lo que establece el Pliego actual y la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa deberá rechazar todo aquello de la instalación que no cumplan los requisitos exigidos.

Todo se deberá ejecutar según plan os y documentos del proyecto, sin perjuicio de las variaciones que en el momento de replanteo que introduzca la Dirección Facultativa.

Se deben de cumplir siempre todas las disposiciones legales de seguridad y salud en el trabajo.



3.2.2. Comprobaciones iniciales

Se comprobarán:

- Elementos y componentes de la instalación eléctrica coinciden con lo desarrollado en el proyecto. En caso contrario, deberá ser redefinida en presencia de la Dirección Facultativa.
- La situación de la acometida, ejecutada según REBT y normas específicas.

3.2.3. Fases de la ejecución.

Red subterránea.

Los tubos estarán enterrados a profundidad mínima 40 cm, del nivel de suelo hasta la cota inferior del tubo. Diámetro interior mínimo de 60mm.

Se deberá colocar una cinta de señalización que advertirá la presencia de cables de alumbrados exterior, distancia mínima al suelo de 10 cm y 25 cm por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización deberá ir hormigonada y con un tubo mínimo de reserva.

Los empalmes y derivaciones estarán en cajas de bornes, dentro de los soportes de las luminarias. Estarán situadas a mínimo 30 cm de altura del nivel de suelo o en una arqueta registrable, de tal manera que garanticen continuidad, aislamiento y estanqueidad del conductor.

Conductor.

Se suministrarán en bobinas de madera, carga y descarga sobre camiones o remolques con la introducción de una barra por el orificio central de la bobina. No se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión.

Primero de todo es la elección de la situación de la bobina para facilitar la instalación del tendido. Los cables deben de desenrollarse e instalarse con cautela, evitando torsiones, bucles... se debe de tener en cuenta siempre que el radio de curvatura debe de ser 20 veces superior a su diámetro durante el tendido y 10 veces superior a su diámetro cuando este instalado.

El tendido se realizará a mano o mediante cabrestante, con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no sobrepase el indicado por fabricante en el esfuerzo de tensión para su instalación.

Cuando se utilice cabrestante para la instalación del tendido será imprescindible el uso de un dinamómetro para medir la tracción, y se desconectara el motor del cabrestante cuando se supere la tracción superior permitida. Se tomarán precauciones durante el tendido para evitar esfuerzos considerables, golpes o raspones. Las arquetas se instalarán con rodillos para obligar al conductor ir centrado a la entrada.



Soportes luminarias

Su instalación se realizará con ayuda de camiones guías y se deberá tener en cuenta el aplomado. Durante la instalación, se debe de tener precaución para no dañar ni variar la inclinación del brazo. En caso de daño o abolladuras la Dirección Facultativa decidirá qué hacer con el soporte.

Cuestiones a tener en cuenta en la instalación eléctrica que se encuentra en el interior del soporte:

- Utilización de conductores aislados, tensión guiada 0,6/1kV.
- Sección mínima de conductores 2,5 mm².
- Conductores sin empalmes en el interior de los soportes.
- Conexiones a las terminales realizadas sobre los conductores sin esfuerzos a tracción.

Luminarias.

Los conductores de alimentación serán soportados mecánicamente por la luminaria, irán instalados por el interior de los báculos y columnas. No se admitirán que cuelguen del balastro principal. La luminaria contará con un aprietahilos para facilitar la tarea.

Las piezas mecánicas de la luminaria y equipo deberán estar conectadas a la red de tierra del alumbrado, dicha conexión se realiza mediante un conductor que sale de la caja de derivación y se conecta a la luminaria.

Cuadro de alumbrado exterior

Loa cuadros de mando y protección se deberán situar en lugares visibles y accesibles, dentro de la posibilidad, lo más próximo a los centros de transformación de la empresa suministradora.

Los aparatos estarán instalados en armarios de tamaño adecuado para incluir los elementos necesarios en su interior, dejando un 25% de reserva para posibles reformas o ampliaciones de los elementos. Contaran con cierre de seguridad con anclaje a tres puntos.

Para las conexiones entre cables se usarán cable unipolar de cobre, con las secciones acorde a las intensidades que los recorren, aislamiento 0,6/1 kV, acabado con bandejas de espirales plásticas. Todas las conexiones eléctricas contarán con terminales en todos los puntos del cable. Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

El accionamiento de encendido será automático, con la posibilidad de manual. Este actuara sobre el circuito de fuerza mediante interruptor. El encendido automático tendrá la posibilidad de ser manejado mediante reloj astronómico, con él se programará la reducción de flujo luminoso ya que incorporará un reloj de medianoche o célula fotovoltaica.

Tomas de tierra.

Los soportes se conectarán a la puesta a tierra mediante red de tierra común para todas las líneas que comiencen en el mismo cuadro de protección, medida y control. Estarán instaladas junto a los cuadros de distribución de alumbrado exterior y en los puntos indicados en el proyecto.



Las redes de tierra contarán con la instalación de al menos un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último de cada línea.

Se deberá realizar una medición del conjunto de cada línea cuando ya esté realizada la instalación de las tomas de tierra y conectadas a las diferentes columnas de las líneas de alumbrado.

La resistencia máxima de puesta a tierra será de tal valor que no se podrán producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las zonas metálicas accesibles, durante la vida de la instalación y en cualquier condición climatológica o época del año. Para las conexiones de los circuitos de tierra se utilizarán grapas, terminales, soldadura o elementos que garanticen contacto permanente de tipo protegido contra la corrosión.

3.2.4. Control y aceptación.

Controles durante la ejecución de la instalación, puntos de observación:

Conductores.

- Unidad y frecuencia de inspección: cada bobina.
- Estado de la bobina de conductores.
- Radios de curvatura durante montaje.

Soportes de luminarias o columnas.

- Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.
- Situación.
- Aplomado del soporte
- Conductores sin empalmes en interior de columnas. Sección de los conductores.
- Protecciones suplementarias de material aislante en los conductores.
- Conexión de los terminales y a tierra.

Luminarias.

- Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.
- Características del elemento.
- Inclinación.
- Conexión de los conductores y a tierra de las partes metálicas.

Acometida.

- Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.
- Subterránea: Longitud, radios de curvatura, tipo de tubo, apertura cierre y dimensiones de las zanjas, empalmes, protecciones mecánicas, señalizaciones, identificaciones de conductores.
- Aérea: trazado, apoyos y cimentación en red aérea, tipos y características de los apoyos empleados, cruzamiento, proximidades y paralelismo, ejecución del tendido, tratamiento de bobinas de cables, tipo de tensado, empalmes, apoyos y cimentaciones.

Cuadro.

- Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.



- Cuadro general de mando y protección de alumbrado exterior, características generales.
- Conexión a tierra

Conexiones.

- Puesta a tierra:
 - Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.
 - Existencia de electrodo de tierra, dimensiones.
- Pruebas de servicio:
 - Resistencia al aislamiento.
 - Unidad y frecuencia de inspección: por instalación.
 - Conductores entre fases, fase-neutro, fase-tierra.
 - Medición de la resistencia máxima de la puesta a tierra.





3. Objetivos de Desarrollo Sostenible



Los Objetivos de Desarrollo Sostenible constituyen un conjunto de objetivos globales que tienen como fines comunes erradicar la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas de todo el mundo. El 25 de septiembre de 2015, tras una reunión de los líderes mundiales pertenecientes a las Naciones Unidas, se aprobaron 17 objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Cada objetivo cuenta a su vez con metas definidas que deben de superarse antes de 2030. Para la consecución de estos objetivos es fundamental la colaboración de la sociedad total mundial, y se debe de incluir en proyectos de todo tipo, como este.

En septiembre de 2019, el Secretario General de las Naciones Unidas hizo un llamamiento a la sociedad en tres niveles:

- Acción a nivel mundial: para garantizar mejor liderazgo, más recursos y soluciones más inteligentes.
- Acción a nivel local: para mejorar las políticas, los presupuestos, las instituciones y los marcos reguladores de países y ciudades.
- Acción por parte de las personas: toda la sociedad para generar un movimiento imparable que impulse las transformaciones necesarias.

Actualmente se ha avanzado mucho en materia de la calidad de la vida de la sociedad. Mucha gente cuenta con acceso a una sanidad mejor, a un trabajo decente y a una educación. Sin embargo, las desigualdades y el cambio climático siguen en auge, amenazando a los progresos ya realizados en otros campos. Por lo que la década que acaba de iniciarse se ve centrada en la necesidad de actuar para hacer frente a la emergencia climática y a empoderar a las mujeres, sin dejar de lado la pobreza.

En este proyecto, los objetivos en los que se ha prestado más atención son:

- **Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.** El mundo está avanzando hacia la consecución del Objetivo 7 con indicios alentadores de que la energía se está volviendo más sostenible y ampliamente disponible. El acceso a la electricidad en los países más pobres ha comenzado a acelerarse, la eficiencia energética continúa mejorando y la energía renovable está logrando resultados excelentes en el sector eléctrico.
- **Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.** La industrialización inclusiva y sostenible, junto con la innovación y la infraestructura, pueden dar rienda suelta a las fuerzas económicas dinámicas y competitivas que generan el empleo y los ingresos. Estas desempeñan un papel clave a la hora de introducir y promover nuevas tecnologías, facilitar el comercio internacional y permitir el uso eficiente de los recursos.
- **Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.** El consumo y la producción mundiales (fuerzas impulsoras de la economía mundial) dependen del uso del medio ambiente natural y de los recursos de una manera que continúa teniendo efectos destructivos sobre el planeta.



Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía, segura, sostenible y moderna.

En el dimensionamiento y diseño tanto de la red de media tensión como la red de baja tensión se ha tenido en cuenta la seguridad de las redes para evitar accidentes futuros que puedan suponer catástrofes en la zona del proyecto. Además, se han seleccionado accesorios y componentes que garanticen esta seguridad. El diseño de ambas redes en forma de anillo garantiza que todas las zonas tengan energía, aun sucediendo algún problema de funcionamiento ya que le llegará la energía por el otro curso de la red.

Es importante resaltar el uso ya normalizado de la tecnología LED, la cual es la más eficiente y sostenible de las tecnologías lumínicas que encontramos hoy en día.

Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

El sector energético es uno de los principales agentes protagonistas de este objetivo. Actualmente, el sector está evolucionando a pasos agigantados, gracias a la inclusión de tecnologías inteligentes dentro de sus redes como son el Big Data o el Machine Learning en todos los niveles.

Años atrás, solo se innovaba en la red de alta tensión debido a que era la más importante. Hoy en día con la introducción de estas tecnologías en las redes de media y baja tensión podemos encontrar sistemas de redes inteligentes a todos los niveles. Son las denominadas “Smart Grids”.

El uso de tecnología LED, como se ha comentado anteriormente, proporciona eficiencia y sostenibilidad a la red de alumbrado pública desarrollada en este proyecto.

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Este objetivo está directamente relacionado con el objetivo anteriormente comentado, objetivo 9. Para garantizar consumo y producción sostenible es muy importante aplicar las innovaciones tecnológicas que están apareciendo dentro del sector en los nuevos proyectos, pero más importante aún sería actualizar las redes de media y baja tensión antiguas para poder modernizarlas y convertirlas en redes más eficientes y sostenibles. El porcentaje de redes de media y baja tensión desactualizadas es muy alto, y debe de bajarse ya que no se tienen tantos proyectos como este activo en comparación con redes ya existentes.

En este proyecto, además, se emplean luminarias muy ergonómicas que se han proyectado para instalar en una gran zona verde, para dar confort y protagonismo al medio ambiente dentro del proyecto.





4. Presupuesto



Código	Naturaleza	Unidad de medida	Resumen	Cantidad	Presupuesto	Importe
1	Capítulo		RED DE MEDIA TENSIÓN	1	116.331,40	116.331,40
1.1	Partida	MI	Canalización eléct. PE corrugado 200 mm bajo aceras Tubo de polietileno de 200 mm de doble pared (interior lisa, exterior corrugada) rígido para protección de cables enterrados, con resistencia a la compresión superior a 450 N, resistencia al impacto tipo N (uso normal), en color rojo, según normas UNE EN 50086-2-4 y GE CNL002, incluso banda de señalización a 30 cms. por encima del punto más alto de la instalación.	1.366,80	7,87	10.756,72
1.2	Partida	MI	Canalización eléct. PE corrugado 200 mm bajo calzada Tubo de polietileno de 200 mm de doble pared (interior lisa, exterior corrugada) rígido para protección de cables enterrados, con protección de hormigón H-100, con resistencia a la compresión superior a 450 N, resistencia al impacto tipo N (uso normal), en color rojo, según normas UNE EN 50086-2-4 y GE CNL002, incluso banda de señalización a 30 cms. por encima del punto más alto de la instalación.	128,80	12,27	1.580,38
1.3	Partida	m ³	Excavación en zanja o pozo Excavación en zanjas y pozos en cualquier tipo de terreno, incluso roca, con medios mecánicos, incluso nivelación, rasanteo, limpieza de fondos agotamiento y pp entibaciones en zanjas superiores a 2,00 m carga y transporte de sobrantes a vertedero a cualquier distancia	231,54	4,71	1.090,55
1.4	Partida	m ³	Zahorra artificial ZA-25 Zahorra artificial ZA-25 según pg-3, aportada, extendida regada y compactada al 100 % proctor modificado	126,94	20,58	2.612,43
1.5	Partida	m ³	Protección de hormigón HM-20 Protección de hormigón HM-20	12,76	78,63	1.003,32
1.6	Partida	ud	Arq. A-2 en acera modelo Endesa Distribución Arqueta tipo A-2 en acera, prefabricada de hormigón, con marco de perfil LPN y tapa de hormigón aligerada, modelo Endesa Distribución, totalmente terminada	13,00	232,04	3.016,52
1.7	Partida	ml	Cto. MT. Rhz1 Al 18/30 Kv DE 3 x 240 mm ² Circuito de media tensión subterráneo, realizado con conductor rhz1 al 18/30 kv de 3 x 240 mm ² , incluso suministro, montaje, prueba de rigidez dieléctrica y p.p. de empalmes y recortes.	411,29	32,83	13.502,65
1.8	Partida	Ud	CT 2x630 KVA 2L+2P	2,00	38.623,50	77.247,00



			<p>Suministro e instalación de un centro de transformación CT 2x630 kva compuesto por: Edificio prefabricado tipo PFU-5 o similar, que cumplan las especificaciones indicadas en las normas particulares de Endesa - Sevillana en su capítulo IV, Equipo compacto ampliable 2L+2P en sf6 2 cuadro de bt 4 salidas 2 ampliacion de cuadro de bt 4 salidas 2 transformador 630 kva, 20kv/b2 2 interconexión mt celda transformador 2 interconexión bt a cuadro bt, sistema de puesta a tierra, alumbrado interior, equipo de seguridad, alfombra aislante y 2 malla de protección, incluso obra civil necesaria para su colocación</p>			
1.9	Partida	ud	Acta de Inspección OCA para instalación de Media Tensión	1,00	1.700,00	1.700,00
			Acta de Inspección OCA para instalación de Media Tensión			
1.10	Partida	Ud	Proyecto de Legalización Red de Media Tensión.	1,00	3.250,00	3.250,00
			Redacción y tramitación del Proyecto de Legalización de las Redes de Media Tensión de las Urbanización, Centros de Transformación, desvío provisional de redes existentes y desmontaje de líneas aéreas afectadas			
1.11	Partida	Ud	Empalme en línea de media tensión 240 mm ²	1,00	571,83	571,83
			Ud. Empalme en línea de media tensión realizado con KIT completo premoldeado de MT para conductores 18/30kv de 3x1x240mm ² , compuesto por manguito aluminio, reconstrucción aislamiento, reconstrucción semiconductor y reconstrucción de cubierta, a realizar en corte de corriente en festivo.			
Total 1				1	118.331,40	118.331,40



Código	Naturaleza	Unidad de medida	Resumen	Cantidad	Presupuesto	Importe
2	Capítulo		RED DE BAJA TENSIÓN	1	34.215,65	34.215,65
2.1	Partida	MI	Canalización eléct. PE corrugado 160 mm bajo calzada	64,40	10,25	660,10
			Tubo de polietileno de 160 mm de doble pared (interior lisa, exterior corrugada) rígido para protección de cables enterrados, con protección de hormigón H-100, con protección de hormigón con resistencia a la compresión superior a 450 N, resistencia al impacto tipo N (uso normal), en color rojo, según normas UNE EN 50086-2-4 y GE CNL002, incluso banda de señalización a 30 cms. por encima del punto más alto de la instalación.			
2.2	Partida	MI	Canalización eléct. PE corrugado 160 mm bajo aceras	1.040,20	5,85	6.085,17
			Tubo de polietileno de 160 mm de doble pared (interior lisa, exterior corrugada) rígido para protección de cables enterrados, con resistencia a la compresión superior a 450 N, resistencia al impacto tipo N (uso normal), en color rojo, según normas UNE EN 50086-2-4 y GE CNL002, incluso banda de señalización a 30 cms. por encima del punto más alto de la instalación.			
2.3	Partida	ud	Arq. A-1 en acera modelo Endesa Distribucion	7,00	152,15	1.065,05
			Arqueta tipo A-1 en acera, prefabricada de hormigón, con marco de perfil LPN y tapa de hormigón aligerada, modelo Endesa Distribución, totalmente terminada			
2.4	Partida	ud	Arq. A-2 en acera modelo Endesa Distribucion	6,00	232,04	1.392,24
			Arqueta tipo A-2 en acera, prefabricada de hormigón, con marco de perfil LPN y tapa de hormigón aligerada, modelo Endesa Distribución, totalmente terminada			
2.5	Partida	m ³	Protección de hormigón HM-20	2,30	78,63	180,85
			Protección de hormigón HM-20			
2.6	Partida	m ³	Zahorra artificial ZA-25	89,38	20,58	1.839,44
			Zahorra artificial ZA-25 según pg-3, aportada, extendida regada y compactada al 100 % proctor modificado			
2.7	Partida	m ³	Excavación en zanja o pozo	122,54	4,71	577,16
			Excavación en zanjas y pozos en cualquier tipo de terreno, incluso roca, con medios mecánicos, incluso nivelación, rasanteo, limpieza de fondos agotamiento y pp entibaciones en zanjas superiores a 2,00 m carga y transporte de sobrantes a vertedero a cualquier distancia			
2.8	Partida	ml	Cto. B.T. Rv al 0,6/1kv de 3 x 240 + 1 x 240 mm ²	573,00	21,05	12.061,65



			Circuito de distribución en baja tensión, desde centro de transformación de la cia. Hasta cgp o armario, realizada con cables conductores tipo al xz1(s) de sección 3 x 240 + 1 x 240 mm ² y tensión nominal 0,6/1 kv según norma hd 603-5x-1, incluso suministro y montaje de cables en interior de tubo, instalada, transporte, montaje, conexionado y p.P. Cocas y fusibles calibrados para la protección de la fase y barra de seccionamiento para el neutro.			
2.9	Partida	ml	Cto. B.T. Rv al 0,6/1kv de 3 x 95 + 1 x 95 mm ²	15,00	12,41	186,15
			Circuito de distribución en baja tensión, desde centro de transformación de la cia. Hasta arqueta de abonado, realizada con cables conductores rv al 0,6/1kv de 3 x 95 + 1 x 95 mm ² , formada por: Conductor de aluminio con aislamiento polietileno reticulado xlpe y cubierta de pvc, incluso suministro y montaje de cables conductores, y pruebas de rigidez dieléctrica, instalada, transporte, montaje y conexionado y p.P. Cocas y fusibles calibrados para la protección de la fase y barra de seccionamiento para el neutro.			
2.10	Partida	ml	Acometida conductor Al 0,6/1kV 4m1x50 mm ²	150,00	7,99	1.198,50
			Acometida desde redes de distribución en baja tensión realizada con conductor 4x1x50 Al 0,6/1 KV, para conexión a CPM, parte proporcional de empalmes incluida.			
2.11	Partida	Ud	Armario de distribución para urbanizaciones ADI4/400	4,00	1.243,28	4.973,12
			Armario de distribución para urbanizaciones, homologada Endesa CNL005, envolvente realizada en poliéster con fibra de vidrio reforzado, grado de protección IP43, IK09, clase termica A, incluso bases portafusibles y fusibles de protección según línea, totalmente instalada.			
2.12	Partida	ud	Caja seccionamiento/distribución 400 A	4,00	403,28	1.613,12
			Caja de seccionamiento o distribución para urbanizaciones DSPD 400 homologada Endesa, envolvente realizada en poliéster con fibra de vidrio reforzado, tipo PANINTER, puerta metálica incluso bases portafusibles y fusibles de protección según línea, norma Endesa CNL004, totalmente instalada.			
2.13	Partida	Ud	Medición de aislamiento de circuito de BT	14,00	91,65	1.283,10
			Medición de aislamiento de circuito de BT			
2.14	Partida	Ud	Certificado de garantía de instalación	1,00	500,00	500,00
			Certificado de garantía de instalación			
2.15	Partida	Ud	Supervisión Endesa Redes de BT	1,00	600,00	600,00
			Supervisión Endesa Redes de BT			



Total 2	1	34.215,65	34.215,65
----------------	----------	------------------	------------------

Código	Naturaleza	Unidad de medida	Resumen	Cantidad	Presupuesto	Importe
3	Capítulo		RED DE ALUMBRADO EXTERIOR	1	111.741,36	111.741,36
3.1	Partida	UD	Proyectos de Legalización Alumbrado Exterior.	1,00	4.200,00	4.200,00
			Proyecto de Legalización Alumbrado Exterior			
3.2	Partida	Ud	Acta de Inspección OCA para instalación de Alumbrado	1,00	3.685,00	3.685,00
			Acta de Inspección OCA para instalación de Alumbrado Exterior			
3.3	Partida	MI	Canalización doble PE corrugado Ø 90 mm	1.095,26	12,21	13.373,12
			Canalización para red de alumbrado con dos tubos de PE corrugado de D=90 mm., con alambre guía, según norma de Compañía, sin incluir cables, incluso cama de arena, excavación y relleno.			
3.4	Partida	MI	Canalización doble PE corrugado Ø 90 mm en calzada	27,60	18,00	496,80
			Canalización doble, con dos tubos de PVC rígido de Ø 90 mm con refuerzo de hormigón, incluso colocación de tubo y guía			
3.5	Partida	m ³	Excavación en zanja o pozo	295,81	4,71	1.393,27
			Excavación en zanjas y pozos en cualquier tipo de terreno, incluso roca, con medios mecánicos, incluso nivelación, rasanteo, limpieza de fondos agotamiento y pp entibaciones en zanjas superiores a 2,00 m carga y transporte de sobrantes a vertedero a cualquier distancia			
3.6	Partida	m ³	Zahorra artificial ZA-25	93,14	20,58	1.916,82
			Zahorra artificial ZA-25 según pg-3, aportada, extendida regada y compactada al 100 % proctor modificado			
3.7	Partida	m ³	Protección de hormigón HM-20	2,76	78,63	217,02
			Protección de hormigón HM-20			
3.8	Partida	Ud	Arq.reg.alum.púb.50x50x70 cm., marco y tapa de angulares	35,00	82,49	2.887,15
			Ud. de arqueta de registro para alumbrado público en fábrica de ladrillo macizo, con fondo terrizo, de 0.50x0.50x0.70 m. paredes enfoscadas, marco y tapa de angulares de fundición dúctil C-250, totalmente terminada.			
3.9	Partida	Ud	Cimentación 60x60x130 cm.	52,00	108,98	5.666,96
			Ud. cimentación para punto de luz, formada por dado de hormigón en masa HM-20 de 60x60x130 cm, tubo de polietileno corrugado de 90 mm con alambre guía para acometida de cables, pernos de anclaje en acero galvanizado de 25 mm y p.p. de enconfrados. Unidad totalmente ejecutada.			



3.10	Partida	MI	Cond.term.1kv de 4x6 mm2, en Cu	1.069,00	5,24	5.601,56
<p>Circuito de alumbrado público formado por 4 conductores (3F+N) con designación RV-K de cobre de 6 mm² con aislamiento en XLPE, de 0,6/1 kV de tensión asignada. incluye ejecución, tendido y conexión en cajas de derivación. Unidad totalmente instalada y probada.</p>						
3.11	Partida	ml	Conductor para red equipotencial 1x16 mm2	1.069,00	4,33	4.628,77
<p>Conductor para red equipotencial desde CMx hasta puntos de alumbrado formado por conductor aislado 750 V con recubrimiento A-V de sección 1x16 mm2, aislamiento RZ1-K(AS), con parte proporcional de empalmes y terminales para cable incluso mano de obra de instalación y conexiónado, totalmente instalado.</p>						
3.12	Partida	ud	Unidad de cuadro de mando y control para alumbrado	1,00	5.849,09	5.849,09
<p>Unidad de cuadro de mando y control para alumbrado público formada por armario metálico o de poliéster reforzado IP-55 IK-09 con tres compartimentos, donde el primero es para alojar los equipos de medida y elementos de protección de la Compañía Suministradora, el segundo para alojar al reductor-estabilizador de flujo de 20 kVA y el último será destinado para la aparatenta de protección mando y control de la instalación, según se aprecia en el plano de detalles.</p> <p>cuadro de mando irá equipado con los siguientes elementos de protección:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limitador de sobretensiones, de origen atmosférico. - Interruptor magnetotérmico tetrapolar en cabecera del cuadro de 4x63A con curva de disparo C y 25 kA de poder de corte. - 4 Interruptores tetrapolares magnetotérmicos, en cabecera de cada circuito, de 4x25A con curva de disparo B y 6 kA de poder de corte. - Protección diferencial tetrapolar re-enganchable de 4x40A, con intensidad residual de 300 mA para cada circuito. - Seccionador tetrapolar de corte en carga para intensidades superiores a 50A, para la función de by-pass. - Contactor tetrapolar de cabecera del cuadro de 50A de intensidad nominal. - 4 Contactores tetrapolares en cabecera de cada circuito de 25A de intensidad nominal. - Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 4x25A con curva de disparo C y 25 kA de poder de corte, para el limitador de sobretensiones. - Interruptor magnetotérmico bipolar de 2x16A con curva de disparo C y 6 kA de poder de corte, para usos 						



			<p>auxiliares del cuadro. - Interruptor diferencial bipolar de 2x25A con intensidad residual de 30 mA, para usos auxiliares del cuadro.</p> <p>Incluye p.p. de cableado, regletas de conexión y material auxiliar. Unidad totalmente ejecutada y probada.</p>			
3.13	Partida	Ud	Pica de Puesta a Tierra	34,00	19,90	676,60
			<p>Ud. toma tierra compuesta por: pica de acero cobreado de 2.0 m., de longitud y 14 mm. de diámetro, cable con conductor de cobre de 16 mm², incluido conexiones. Unidad totalmente ejecutada y probada.</p>			
3.14	Partida	ud	Luminaria BGP704 LED130-4S/830 DM11 10 mt	18,00	1.255,65	22.601,70
			<p>Ud. de luminaria marca PHILIPS modelo BGP704 LED130-4S/830 I DM11 GR LS8 SRG10, con Carcasa de aluminio inyectado a alta presión; Cierre de vidrio plano templado; Fijación reversible en aluminio; Ópticas PMMA (polimetil metacrilato), Color Gris 900 Sablé, Sistema de montaje Spigot universal reversible Post-top 32-48, 48-60 y 76mm. Entrada lateral 48-60, para entrada lateral y post top. Inclinación Post top: 0, 5°, 10°. Inclinación entrada lateral: -10°, -5°, 0°. Flujo de sistema de 13.000 lm. Consumo de sistema de 99 W. Tª de color 3.000 K. Reproducción cromática > 80. Vida útil mínima 100.000 h L92B10. Óptica de distribución media DM11. Driver Philips XITANIUM con curva de regulación autónoma LS8. Protección contra sobretensiones de 10 KV. Clase I. Tª de funcionamiento -40 °C a 50 °C. IP66. IK10. Peso 11,5 Kg. Superficie al viento (Scx) 0,062 m2. Marcado CE. Marcado ENEC Sí. Etiqueta de servicio con código QR.</p>			
3.15	Partida	ud	Luminaria BGP794 LED74-4S/830 DS50 5 mt	29,00	1.133,75	32.878,75
			<p>.Ud. de luminaria marca PHILIPS modelo BDP794 LED74-4S/830 DS50 MK-WH BK LS8 SRG10, Carcasa de aluminio extruido y cierre de vidrio plano templado. Ópticas PMMA (polimetil metacrilato). Flujo sistema de 7.400 lm. Consumo sistema de 58 W. Óptica de distribución simétrico rotacional DS50. Ópticas ClearStar homologadas por el IAC. Temperatura de color 3000 K. Índice de reproducción cromática 80. Driver (Integrado) Philips Xitanium con curva de regulación LS8. Marco pintado en negro (BK). Clase eléctrica I. Color / Acabados Negro N9 (MN332L). IP66. IK09. Protección contra sobretensiones 10 KV. Marcado CE SI Marcado ENEC SI. Vida útil mínimo 100000h L84B10. Temperatura de funcionamiento -20°C a +35°C. Peso 10,9 Kg. Superficie al viento (SCX) 0,175 m2. Instalación (tipo de montaje) Post-top: Ø 60-76 mm.</p>			



Identificación completa mediante código QR.						
3.16	Partida	ud	Luminaria BGP794 LED85-4S/830 DS50 5 mt	5,00	1.133,75	5.668,75
Ud. de luminaria marca PHILIPS modelo BDP794 LED85-4S/830 DS50 MK-WH BK LS8 SRG10, Carcasa de aluminio extruído y cierre de vidrio plano templado. Ópticas PMMA (polimetil metacrilato). Flujo sistema de 8.600 lm. Consumo sistema de 64 W. Óptica de distribución simétrico rotacional DS50. Ópticas ClearStar homologadas por el IAC. Temperatura de color 3000 K. Índice de reproducción cromática 80. Driver (Integrado) Philips Xitanium con curva de regulación LS8. Marco pintado en negro (BK). Clase eléctrica I. Color / Acabados Negro N9 (MN332L). IP66. IK09. Protección contra sobretensiones 10 KV. Marcado CE SI Marcado ENEC SI. Vida útil mínimo 100000h L84B10. Temperatura de funcionamiento -20°C a +35°C. Peso 10,9 Kg. Superficie al viento (SCX) 0,175 m2. Instalación (tipo de montaje) Post-top: Ø 60-76 mm. Identificación completa mediante código QR.						
Total 3				1	111.741,36	111.741,36

El total del precio de la instalación de la red de media tensión, baja tensión y alumbrado público asciende a **doscientos sesenta y dos mil doscientos ochenta y ocho con cuarenta y un euros.**



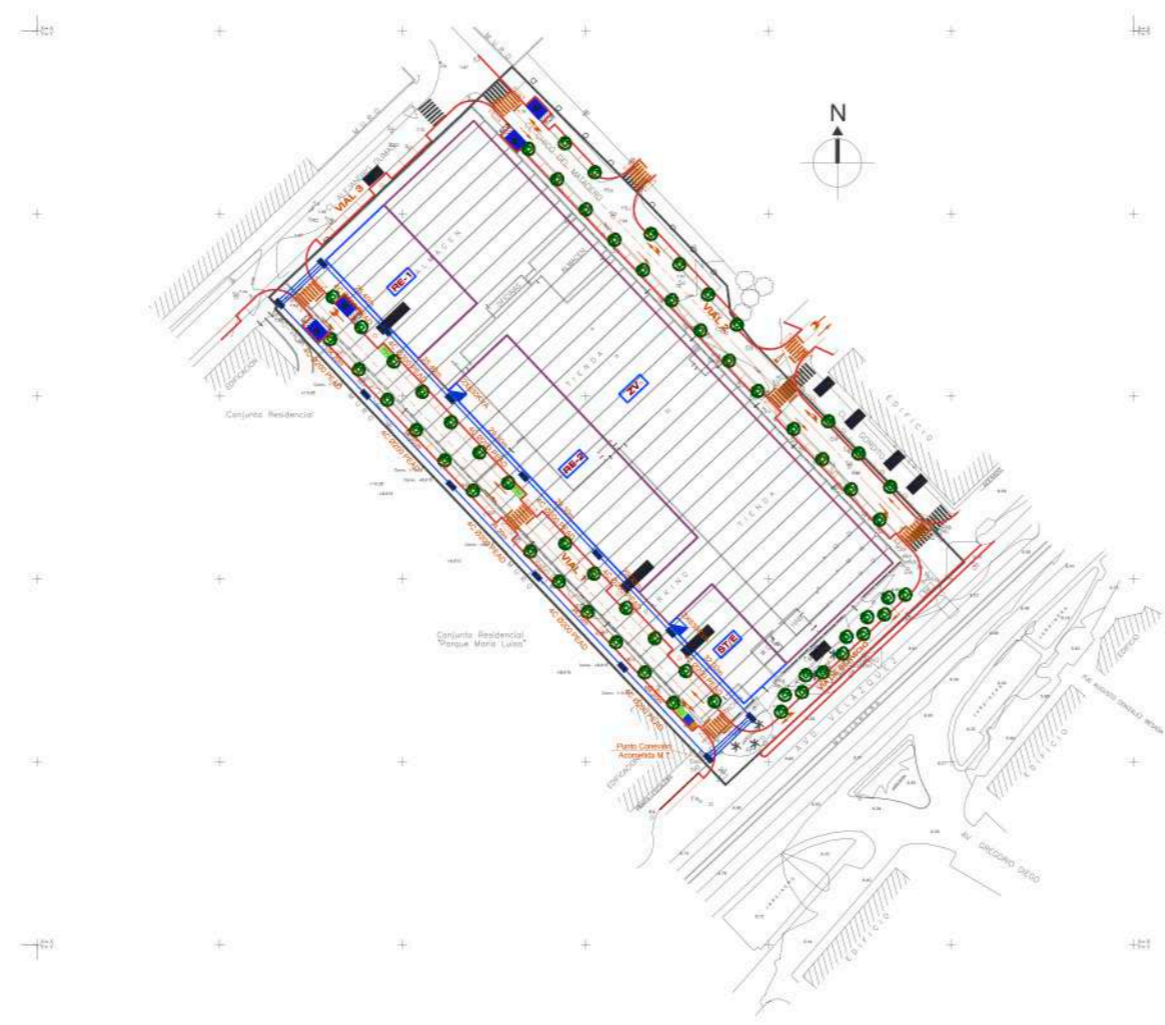


5. Planos

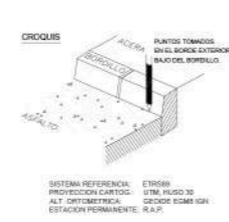


Índice de Planos.

1. Plano 01: Red de Media Tensión.
2. Plano 02: Red de Baja Tensión.
3. Plano 03: Esquema Red de Alumbrado Público.
4. Plano 04: Distribución Red de Alumbrado Público.
5. Plano 05: Detalle Red de Alumbrado Público
6. Plano 06: Detalle Red de Media y Baja Tensión y Alumbrado Público.



- LEYENDA**
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 20 KV/10 KV
 - CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN CON TUBOS PEAD Ø 200 mm DE DOBLE PASEO
 - CANALIZACIÓN DE BAJA TENSIÓN CON TUBOS DE CALZADA CON PUNOS DE PEAD Ø 200 mm DE DOBLE PASEO CON TUBOS DE HOMÓNULO
 - ARQUETA PREPARADA DE HOMÓNULO TIPO A2

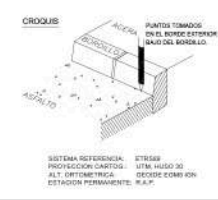


REGISTROS		SIMBOLOGIA UTILIZADA	
Aj	Alumbrado	Su	Sumidero
Ag	Abastecimiento de Agua	Tf	Telefonos
Ba	Bombas	Tc	Telecomunicaciones
Br	Boca de riego	P.M	Poste de madera
R	Registro indeterminado	T.M	Torre electrica
Sa	Saneamiento	At	Atarique
Pl	Pluviales	G	Gas
Ele	Electricidad		

SIMBOLOGIA UTILIZADA	
	Carretera
	Camino Carretera
	Camino
	Bordillos
	Arroyo
	Linea Telefonica
	Linea E. Media Tension?
	Linea E. Alta Tension?
	Alumbrado
	Calles?
	Curvas de Nivel
	Punto de Cota
	Cobajo de talud
	Pie de talud
	Entrada
	Torre Electrica Metalica
	Torre Electrica Homonigal
	Poste de Madera
	Antena Telefonica
	Ferrol
	Ferrol sin base
	Algarrobo
	Algarrobo riguro
	Olivo
	Clonoe
	Pino
	Citricas
	Ficus
	Eucalipto
	Alcaparroque
	Castano
	Palmera

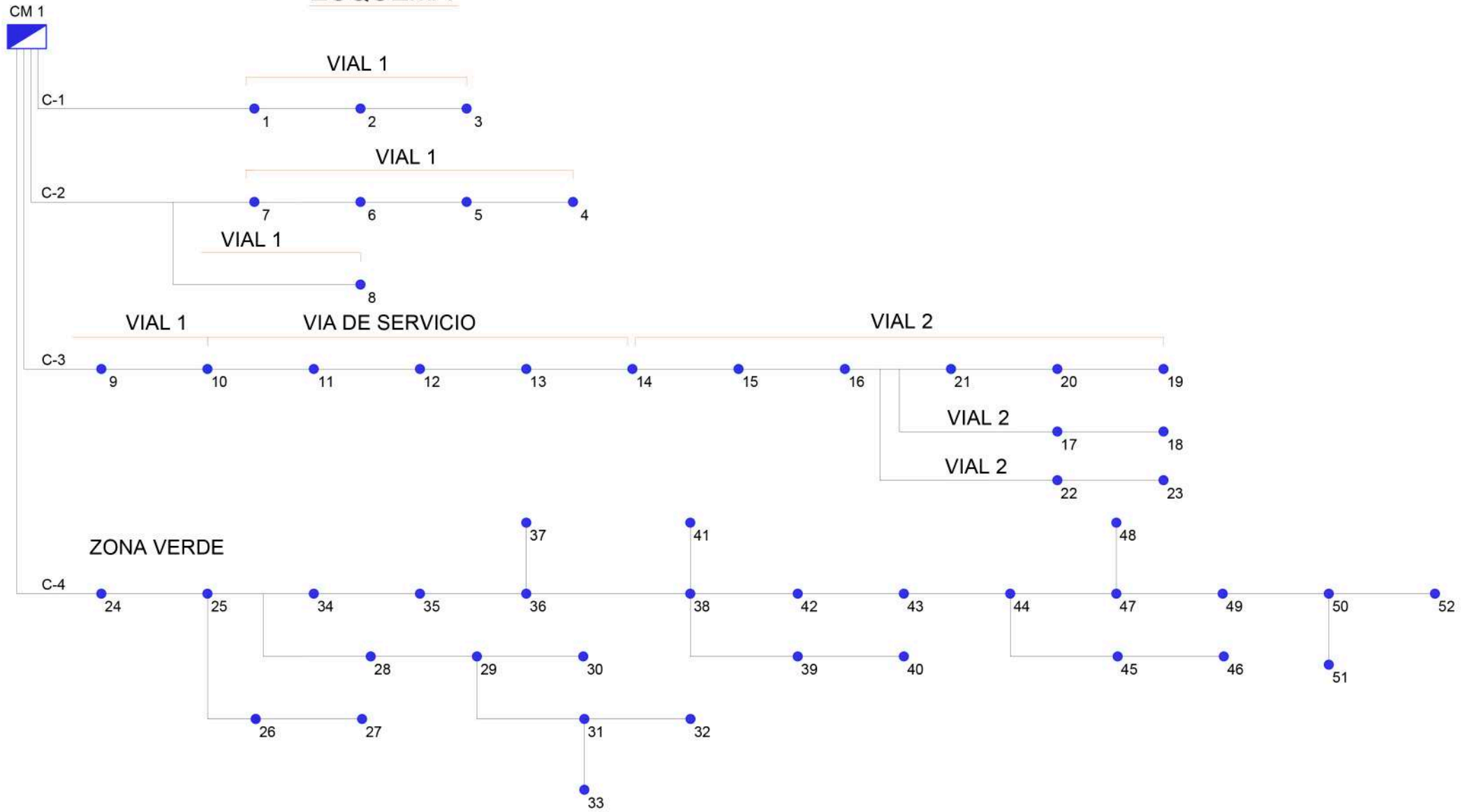


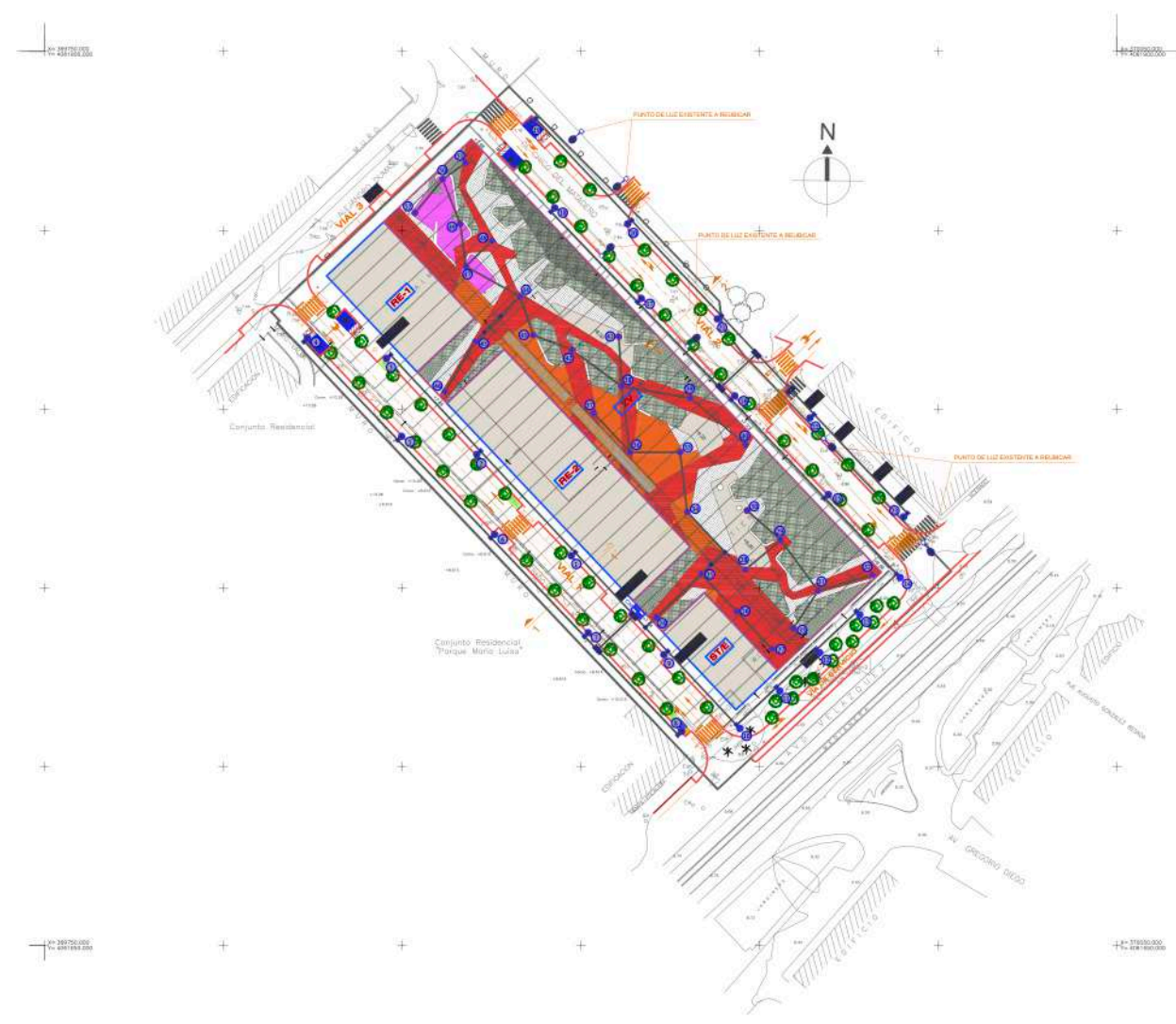
- LEYENDA**
- ▣ CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 25.000 V/VA
 - CABLEACIÓN DE BAJA TENSIÓN 0.6/1.0KV
 - CABLEACIÓN DE BAJA TENSIÓN 0.6/1.0KV
 - CABLEACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CAJAS DE CALAJAS TIPO DE RED 0.6/1.0KV CON PRIMA DE CONDUCCIÓN
 - ALUMBRADO A PARALELA
 - ANILLO DE PROTECCIÓN TPO A.2
 - ANILLO DE PROTECCIÓN TPO A.1



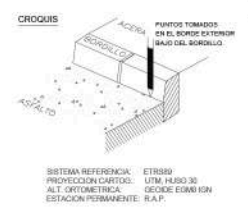
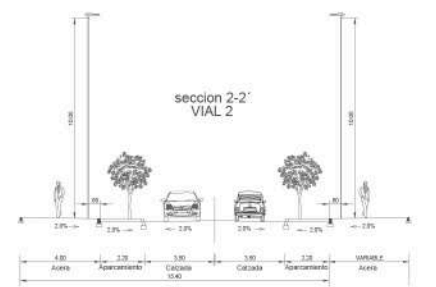
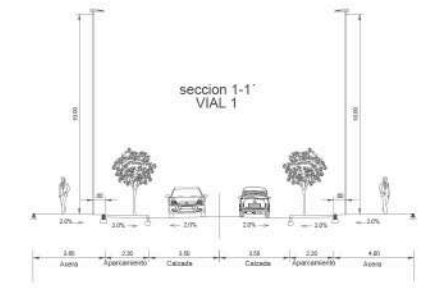
REGISTROS		SIMBOLOGIA UTILIZADA	
Al	Alumbrado	—	Camétera
Ag	Abastecimiento de Agua	—	Caminó Camétera
Ba	Zombano	—	Cunilla
Bt	Boa de riego	—	Bonifia
Ri	Registro Indeterminado	—	Arroyo
Se	Sonsoniente	—	Línea Telefónica
Plu	Pluviales	—	Línea E. Media Tensión?
Elec	Electricidad	—	Línea E. Alta Tensión?
Su	Sumidero	—	Alumbrado
Tf	Telefono	—	Edificios?
Tc	Telecomunicaciones	—	Curvas de Nivel
F.M	Poste de madera	—	Punto de Cota
T.M	Torre eléctrica	—	Cobajo de Inyector
Alc	Alcance	—	Pie de Inyector
G	Gas	—	Entrada
		—	Torre Eléctrica Metálica
		—	Torre Eléctrica Hormigón
		—	Poste de Madera
		—	Antena Telefonía
		—	Baca Fuelle
		—	Férreo en Bocina
		—	Algarrobo
		—	Aligera
		—	Olivo
		—	Clareo
		—	Pinu
		—	Cincho
		—	Fuco
		—	Flevo
		—	Escaleno
		—	Alcornaque
		—	Cañeral
		—	Palmera

ESQUEMA

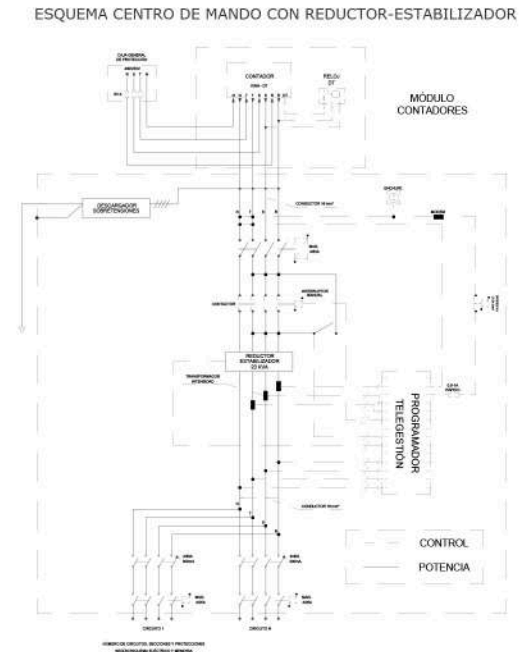
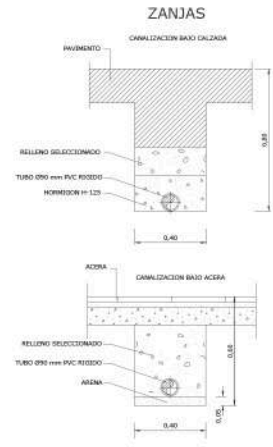




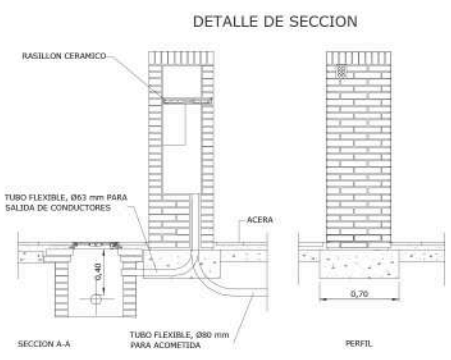
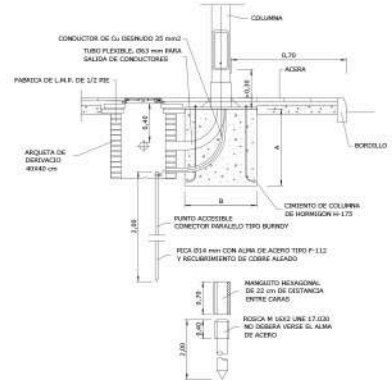
- LEYENDA**
- CUADRO DE MANDO PARA ALUMBRADO PÚBLICO
 - ARQUETA DE ALUMBRADO PÚBLICO 10/20
 - CANALIZACIÓN PARA BAJA TENSIÓN FORMADA POR TUBOS EN PVC DE PULVERIZADO CON UN TUBO DE RESERVA
 - CRUCE DE CALZADA PARA ALUMBRADO PÚBLICO CON CRUCE SIN CILINDRO CON ANILLO DE CERRAMIENTO DE 10/20 PAVES DE 10/20 PROTEGIDO CON SACO DE HORMIGÓN EN MASA
 - PUNTO DE LUZ SIMPLE FORMADO POR LUMINARIA EQUIPADA CON LAMPARA LED INCHADA SOBRE COLUMNAS DE 5m
 - PUNTO DE LUZ SIMPLE FORMADO POR LUMINARIA EQUIPADA CON LAMPARA LED INCHADA SOBRE COLUMNAS DE 5m



REGISTROS		SIMBOLOGIA UTILIZADA	
Al Alumbrao	Su Sumidero	Carretero	Curvas de Nivel
AQ Abastecimiento de Aguas	Tf Telefonos	Cambio Carretero	Punto de Cota
Ba Bomberos	Tc Telecomunicaciones	Camino	Cabeza de tubería
Bc Baco de riego	P.M. Pasa de madera	Borilto	Pie de tubería
Rf Registro indeterminado	T.M. Torre electrica	Arroyo	Entrada
S Saneamiento	Aic Alcorque	Linea Telefonica	Torre Electrica Metalica
Flu Fluviales	G Gas	Linea E. Media Tension?	Torre Electrica Hormigon
Eac Electricidad		Linea E. Alta Tension?	Pasa de madera
		Almbrada	Antena Telefonica
		Edificio?	Farsa
			Farsa sin botado
			Algarroba
			Higuera
			Olivo
			Ciprés
			Pino
			Yucca
			Eucalipto
			Alcornaque
			Cañaveral
			Polimero



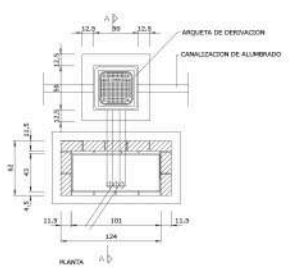
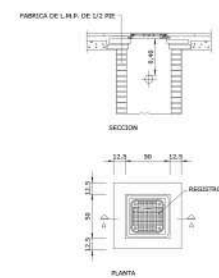
CIMENTACION Y REPLANTEO DE BACULO



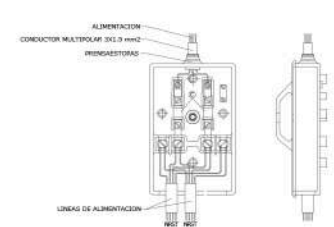
CUADRO DE CIMENTACION

ALTIMA DEL PUNTO DE LUZ (m)	DIMENSIONES CIMENTACION (mm)		PEROS DE ANCLAJE	
	A	B	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
4	700	400	300	20
5	800	400		
6	900	400		
7	1000	500	400	20
8	1100	500		
9	1200	500		
10	1300	500		
11	1400	600	700	25
12	1500	600		
13	1600	700		

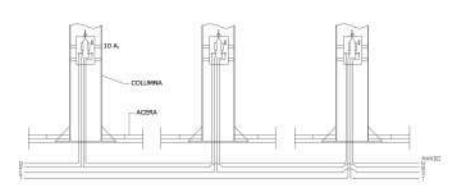
ARQUETA



CAJA DE CONEXION PARA PUNTOS DE LUZ



DETALLE DE CONEXION EN COLUMNAS



**SECCIÓN TIPO DE ZANJA
BAJA TENSION - EN ACERA
2 Ø 160 mm.**

COTAS EN m.

Cintas de polietileno



**SECCIÓN TIPO DE ZANJA
BAJA TENSION - EN CALZADA
4 Ø 160 mm.**

COTAS EN m.

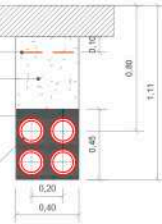
Paquete de firme de calzada

Cintas de polietileno

Zahorra artificial ZA(20) al 100 P.M.

Hormigón en masa HM-20

Tubo de Polietileno de alta densidad
Ø 160 mm de doble pared:
Corrugada, color rojo la exterior
lisa y traslúcida la interior



**SECCIÓN TIPO DE ZANJA
MEDIA TENSION - EN ACERA
4 Ø 200 mm.**

COTAS EN m.

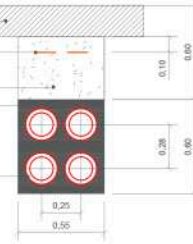
Paquete de firme de acera

Cintas de polietileno

Zahorra artificial ZA(20) al 95 P.M.

Hormigón en masa HM-20

Tubo de Polietileno de alta densidad
Ø 200 mm de doble pared:
Rígido, color rojo la exterior
liso y traslúcida la interior



**SECCIÓN TIPO DE ZANJA
BAJA TENSION - EN ACERA
4 Ø 160 mm.**

COTAS EN m.

Cintas de polietileno

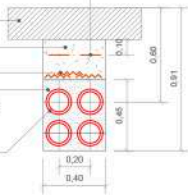
Paquete de firme de acera

Zahorra artificial ZA(20) al 95 P.M.

Placa de polietileno

Arena compactada

Tubo de Polietileno de alta densidad
Ø 160 mm de doble pared:
Corrugada, color rojo la exterior
lisa y traslúcida la interior



**SECCIÓN TIPO DE ZANJA
BAJA TENSION - EN CALZADA
6 Ø 160 mm.**

COTAS EN m.

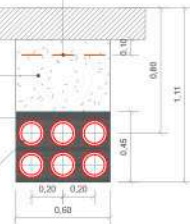
Cintas de polietileno

Paquete de firme de acera

Zahorra artificial ZA(20) al 95 P.M.

Hormigón en masa HM-20

Tubo de Polietileno de alta densidad
Ø 160 mm de doble pared:
Corrugada, color rojo la exterior
lisa y traslúcida la interior



**SECCIÓN TIPO DE ZANJA
MEDIA TENSION - EN CALZADA
4 Ø 200 mm.**

COTAS EN m.

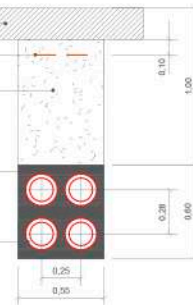
Paquete de firme de calzada

Cintas de polietileno

Zahorra artificial ZA(20) al 100 P.M.

Hormigón en masa HM-20

Tubo de Polietileno de alta densidad
Ø 200 mm de doble pared:
Corrugada, color rojo la exterior
lisa y traslúcida la interior



**SECCIÓN TIPO DE ZANJA
BAJA TENSION - EN ACERA
6 Ø 160 mm.**

COTAS EN m.

Cintas de polietileno

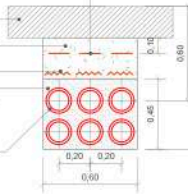
Paquete de firme de acera

Zahorra artificial ZA(20) al 95 P.M.

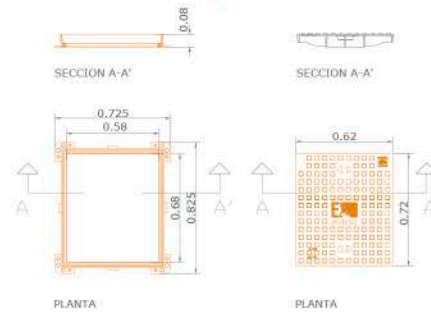
Placa de polietileno

Arena compactada

Tubo de Polietileno de alta densidad
Ø 160 mm de doble pared:
Corrugada, color rojo la exterior
lisa y traslúcida la interior

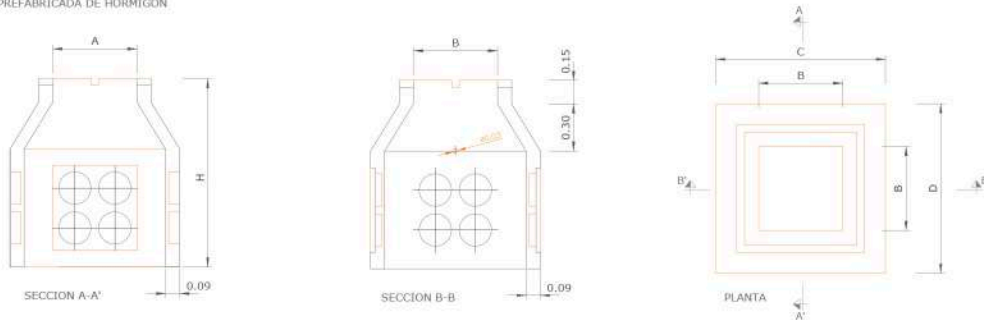


MARCO Y TAPA ARQUETA TIPO A-1



ARQUETA DE REGISTRO

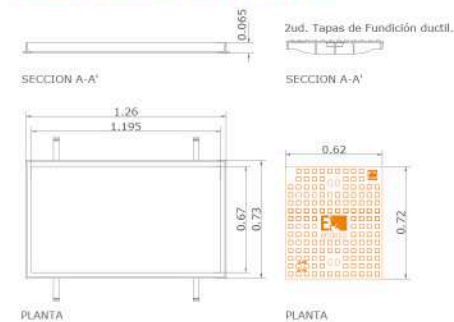
ARQUETA DE REGISTRO
PREFABRICADA DE HORMIGÓN



DIMENSIONES DE ARQUETA A-1 Y A-2

ARQUETA TIPO	A	B	C	D	H	PESO
A1	0.625	0.535	1.630	1.080	1.200	830
A2	1.170	0.620	1.630	1.080	1.200	1.000

MARCO Y TAPA ARQUETA TIPO A-2



NOTA:
LAS PAREDES DE ARQUETA EN CALZADAS CON TRAFICO
SERAN DE UN PIE DE LADRILLO MACIZO





6. Anexos



Índice de Anexos.

1. Normativa utilizada.
2. Catálogo CGM.3 ORMAZABAL.
3. Características técnicas transformadores de distribución secos ORMAZABAL.
4. Informe CalcuLux Vial 1 y 2.
5. Informe CalcuLux Vial de Servicio.
6. Informe CalcuLux Plaza Portillo.
7. Catálogo LUMA BGP 704.
8. Catálogo CLASSIC STREET BDP 794.



1. Normativa Utilizada.

Se han utilizado las siguientes normas pertenecientes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y a la normativa actual:

- Instrucción Técnica Complementaria EA – 01: Eficiencia Energética.
- Instrucción Técnica Complementaria EA – 02: Niveles de Iluminación.
- Instrucción Técnica Complementaria EA – 04: Componentes de las Instalaciones.
- Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13: Instalaciones de Puesta a Tierra.
- Instrucción Técnica Complementaria LAT-06: Líneas Subterráneas con Cables Aislados.
- Instrucción Técnica Complementaria BT-07: Redes Subterráneas para Distribución en Baja Tensión.
- Instrucción Técnica Complementaria BT-08: Sistemas de Conexión del Neutro y de las Masas en Redes de Distribución de Energía Eléctrica.
- Instrucción Técnica Complementaria BT-09: Guía Técnica de Aplicación Instalaciones de Alumbrado Exterior.
- Instrucción Técnica Complementaria BT-10: Previsión de Cargas para Suministros en Baja Tensión.



Aparata de media tensi3n para
soluciones de la red de distribuci3n

cgm.3

Sistema modular y compacto (RMU)
con aislamiento integral en gas

Hasta 40,5 kV
Hasta 38 kV

Normas IEC
Normas ANSI/IEEE

Reliable innovation. Personal solutions.

www.ormazabal.com

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Prólogo	1
Su red eléctrica	2
Su negocio y aplicaciones DNS	2
Nuestro mapa de productos (SSS y DNS)	3
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	4
Seguridad	4
Fiabilidad	4
Eficacia	5
Sostenibilidad	5
Innovación continua	5
DETALLES TÉCNICOS	6
Familia	6
Datos técnicos	7
Estructura constructiva	8
Certificación internacional y usos	8
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	9
Componentes clave	9
Compartimentos principales	10
Celdas de exterior	12
Redes inteligentes (Smart grids)	12
Protección y automatización	13
TIPO DE MÓDULOS	14
Otros componentes y accesorios	34
MANIPULACIÓN, INSTALACIÓN Y POSVENTA	37
Manipulación	37
Dentro de edificios	37
Dentro de centros de transformación móviles o prefabricados	38
Dentro de aerogeneradores	38
Puesta en servicio y Posventa	39
Reciclaje y fin de la vida útil	39

La calidad de los productos diseñados, fabricados e instalados por **Ormazabal** está respaldada por la implantación y certificación de un sistema de gestión de la calidad, basado en la norma internacional ISO 9001:2015.

Nuestro compromiso con el entorno, se reafirma con la implantación y certificación de un sistema de gestión medioambiental de acuerdo a la norma internacional ISO 14001:2015.

Como consecuencia de la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en este catálogo están sujetas a cambios sin previo aviso.

Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, sólo tienen validez bajo la confirmación de **Ormazabal**.



Introducción

Prólogo

Basando su ADN en décadas de experiencia en la investigación, diseño, desarrollo, fabricación e instalación de interruptores automáticos y aparata de media tensión (MT), **Ormazabal** se ha convertido en uno de los mayores proveedores de aparata de media tensión con aislamiento en gas (GIS) del mundo. En la actualidad se han instalado alrededor de 1 300 000 unidades funcionales de media tensión de **Ormazabal** en las redes eléctricas de más de 100 compañías eléctricas y 600 parques eólicos de más de 110 países.

La versión precedente de **cgm.3** fue **cgm-cgc**, la primera celda de distribución secundaria de aislamiento integral, modular y extensible en el mercado mundial. **cgm.3** se lanzó en el año 2008, tras el éxito internacional de su antecedente. Durante los últimos años el sistema **cgm.3** se ha ampliado con valores eléctricos más altos, como por ejemplo, hasta 40,5 kV y hasta 25 kA. Los sistemas **cgm-cgc** y **cgm.3** ya han sido integrados en numerosas aplicaciones en redes inteligentes y de energías renovables. En la actualidad más de 165 000 unidades funcionales de estos sistemas están en servicio en más de 35 países.

El sistema **cgm.3** proporciona soluciones para la red de distribución (DNS) fiables y eficaces para todos los tipos de instalaciones de media tensión, desde distribución pública hasta infraestructuras, desde instalaciones de ocio hasta instalaciones industriales y desde parques eólicos hasta plantas fotovoltaicas.

Ormazabal es el proveedor líder de soluciones personalizadas para distribución pública, usuarios finales de energía, así como para aplicaciones de sistemas de energías renovables basadas en nuestra propia tecnología.

Fomentamos el **desarrollo del sector eléctrico** con respecto a los retos de las necesidades futuras de energía. Colaboramos con las principales compañías locales, regionales y globales del sector eléctrico como parte de nuestro firme compromiso con la **innovación** en el ámbito de la **seguridad de las personas, la fiabilidad de las redes, la eficiencia energética y la sostenibilidad**.

Nuestro equipo de profesionales altamente cualificado y entusiasmado por la innovación, lleva desarrollando productos propios y soluciones a lo largo de una historia consolidada que suma más de un siglo, estableciendo siempre una estrecha relación con nuestros clientes orientada a la consecución de beneficios mutuos a largo plazo.

Velatia es un grupo familiar, industrial, tecnológico, global y referente que desarrolla su actividad en el entorno de las redes eléctricas, la electrónica y las redes de comunicación, así como en sectores de consultoría, seguridad y componentes para aeronáutica, donde se valora la seguridad, la eficiencia y la fiabilidad.

Nuestra orientación al cliente nos ha llevado a desarrollar una importante red de fábricas en España, Francia, Alemania, Polonia, Brasil, México y China que ayudan a atender necesidades de nuestros clientes en más de 50 países.

Las soluciones de las empresas que componen **Velatia** buscan hacer del mundo un lugar más conectado, más sostenible, más inteligente, mejor comunicado, más seguro, más humano.



Sede de compañía eléctrica española



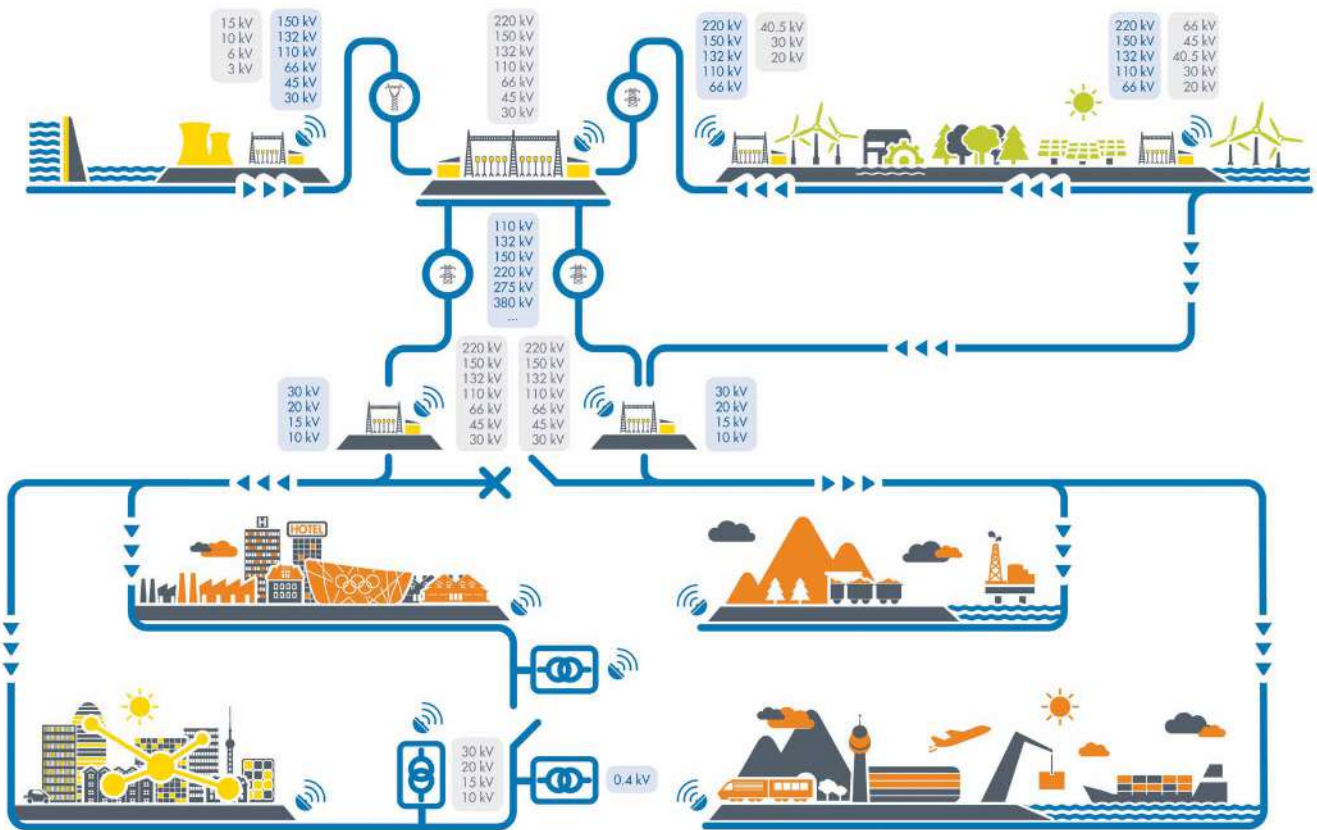
Parque eólico Ashegoda (Etiopía)



Túnel de Bielsa (España-Francia)

Su red eléctrica

"Su socio de confianza para redes eléctricas fiables e inteligentes"



Su negocio y aplicaciones DNS

La estrecha relación con nuestros clientes y el profundo conocimiento del negocio eléctrico constituyen las claves para el éxito y nos permiten ofrecer soluciones de la red de distribución (DNS) basadas en productos y servicios de alto valor añadido adaptados a las necesidades de las compañías eléctricas, usuarios finales de energía eléctrica y energías renovables.



RES

Eólico
Solar
Almacenamiento
Energías renovables programables



DISTRIBUCIÓN PÚBLICA



USUARIOS FINALES

Infraestructuras
Industrial
Terciario
Vehículo eléctrico



Nuestro mapa de productos (SSS y DNS)

Estamos convencidos de que la **excelencia** no solo radica en la oferta de **productos y servicios eficaces** sino también en la capacidad para responder a los **requisitos y demandas individuales**.

Proporcionamos a nuestros clientes proyectos personalizados para la gestión eficaz de la energía mediante **equipos y soluciones de distribución primaria y secundaria**.

Nuestras líneas de negocio




SSS













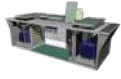



SSS: Soluciones de subestación para distribución primaria

DNS

DNS: Soluciones para la red de distribución secundaria

Nuestros productos para su línea de negocio

Aparata de MT de aislamiento gas				transforma Transformadores de potencia	
cpg.1	cpg.0	gae1250kmax	cgm.800	transforma.power	transforma.earth
					
Protección y automatización				Subestaciones prefabricadas de maniobra interior	
ekor.rpa / ekor.rps				ormacontainer	pfu
					

Aparata de MT de aislamiento gas					Soluciones para redes inteligentes: Aparata + unidades de familia ekorsys				
cgmcosmos		ga / gae	cgm.3	cgm.800	Protección	Automatización y control	Soluciones avanzadas en armario de control	Nodo inteligente de gestión de energía	Otras funciones
[IEC-ANSI/IEEE]	[HN]								
									
transforma Transformadores de distribución						Cuadros de BT			
Convencional			No convencional			cbt	cbto		
[IEC-ST]	[ENA Tech Spec - 35-1]	transforma.smart	transforma.tpc	transforma.pad	Gama extendida				
					Otros valores técnicos (>36 kV, >5000 kVA...) - Aplicaciones para energías renovables - Servicios auxiliares en centrales nucleares - Otras soluciones bajo consulta				
neuron Centros de transformación prefabricados: IEC 62271-202								CEADS: IEC 62271-212	
Hormigón						Metálico			
Subterráneo	Maniobra interior	Kiosco	Kiosco compacto	Kiosco rural	Kiosco rural	Kiosco	Exterior	Agrupado	
[IEC]	[HN]	[IEC]	[IEC]	[IEC]	[HN]	[IEC/HN]	[IEC]	[IEC]	
									
neuron Envoltorios para centros de transformación						Centros de maniobra y seccionamiento			
Hormigón			Metálica			Kiosco de hormigón		Exterior metálico	Módulo de distribución de cables
Subterráneo	Superficie y maniobra interior		Superficie y maniobra interior			[IEC]	[HN]		
									

Características principales

Seguridad

Protección para las personas, el medioambiente y sus instalaciones eléctricas.

Se presta especial atención a la **seguridad personal** de los operarios y el público en general, incluso **en condiciones de falta**.

Arco interno

Las celdas **cgm.3** se han diseñado para resistir los efectos de un arco interno conforme a IEC 62271-200 (Clase IAC)/ norma IEEE C37.20.7 (Clase 1D-s).

Estanqueidad hermética

Todos los componentes bajo tensión se encuentran dentro de una **cuba de gas** de acero inoxidable sellada herméticamente durante toda la vida del producto. Ésto proporciona resistencia según las condiciones de servicio para aparatura de interior referidas en la norma IEC 62271-1.



Enclavamientos

Las celdas **cgm.3** cuentan de **serie con enclavamientos mecánicos y eléctricos** conforme a IEC 62271-200, los cuales permiten un funcionamiento seguro y fiable.

Los enclavamientos evitan las maniobras no seguras:

- Hacen imposible el cierre del interruptor-seccionador y del seccionador de puesta a tierra al mismo tiempo
- Permiten la apertura de la tapa de acceso a los cables de media tensión cuando el seccionador de puesta a tierra está cerrado

Se dispone, opcionalmente, de candados, enclavamientos con llave y eléctricos basados en las especificaciones del cliente.

Indicadores

Seguridad adicional mediante el uso de:

- **Banderolas de señalización** de la aparatura de conexión: Indicación visual en el esquema sinóptico, validada mediante el **ensayo de cadena cinemática** conforme a las normas actuales (IEC 62271-102)
- Indicadores **capacitivos** de tensión:
 - ekor.vpis**: un indicador autoalimentado que muestra la presencia de tensión en las fases mediante tres señales luminosas permanentes (IEC 62271-206)
 - ekor.ivds**: indicador de presencia / ausencia de tensión mediante señales luminosas (IEC 61243-5)
- **Alarma acústica**: **ekor.sas** alarma que advierte contra la puesta a tierra cuando los cables de media tensión se encuentran bajo tensión. Funciona en combinación con **ekor.vpis** / **ekor.ivds**
- **Comparador de fases**: **ekor.spc**



Fiabilidad

Ayuda a mantener la continuidad de suministro de su red eléctrica.

Aislamiento estanco de por vida

El aislamiento dentro de una cuba de gas de acero inoxidable proporciona una vida útil prolongada (30 años) y ausencia de mantenimiento de las partes activas.

Adecuación ambiental

Resistencia a las condiciones ambientales estipuladas en la norma IEC 62271-1*.

➡ (*) Para otras condiciones particulares consultar a **Ormazabal**.

Sometido a ensayo de inmersión durante 24 horas

El sistema **cgm.3** supera el ensayo de inmersión a una presión de 3 m de columna de agua durante 24 horas a tensión nominal y el ensayo de aislamiento a frecuencia industrial.

Ensayos de rutina 100 %

Toda la aparatura se somete 100 % a ensayos eléctricos y mecánicos de rutina conforme a las normas relevantes. También se realizan ensayos de estanqueidad 100 % de nuestra aparatura como ensayos de rutina con el fin de garantizar la fiabilidad a lo largo de su vida útil.

- Ensayo de estanqueidad
- Ensayo de frecuencia industrial
- Medida de la resistencia del circuito principal
- Ensayo de durabilidad mecánica
- Medida de las descargas parciales (opcional)

Eficacia

Características de gran valor que le facilitan sus tareas.

Modularidad

El diseño **cg^m.3** es completamente modular. Ofrece flexibilidad de configuración de esquemas, extensibilidad sencilla a ambos lados y ocupación de superficie mínima.

Además, estos equipos pueden adaptarse a la evolución de la red.

Extensibilidad y sustitución

El conjunto de unión **ormalink** permite realizar sin esfuerzo una conexión mecánica y eléctrica entre dos celdas sin necesidad de manipular el gas y con la posibilidad de extensibilidad futura.

La posibilidad de sustitución de los mecanismos de maniobra y la motorización de los mismos sin interrumpir el suministro ayudan a mejorar la calidad del suministro eléctrico.

Preparado para redes inteligentes (Smart Grid)

El sistema **cg^m.3** ha sido integrado en numerosas aplicaciones de redes inteligentes.

Ormazabal proporciona instalaciones completas de media tensión que incluyen protección, control, automatización y funciones de gestión de medida avanzada conforme a las exigencias más estrictas de las redes inteligentes.

Ergonomía

cg^m.3 proporciona las siguientes características de fácil uso:

- Acceso frontal para la instalación de cables de media tensión y fusibles
- Conexión y prueba de cables sencillas
- Interfaz óptima con los operarios
- Portafusibles horizontales
- Sencillez de operación de los mecanismos de maniobra
- Pequeño y ligero

Sostenibilidad

Esfuerzos continuos para reducir la emisión de gas.

Compromiso con el medioambiente:

- Disminución continua del uso de gases de efecto invernadero
- Emisión de gas despreciable durante los procesos de fabricación
- Reducción de la tasa de fugas de gas en la apararata
- No utilización de gas durante la instalación
- Medidas continuas para reducir nuestra huella medioambiental
- Gestión del fin de la vida útil
- Utilización de materiales con un alto grado de reciclabilidad
- Inversión continua en investigación sobre materiales alternativos y en tecnología propia
- Proporcionar relés autoalimentados y dispositivos que eviten un consumo extra de energía

Innovación continua

Ayuda a mantener la continuidad de suministro de su red eléctrica.

Un equipo de profesionales enfocado y dedicado a la innovación aporta una oferta constante de nuevos desarrollos y actualizaciones tales como:

- Nuevos módulos para 25 kA
- Funcionamiento de los módulos a - 30 °C
- Nuevas celdas de medida sometidas a ensayo conforme a IEC 62271-200, incluidos los requisitos IAC
- Evolución en los mecanismos de maniobra
- Integración encelda de unidades propias de protección y automatización
- Sistema preparado para redes inteligentes (Smart Grid)
- Sensores de tensión e intensidad
- Diagnóstico preventivo de falta en cables
- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red



Detalles técnicos

Familia

Celdas modulares

l



Función de línea

p



Función de protección con fusibles

v



Función de protección con interruptor automático

s



Función de interruptor pasante
Puesta a tierra opcional s-pt

rb



Función de remonte de barras
Puesta a tierra opcional rb-pt

rc



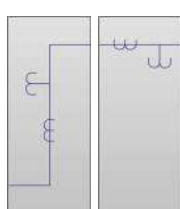
Función de remonte de cables
Se dispone de versión para doble cable: r2c

ma



Función de medida y servicios auxiliares

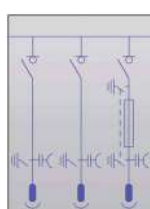
m



Función de medida

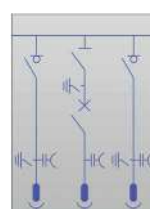
Celdas compactas

2lp (RMU)



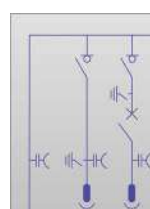
Funciones de protección con fusibles y línea

2lv



Funciones de interruptor automático y línea

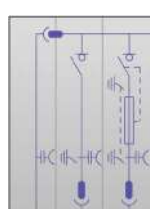
rlv



Función de interruptor automático, remonte y línea

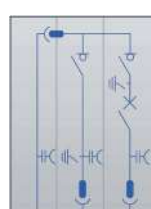
Configuraciones energías renovables

rlp



Funciones de protección con fusibles, remonte y línea

rlv



Funciones de interruptor automático, remonte y línea

Disponibles otras configuraciones para Energías renovables

Normas eléctricas aplicables

IEC

IEC 62271-1	Estipulaciones comunes para la aparatura de alta tensión
IEC 62271-200	Aparatura bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
IEC 62271-103	Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV
IEC 62271-102	Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
IEC 62271-105	Combinaciones interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión
IEC 62271-100	Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión
IEC 60255	Relés eléctricos
IEC 60529	Grados de protección para envoltorios
IEC 62271-206	Sistemas indicadores de presencia de tensión (vpis)
IEC 61243-5	Sistemas de detección de tensión (vds)

IEEE/ANSI

IEEE C37.74	Requisitos de la norma IEEE de aparatura para interruptores en carga e interruptores en carga protegidos mediante fusible para sistemas de corriente alterna hasta 38 kV
IEEE C37.20.3	Norma IEEE de aparatura para interruptores bajo envoltorio metálica
IEEE 1247	Norma de interruptores para corriente alterna en el rango por encima de 1000 voltios
IEEE C37.123	Guía de IEEE para las especificaciones para los equipos con aislamiento en gas en centros de transformación
Norma IEEE C37.20.4	Norma IEEE para interruptores de CA de interior (1 kV-38 kV) para su uso en aparatura bajo envoltorio metálica
IEEE C37.04	Estructura de clasificación estándar IEEE para interruptores automáticos de alto voltaje de CA
IEEE C37.06	Interruptores automáticos de alto voltaje de CA clasificados sobre la base de una corriente simétrica: clasificaciones recomendadas y capacidades necesarias relacionadas
Norma IEEE C37.09	Procedimiento de ensayo estándar IEEE para interruptores automáticos de alto voltaje de CA clasificados sobre la base de una corriente simétrica
Norma IEEE C37.20.7	Guía de IEEE para el ensayo de aparatura de media tensión bajo envoltorio metálica para faltas de arco interno

(*): Otros: GB...

Datos técnicos

Características eléctricas		IEC			ANSI/IEEE			
Tensión asignada	U_d [kV]	36		38,5	40,5		38	
Frecuencia asignada	f_r [Hz]	50	60	50	50	60	50	60
Corriente asignada	I_r							
Barras e interconexión de celdas	[A]	400/630		630	630		600	
Línea	[A]	400/630		630	630		600	
Bajante de transformador	[A]	200		200	200		200	
Corriente admisible asignada de corta duración								
con $t_k = (x) s$	I_k [kA]	16/20 ¹⁾ /25 (1/3 s)		20 ¹⁾ /25 (1/3 s)			20 ¹⁾ (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p [kA]	40/50 ¹⁾ /62,5	41,6/52 ¹⁾ /65	52 ¹⁾ /62,5	52 ¹⁾ /62,5	52 ¹⁾ /65	52,5/62,5	54,6/65
Nivel de aislamiento asignado								
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial [1 min]	U_d [kV]	70/80		80/90	95/118		70/77	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	U_p [kV]	170/195		180/210	185/215		150/165	
Clasificación de arco interno conforme a IEC 62271-200	IAC	AF/AFL 16 kA 1 s/20 ¹⁾ kA 1 s/25 kA 1 s AFLR ³⁾ 16/20 ¹⁾ kA 1 s/25 kA 1 s		AFL 20 ¹⁾ kA 1 s/25 kA 1 s AFLR ³⁾ 20 ¹⁾ kA 1 s/25 kA 1 s			AFL ²⁾ 20 ¹⁾ kA 1 s/25 kA 1 s	
Grado de protección: Cuba de gas					IP X8			
Grado de protección: Envolverte externa					IP2XD			
Color del equipo	RAL				Gris 7035/azul 5005			
Categoría de pérdida de continuidad de servicio	LSC				LSC2			
Clase de compartimentación					PM			

¹⁾ Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ²⁾ Equivalente a IEEE C37.20.7 para 1D-S ³⁾ Con salida de gases a través de chimenea. Consulte disponibilidad según modelo

Mecanismo de maniobra	Interruptor seccionador de tres posiciones						Interruptor automático de corte en vacío			
	B	BM	B2M	BR-A	BR-AM	BR-A2M	AV	AMV	RAV	RAMV
Bobinas de disparo										
Aislamiento interno [kV]	2		10				2			
Bobina de disparo										
Tensión asignada [V]	n/a		24/48/110 V _{cc} 220 V _{ca}				24/48/110/220 V _{cc} 110/230 V _{ca}			
Consumo máx. [W]	n/a		56				< 56			
Motorizaciones										
Tensión asignada [V]	n/a	¹⁾	²⁾	n/a	³⁾	³⁾	n/a	³⁾	n/a	³⁾
Intensidad nominal [A]	n/a	< 4		n/a	< 4	< 4,5	n/a	< 4	n/a	< 4
Tiempo de maniobra del motor [s]	n/a	2,3	< 3	n/a	< 15	< 3	n/a	< 15	n/a	< 15
Intensidad de pico [A]	n/a	< 14		n/a	< 14	< 14	n/a	< 15	n/a	< 15
Contactos de señalización										
Interruptor Puesta a tierra		2NA + 2NC 1NA + 1NC		1NA // 2NA + 2NC 1NA + 1NC	1NA + 2NC 1NA + 1NC	2NA + 2NC 1NA + 1NC	2NA/1NA + 1NC			
Interruptor automático		n/a					2NA + 2NC	9NA + 9NC	2NA + 2NC	9NA + 9NC
Tensión asignada [V]		250					250			
Corriente asignada [A]		16					10			

¹⁾ 24/48/110/125 V_{cc} 110/220 V_{ca} ²⁾ 24/48/110 V_{cc} ³⁾ 24/48/110/220 V_{cc} 110/230 V_{ca}

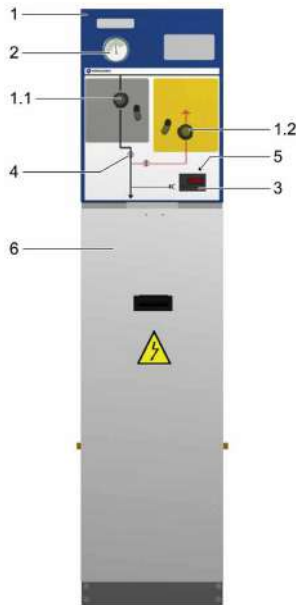
Condiciones de servicio	IEC	ANSI/IEEE
Tipo de apararmenta	Interior	
Temperatura ambiente		
Mínima Máxima	- 30 °C * + 40 °C**	- 40 °F * 104 °F **
Temperatura ambiente media máxima, medida en un período de 24 h	+ 35 °C	95 °F
Temperatura mínima de almacenamiento	- 40 °C	- 40 °F
Humedad relativa		
Humedad relativa media máxima, medida en un período de 24 h 1 mes	< 95 % < 90 %	
Presión de vapor		
Presión de vapor media máxima, medida en un período de 24 h 1 mes	22 mbar 18 mbar	
Altitud máxima sobre el nivel del mar	2000 m**	6500 pies**
Radiación solar	Despreciable	
Polución de aire ambiente (polvo, humo, gases corrosivos y/o inflamables, vapores o sal)	s/ condiciones normales de servicio de la norma IEC 62271-1	
Vibraciones por movimientos sísmicos o provocadas por causas externas a la apararmenta	Insignificante**	

* Consulte disponibilidad y otros valores

** Para condiciones y altitudes especiales, consulte a Ormazabal

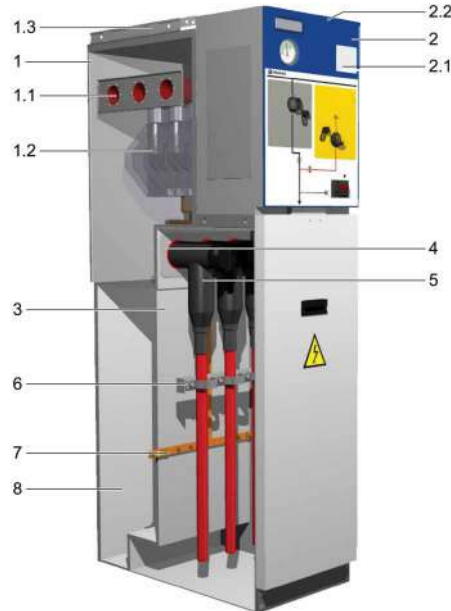
Estructura constructiva

Vista frontal



- 1 Sinóptico y tapa del mecanismo de maniobra:
 - 1.1 Interruptor-seccionador (condenable por candado)
 - 1.2 Seccionador de puesta a tierra (condenable por candado)
- 2 Manómetro
- 3 Indicador de tensión (**ekor.vpis**)
- 4 Indicación del interruptor-seccionador
- 5 Alarma acústica (**ekor.sas**)
- 6 Tapa del compartimento de cables

Vista lateral



1.1



- 1 Cuba de gas
 - 1.1 Conexión de barras (pasatapas laterales)
 - 1.2 Interruptor-seccionador
 - 1.3 Soportes de elevación
- 2 Tapa frontal
 - 2.1 Placa de características y secuencia de maniobras
 - 2.2. Ubicación del cajón de control
- 3 Compartimento de cables
4. Pasatapas frontales
5. Conectores y cables
6. Abrazadera de cables
7. Pletinas de tierra
8. Conducto de expansión de gases

Certificación internacional y usos

Ejemplos de aplicación

Aplicación/usos internacionales

- Distribución pública: áreas urbanas y rurales
- Redes inteligentes (Smart Grids)
- Energías renovables: parques eólicos on & off-shore, plantas solares fotovoltaicas...
- Hoteles, estadios, centros comerciales
- Áreas industriales
- Industria del petróleo y gas
- Aeropuertos, puertos, túneles



cgm.3
tipo ANSI/IEEE

Características de diseño

Componentes clave

Conjunto de unión ormalink

Pioneros en conjuntos de unión extensibles:

El conjunto de unión **ormalink**, patentado por **Ormazabal** en 1991, permite realizar la conexión eléctrica entre diferentes módulos del sistema **cg^m.3**. Mantiene los valores nominales de aislamiento, así como las intensidades asignadas y de cortocircuito. También controla el campo eléctrico.

Extensible a ambos lados de las celdas.

Las celdas extensibles cuentan con tulipas laterales que facilitan la conexión entre los embarrados principales.



Conjunto de unión **ormalink**



Colocación de **ormalink**

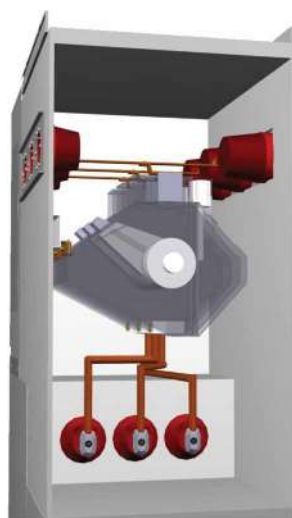
Interruptor en carga

Interruptor en carga por soplado (tipo "puffer") de alto rendimiento diseñado y desarrollado por **Ormazabal**.

El interruptor-seccionador incluye las funciones de interruptor, seccionador y puesta a tierra en una unidad de tres posiciones.

Características:

- Interruptor-seccionador de tres posiciones: abierto - cerrado -puesta a tierra
- Maniobra independiente del operario
- Categoría del interruptor
Endurancia mecánica:
 - 1000-M1
 - 5000-M2
 - Certificado de endurancia eléctrica: 5-E3
- Categoría del seccionador de puesta a tierra:
 - 1000-M0
 - 2000-M1
 - Certificado de endurancia eléctrica: 5-E2



Interruptor automático de vacío

Interruptor automático con tecnología de corte en vacío, compacto y con una fiabilidad excelente, certificado conforme a la norma IEC 62271-100, incluida endurancia eléctrica extendida (clase E2) con ciclo de reenganche rápido y, por tanto, libre de mantenimiento durante toda su vida útil.

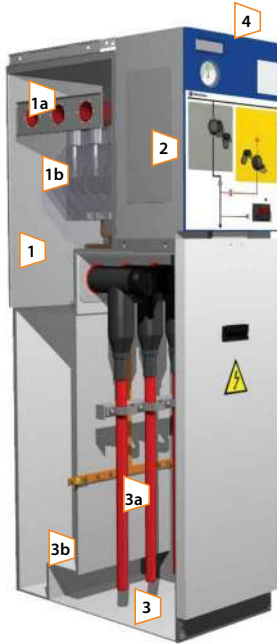
Características:

- Endurancia mecánica:
 - M2:10 000 maniobras
 - M1: 2000 maniobras
- Secuencia de maniobras sin reenganche
 - CO-15 s-CO
 - CO-3 min-CO
- Secuencia de maniobras con reenganche
 - O-0,3 s-CO-15 s-CO
 - O-0,3 s-CO-3 min-CO
- Asociado con el interruptor-seccionador



Compartimentos principales

cgm.3 presenta una estructura dividida en compartimentos independientes:



1. **Cuba de gas**
 - a) Conexión de barras
 - b) Elementos de corte y conexión
2. **Mecanismos de maniobra**
3. **Base**
 - a) Compartimento de cables
 - b) Conducto de expansión de gases
4. **Cajón de control**

Cuba de gas

La **cuba**, estanca y aislada con gas, contiene el embarrado, así como los dispositivos de corte y conexión. El dieléctrico utilizado actúa como medio de aislamiento y de extinción. La cuba está equipada con una membrana que dirige de forma segura la salida de gases en caso de arco interno, así como con un manómetro para controlar la presión del gas aislante.

El **embarrado** conecta los pasatapas monofásicos desde el exterior de la celda hasta los elementos de corte en el interior de la misma. La conexión eléctrica entre los diferentes módulos del sistema **cgm.3** se realiza a través del conjunto de unión **ormalink**.

Los **fusibles de protección** están dispuestos en posición horizontal, dentro de compartimentos independientes por fase, y se instalan en carros portafusibles. Los tubos portafusibles proporcionan aislamiento y estanqueidad contra la polución, los cambios de temperatura y condiciones climáticas adversas. El movimiento del percutor del fusible se transmite desde el interior a la timonería de disparo.

Características:

- Sistema de aislamiento sellado de por vida (30 años)
- Ensayado contra arco interno
- Acero inoxidable – clasificación IP X8
- Soldadura mediante robot
- Dispositivos de conexión, corte y del circuito principal:
 - Interruptor seccionador
 - Interruptor automático
 - Tubos portafusible
- Conector enchufable para pasatapas exterior
- Manómetro
- Membrana de expansión
- Conexión de barras directa mediante tulipas monofásicas

Mecanismos de maniobra

El **mecanismo de maniobra** permite realizar las operaciones de apertura y cierre de los circuitos de media tensión.

La distribución frontal de los mecanismos de maniobra y el uso de palancas anti-reflex permite maniobras seguras, cómodas y simples con un esfuerzo mínimo.

Los **sinópticos** frontales integran los dispositivos de señalización de posición. Máxima fiabilidad verificada mediante el ensayo de cadena cinemática del mecanismo de señalización conforme a IEC 62271-102.

Características:

- Sinóptico y pulsadores
- Señalización de posición (cadena cinemática)
 - Elementos de corte y conexión
 - Disparo del fusible
- Indicador capacitivo de tensión (**ekor.vpis/ekor.ivds**)
- Enclavamientos (eléctricos y mecánicos)
- Motorización sin interrupción del suministro
- Posibilidad de sustitución y motorización in situ



Tipos de mecanismo de maniobra

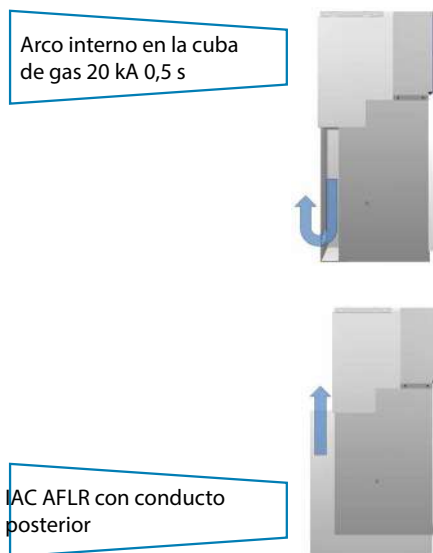
Dependiendo del mecanismo de maniobra (interruptor de tres posiciones o interruptor automático), existen diferentes modelos:

Interruptor-seccionador de tres posiciones

- B, BM y B2M
 - Mecanismo de maniobra básico con accionamiento manual independiente (B) o motorizado (BM/B2M)
 - Maniobras local o remotas
 - Aplicable a funciones de línea y embarrado
 - BR-A, BR-AM y BR-A2M
 - Mecanismo de maniobra con funcionamiento manual (BR-A), motorizado (BR-AM) o doble motorizado (BR-A2M) y con retención a la apertura
 - Aplicable a las funciones de protección con fusibles
- ➡ Pueden sustituirse bajo tensión en cualquiera de las posiciones (cerrado, abierto o puesto a tierra).

Interruptor automático

- AV y AMV (sin reenganche)/RAV y RAMV (con reenganche)
 - Mecanismo de maniobra accionado por resortes para la función de interruptor automático
 - Este mecanismo se instala en serie con un mecanismo de la serie B
 - El conjunto de resortes se recarga manualmente (AV-RAV) o mediante motor (AMV - RAMV)



Base

Compartimento de cables

El **compartimento de cables**, ubicado en la zona inferior delantera de la celda, dispone de una tapa, enclavada con el seccionador de puesta a tierra, que permite el acceso frontal a los cables de media tensión.

Los cables de media tensión aislados provenientes del exterior se conectan usando **pasatapas** que admiten conectores enchufables o atornillables aislados con o apantallamiento.

Características:

- Posibilidad de hasta **dos conectores** por fase. Consulte compatibilidades.
- Más conectores o autoválvulas mediante tapa especial
- **Conexiones sin esfuerzo (enchufables o atornillables)**
- **Altura de pasatapas adecuada para cables tripolares/de gran tamaño**
- Conector enchufable **para pasatapas exterior**
- **Puesta a tierra del cable sencilla**
- Prueba de cables
- **Tapa frontal enclavada** con el seccionador de puesta a tierra
- **Canaletas protegidas** para cables de baja tensión

Conducto de expansión de gases

El **conducto de expansión de gases** situado en la parte posterior de la base dirige a través de una membrana los gases generados por efecto de un arco interno.

Características:

- **Expansión** de los gases en caso de arco interno
- **Conducción posterior** de los gases liberados
- **Separación de metal** desde el compartimento de cables
- Opcional: **Chimenea** para protección posterior en caso de arco interno

Cajón de control

El **cajón de control**, situado en la parte superior de la celda e independiente de los compartimentos de media tensión, se ha definido para la instalación de relés de protección, así como dispositivos de medida y control.

Características:

- **Compartimento independiente** de la zona de media tensión
 - **Listo** para la instalación de relés de protección, así como equipos de mando y medida
 - **Montaje y ensayos en fábrica** conforme a las necesidades del cliente
 - **Diseño estándar y compacto** para la instalación de los relés de protección y las unidades de automatización de **Ormazabal**
 - **Gran capacidad de adaptación** para relés de protección, unidades de control y medida de otros fabricantes, así como equipos proporcionados por el cliente
 - **Tamaño y diseño personalizado**
- ➡ Opcionalmente pueden suministrarse cajones de control acoplables para la ubicación de elementos de señalización y actuación de funciones motorizadas.



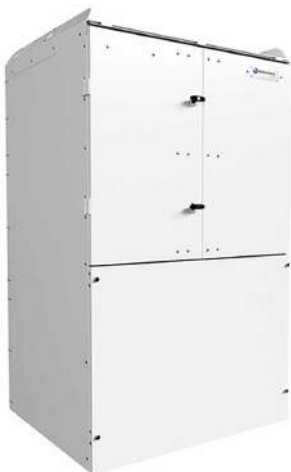
Celdas de exterior

De manera opcional, las celdas de la familia **cgm.3** de **Ormazabal** pueden ser equipadas con una envolvente para su instalación exterior:

- Diferentes configuraciones disponibles, en esquemas de 2, 3 y 4 funciones no extensibles
- Celdas de 1889* mm de altura, 1026* mm de profundidad y anchura variable en función de la configuración.
- Clasificación de arco interno IAC AFL or AFLR 25 kA 1s de acuerdo a la norma IEC 62271-200.
- Grado de protección IP54

Ⓢ * 2074 mm de altura y 1070 mm de profundidad con chimenea

Ⓢ Para obtener más información, consulte a **Ormazabal**



Redes inteligentes (Smart grids)

El propósito de las redes inteligentes es la generación y distribución de energía eléctrica de una forma más eficaz, fiable, limpia y segura.

En la cadena de valor añadido de las redes inteligentes convergen y coexisten los sectores de la energía eléctrica, telecomunicaciones, así como tecnologías de la información y comunicación.

Ormazabal colabora en proyectos innovadores y proporciona soluciones y productos enfocados en la mejora de la eficacia de la distribución de la energía, dentro de un entorno en continuo cambio, como impulsor y dinamizador de las redes inteligentes.

La tecnología de **Ormazabal**, desarrollada especialmente para las redes inteligentes, ofrece las siguientes ventajas, entre otras:

1. Permite la integración de nuevos usuarios en la red
2. Impulsa la eficacia del funcionamiento de la red
3. Refuerza la seguridad de la red, del control, así como la calidad del suministro
4. Optimiza el plan de inversión para la mejora de la red eléctrica
5. Mejora el trabajo del mercado y el servicio al cliente
6. Fomenta la participación del consumidor en la gestión de la energía

Referencias

- Proyecto Iberdrola STAR. España (Castellón, Bilbao...)
- Proyecto Endesa. España (Málaga)
- Proyecto Naturgy. España (Madrid)



Protección y automatización

Familia ekorsys

Ormazabal proporciona instalaciones de media tensión íntegras que incluyen funciones de protección, control y automatización.

Ormazabal, cuenta con una amplia gama de aplicaciones y servicios para responder a las necesidades de la red de distribución.

Protección

- Suministro a los clientes de media tensión
 - **ekor.rpg**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns
 - **ekor.rpt**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns
- Protección de centros de reparto y clientes industriales
 - **ekor.rps**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns+67+49+81+27+59N...+ control
 - **ekor.rpg-ci/ekor.rpa**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns + control integrado
 - **ekor.rpt-ci/ekor.rpa**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns + control integrado
- Unidad de protección de grupos electrógenos
 - **ekor.upg**
- Protección de la subestación
 - **ekor.rps-tcp:**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns +67+49+81+27+59N+50BF... + control

Automatización y telemando

- Telemando
 - **ekor.uct**
 - **ekor.ccp**
 - **ekor.rci**
- Transferencia automática
 - **ekor.stp**
 - **ekor.ccp**
 - **ekor.rtk**
- Detección de paso de falta
 - **ekor.rci**
- Alarma acústica de presencia de tensión
 - **ekor.sas**
- Puntos de segunda maniobra

Gestión y comunicación de medida avanzada

- **ekor.gid**

Puesto de control

Software

- **ekor.soft**

Para obtener más información, consulte a **Ormazabal** o visite www.ormazabal.com



Tipo de módulos

cgm.3-I

Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra.

Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados.

Características eléctricas			IEC			ANSI/IEEE		
Tensión asignada	U_r [kV]	36	38,5	40,5	38			
Frecuencia asignada	f_r [Hz]	50 60	50	50 60	50	60	50	60
Corriente asignada								
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r [A]	400/630	630	630	600			
Línea	I_r [A]	400/630	630	630	600			
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)								
Fase a tierra y entre fases	U_d [kV]	70	80	95	70			
A través de la distancia de seccionamiento	U_d [kV]	80	90	118	77			
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo								
Fase a tierra y entre fases	U_p [kV]	170	180	185	150			
A través de la distancia de seccionamiento	U_p [kV]	195	210	215	165			
Clasificación arco interno	IAC	AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s / 25 kA 1 s AFLR** 16 kA 1 s/20 kA 1 s/ 25 kA 1 s	AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s	AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s / 25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s				
Tensión CC soportada	[kV]	72			103			
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102			IEEE C37.74		
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)								
Valor $t_k = (x) s$	I_k [kA]	16/20*/25 (1/3 s)	20* (1/3 s)/25 (1 s)	20* (1/3 s)/25 (1 s)				
Valor de pico	I_p [kA]	40/50*/62,5 41,6/52*/65	52*/62,5 52*/62,5 52*/65	52*/62,5 52*/62,5 52*/65	52,5/62,5 54,6/65			
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1 [A]	400/630	630	630	600/800			
Poder de corte cables en vacío	U_a [A]	50	50	50	20			
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a} [A]	400/630	630	630	600/800			
Poder de corte de falta a tierra	I_{6A} [A]	160	160	160	n/a			
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{6b} [A]	90	90	90	n/a			
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma} [kA]	40/50*/62,5 41,6/52*/65	52*/62,5 52*/62,5 52*/65	52*/62,5 52*/62,5 52*/65	52,5/62,5 54,6/65			
Categoría del interruptor								
Endurancia mecánica		1000-M1/5000-M2			1000/5000			
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3	3-E2 en 20 kA/5-E3 en 25 kA		3			
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102			IEEE C37.74		
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)								
Valor $t_k = (x) s$	I_k [kA]	16/20*/25 (1/3 s)	20* (1/3 s)/25 (1 s)	20* (1/3 s)/25 (1 s)				
Valor de pico	I_p [kA]	40/50*/62,5 41,6/52*/65	52*/62,5 52*/62,5 52*/65	52*/62,5 52*/62,5 52*/65	52,5/62,5 54,6/65			
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma} [kA]	40/50*/62,5 41,6/52*/65	52*/62,5 52*/62,5 52*/65	52*/62,5 52*/62,5 52*/65	52,5/62,5 54,6/65			
Categoría del seccionador de puesta a tierra								
Endurancia mecánica		1000-M0***			1000			
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2			3			

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con salida de gases a través de chimenea *** En opción, 2000-M1
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Entrada o salida de los cables de media tensión que permiten la comunicación con el embarrado principal del centro de transformación.

Configuración

Celda

- Arco interno IAC AFLR
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
 - 25 kA 1 s
- Arco interno IAC AFL
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
 - 25 kA 1 s
- Arco interno AF
 - 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
 - 25 kA 1 s
- Celda de 1400 mm de altura¹
- Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- Pasatapas

Conexión lateral:

- Extensibilidad a ambos lados
- Extensibilidad a la izquierda/ derecha ciega
- Extensibilidad a la derecha/ izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

- Tulipa
 - Derecha Izquierda Ambas
- Pasatapas
 - Derecha Izquierda Ambas

Mecanismo de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo manual tipo B
- Mecanismo motorizado tipo BM

- Mecanismo motorizado tipo B2M
- Alarma acústica **ekor.sas**
- Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**
- Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión **ekor.ivds**
- Otros indicadores capacitivos de tensión
- Unidad de control integrado y monitorización **ekor.rci**
- Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Condenaciones por cerradura
- Condenaciones con candados

Compartimento de cables

- Pasatapas IEC de tipo atornillable
- Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- Tapa para un conector por fase
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

- Chimenea posterior

Cajón de control

- Otros indicadores de tensión
- Otros componentes de medida y automatización

- Estándar
- Opcional

¹ Sólo disponible con clasificación de arco interno IAC AFL 20 kA 1 s

Dimensiones

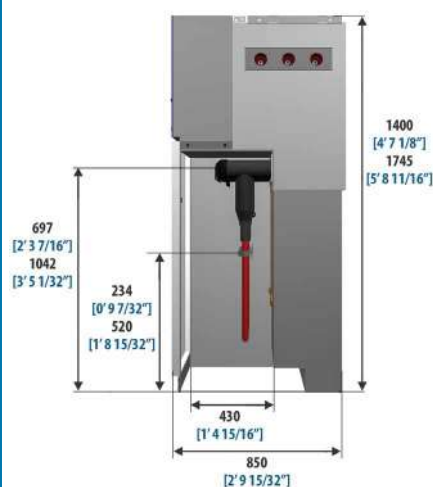


IEC



ANSI/IEEE

[mm]
[Pulg.]



147/162 kg

(*) Gama IEC

324/357 Lbm

cgm.3-p

Función de protección con fusibles

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.

Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados.

Características eléctricas			IEC			ANSI/IEEE			
Tensión asignada	U_n	[kV]	36		38,5	40,5		38	
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50	60	50	50	60	50	60
Corriente asignada									
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630		630	630		600	
Bajante de transformador	I_r	[A]			200			200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)									
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70		80	95		70	
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	80		90	118		77	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo									
Fase a tierra y entre fases	U_p	[kV]	170		180	185		150	
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	195		210	215		165	
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s / 25 kA 1 s AFLR ** 16 kA 1 s/20 kA 1 s		AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 16 kA 1 s/20* kA 1 s		AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s / 25 kA 1 s AFLR** 16 kA 1 s/20* kA 1 s		
Tensión CC soportada		[kV]			n/a			103	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102			IEEE C37.74			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)									
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)		
Valor de pico	I_p	[kA]	40/50*/62,5	40/52,5*/65	52*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]	200		200		200		
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	40/50*/62,5	40/52,5*/65	52*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Categoría del interruptor									
Endurancia mecánica					1000-M1			1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3-E2 en 20 kA/5-E3 en 25 kA		3		
Corriente de intersección combinado interruptor - relé (ekor.rpt)									
I_{max} de corte según acc. TD _{no} IEC 62271-105		[A]			490			n/a	
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible									
I_{max} de corte según acc. TD _{transfer} IEC 62271-105		[A]	820		700		n/a		
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102			IEEE C37.74			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)									
Valor $t_k = 1$ s	I_k	[kA]			1/3,15		1/3,15		
Valor de pico	I_p	[kA]	2,5/7,8	2,6/8,2	2,5/7,8	2,5/7,8	2,6/8,2	2,5/7,8	2,6/8,2
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	2,5	2,6	2,5	2,5	2,6	2,5	2,6
Categoría del seccionador de puesta a tierra									
Endurancia mecánica					1000-M0/2000-M1		1000		
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase					5-E2 2-E1 para 7,8 u 8,2 kA		3		

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con salida de gases a través de chimenea
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Protección general y del transformador, así como maniobras de conexión o desconexión.

Configuración

Celda

- Arco interno IAC AFL
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
- Arco interno IAC AFL
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
 - 25 kA 1 s
- Arco interno AF
 - 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
 - 25 kA 1 s
- Celda de 1400 mm de altura¹
- Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- Pasatapas

Conexión lateral:

- Extensibilidad a ambos lados
- Extensibilidad a la izquierda/derecha ciega
- Extensibilidad a la derecha/izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

- Tulipa
 - Derecha Izquierda Ambas
- Pasatapas
 - Derecha Izquierda Ambas

Disparo del fusible:

- Mediante fusibles combinados
- Mediante fusibles asociados

Portafusibles:

- 36 kV
- 38-38,5 kV
- 40,5 kV

Mecanismo de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo manual tipo BR-A
- Mecanismo motorizado tipo BR-AM
- Mecanismo motorizado tipo BR-A2M

- Bobina de disparo
- Alarma acústica **ekor.sas**
- Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**
- Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión **ekor.ivds**
- Otros indicadores capacitivos de tensión
- Unidad de protección del transformador **ekor.rpt/ekor.rpa**
- Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Condenaciones por cerradura
- Condenaciones con candados

Compartimento de cables

- Pasatapas IEC de tipo enchufable
- Pasatapas IEC de tipo atornillable
- Tapa para un conector por fase
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

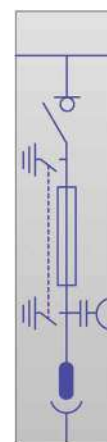
- Chimenea posterior

Cajón de control

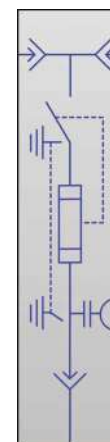
- Otros indicadores de tensión
- Otros relés de protección
- Otros componentes de medida y automatización

- Estándar
- Opcional

Dimensiones

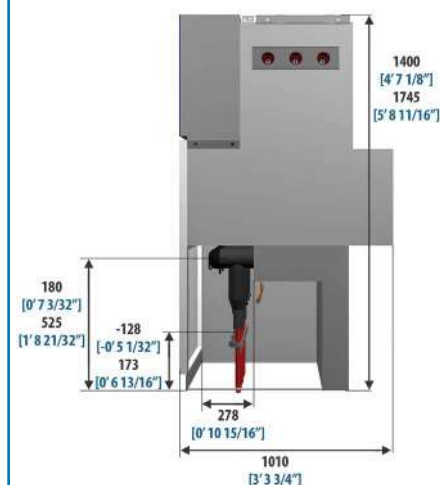


IEC



ANSI/IEEE

[mm]
[Pulg.]



215/230 kg

(*) Gama IEC

474/507 Lbm

¹ Sólo disponible con clasificación de arco interno IAC AFL 20 kA 1 s

cgm.3-v

Función de protección con interruptor automático

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.

Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados.

Características eléctricas		IEC			ANSI/IEEE			
Tensión asignada	U_r [kV]	36		38,5	40,5		38	
Frecuencia asignada	f_r [Hz]	50	60	50	50	60	50	60
Corriente asignada								
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r [A]	400/630		630		600		
Línea	I_r [A]	400/630		630		600		
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)								
Fase a tierra y entre fases	U_d [kV]	70		80	95		80	
A través de la distancia de seccionamiento	U_d [kV]	80		90	118		88	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo								
Fase a tierra y entre fases	U_p [kV]	170		180	185		150	
A través de la distancia de seccionamiento	U_p [kV]	195		210	215		165	
Clasificación arco interno	IAC	AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s		AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s		AF/16 kA 1 s/AFL 20* kA 1 s/ 25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s		
Tensión CC soportada	[kV]	n/a		72		103		
Interruptor automático		IEC 62271-100			IEEE C37.20.3			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)								
Valor $t_{cr} = (x)$ s	I_k [kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)		
Valor de pico	I_p [kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Poder asignado de corte y de cierre								
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I_1 [A]	400/630		630		600/800		
Poder de corte en cortocircuito	I_{sc} [kA]	16/20*/25		20*/25		20*/25		
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma} [kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Batería condensadores	[A]	400		n/a		n/a		
Secuencia de maniobras nominales								
Sin reenganche rápido					CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO		CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO	
Con reenganche rápido					O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO		O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO	
Categoría del interruptor automático								
Endurancia mecánica (clase de maniobra)					10000 - M2 2000 - M1		10000 - M2 2000 - M1	
Endurancia eléctrica (clase)					E2-C2		E2-C2	
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103 + IEC 62271-102			IEEE C37.74			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)								
Valor $t_{cr} = (x)$ s	I_k [kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)		
Valor de pico	I_p [kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I_1 [A]	400/630		630		600/800		
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma} [kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	52*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65
Categoría de interruptor-seccionador								
Endurancia mecánica					1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito) - clase		5-E3		3-E2 en 20 kA/5-E3 en 25 kA		3		
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102			IEEE C37.74			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)								
Valor $t_{cr} = (x)$ s	I_k [kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)		
Valor de pico	I_p [kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma} [kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65
Categoría del seccionador de puesta a tierra								
Endurancia mecánica					2000-M1		2000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito) - clase					5-E2		3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con salida de gases a través de chimenea
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Protección general y protección de transformador, línea, batería de condensadores, etc., así como maniobras de conexión o desconexión.

Configuración

Celda

- Arco interno IAC AFL
 - 20 kA 1 s 25 kA 1 s
- Arco interno IAC AFL
 - 20 kA 1 s 25 kA 1 s
- Arco interno AF
 - 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s
 - 20 kA 1 s 25 kA 1 s
- Celda de 1400 mm de altura¹
- Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- Pasatapas

Conexión lateral:

- Extensibilidad a ambos lados
- Extensibilidad a la izquierda/derecha ciega
- Extensibilidad a la derecha/izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

- Tulipa
 - Derecha Izquierda Ambas
- Pasatapas
 - Derecha Izquierda Ambas

Mecanismo de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo de interruptor tipo B
- Mecanismo motorizado tipo BM
- Mecanismo motorizado tipo B2M
- Mecanismo manual tipo AV
- Mecanismo manual tipo RAV con reenganche
- Mecanismo motorizado tipo AVM
- Mecanismo motorizado tipo RAVM con reenganche
- Bobina de disparo

- Bobina biestable
- Segunda bobina de disparo
- Bobina de cierre
- Bobina de mínima tensión
- Alarma acústica **ekor.sas**
- Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**
- Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión **ekor.ivds**
- Unidad de protección **ekor.rpg/ekor.rpa**
- Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Condenaciones por cerradura
- Condenaciones con candados

Compartimento de cables

- Pasatapas IEC de tipo atornillable
- Pasatapas IEC de tipo enchufable
- Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- Tapa para un conector por fase
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

- Chimenea posterior

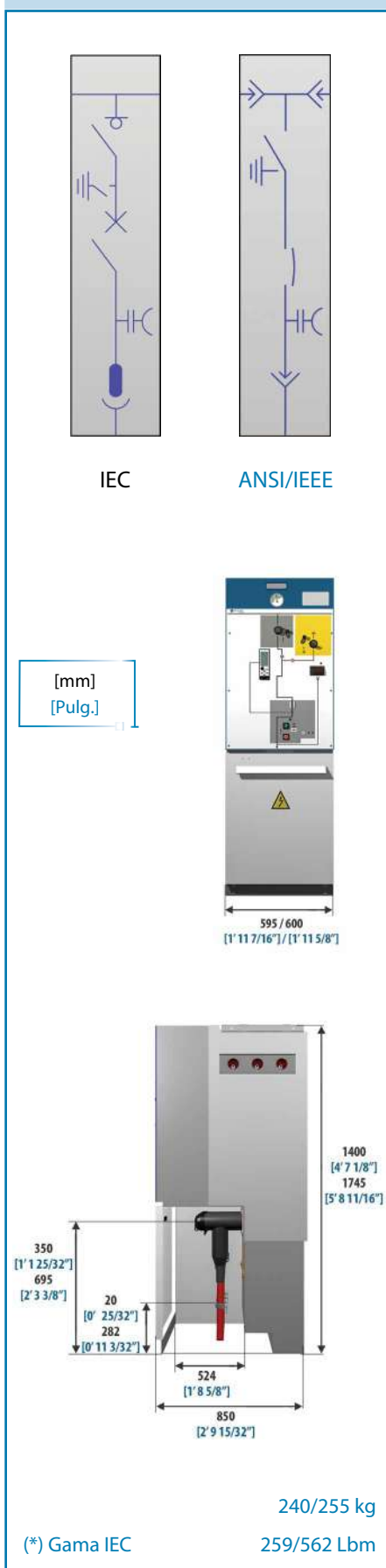
Cajón de control

- Otros indicadores de tensión
- Otros relés de protección
- Otros componentes de medida y automatización

- Estándar
- Opcional

¹ Sólo disponible con clasificación de arco interno IAC AFL 20 kA 1 s

Dimensiones



cgm.3-s

Función de interruptor pasante

Celda modular de interruptor pasante, equipado con un interruptor-seccionador de dos posiciones (cerrado y abierto).
Opcional con seccionador de puesta a tierra (s-pt).

Extensibilidad: a ambos lados.

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r	[kV]	36		38	
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50	60	50	60
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630		600	
Línea	I_r	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70		70	
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	80		77	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Fase a tierra y entre fases	U_p	[kV]	170		150	
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	195		165	
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s		AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor $t_k = (x) s$	I_k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52,5	54,6
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630		600/800	
Poder de corte cables en vacío	U_a	[A]	50		20	
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a}	[A]	400/630		600/800	
Poder de corte de falta a tierra	I_{6A}	[A]	160		n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{6b}	[A]	90		n/a	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52,5	54,6
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor $t_k = (x) s$	I_k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52,5	54,6
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52,5	54,6
Categoría del seccionador de puesta a tierra						
Endurancia mecánica			1000-M0/2000-M1		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Corte de carga del embarrado principal del centro de transformación y su puesta a tierra en el lado derecho (ptd) o izquierdo (pti) del punto de corte.

Configuración

Celda

- Arco interno IAC AFL
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
- Arco interno AF
 - 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
- Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión lateral:

- Extensibilidad a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

- Tulipa
 - Derecha Izquierda Ambas
- Pasatapas
 - Derecha Izquierda Ambas

Puesta a tierra:

- Con seccionador de puesta a tierra en el lado izquierdo. Tipo s-pti
- Con seccionador de puesta a tierra en el lado derecho s-ptd

Mecanismo de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo manual tipo B
- Mecanismo motorizado tipo BM
- Mecanismo motorizado tipo B2M
- Alarma acústica **ekor.sas**
- Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis** (con puesta a tierra)
- Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión **ekor.ivds** (con puesta a tierra)
- Otros indicadores capacitivos de tensión
- Unidad de control integrado y monitorización **ekor.rci**
- Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Condenaciones por cerradura
- Condenaciones con candados

Compartimento de cables

- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

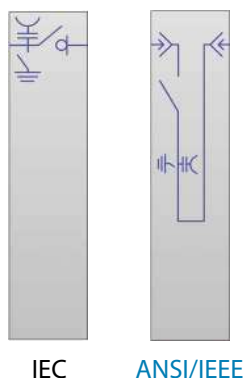
- Chimenea posterior

Cajón de control

- Otros relés
- Otros componentes de medida y automatización

Opciones

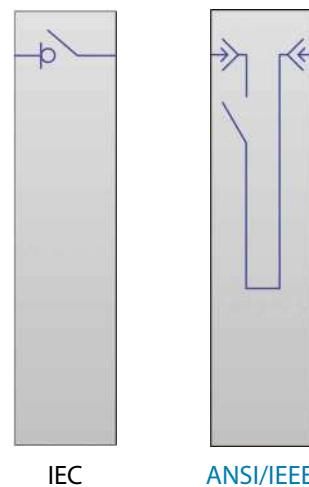
cgm.3-s-pt



Anchura= 600 mm (24 pulg.)
Peso= 185 kg/407.8 Lbm

- Estándar
- Opcional

Dimensiones



[mm]
[Pulg.]



1745
[5' 8 11/16"]
850
[2' 9 15/32"]
143 kg
315 Lbm

cgm.3-rb

Función de remonte de barras

Celda modular con aislamiento en gas y remonte de barras. Seccionador de puesta a tierra opcional (rb-pt).

Extensibilidad: derecha y ambos lados.

Características eléctricas			IEC				ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r [kV]	36	38,5	40,5	38			
Frecuencia asignada	f_r [Hz]	50 60	50	50 60	50/60			
Corriente asignada								
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r [A]	400/630	630	600				
Línea	I_r [A]	400/630	630	600				
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)								
Fase a tierra y entre fases	U_d [kV]	70	80	95	70			
A través de la distancia de seccionamiento	U_d [kV]	80	90	118	77			
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo								
Fase a tierra y entre fases	U_p [kV]	170	180	185	150			
A través de la distancia de seccionamiento	U_p [kV]	195	210	215	165			
Clasificación arco interno	IAC	AF/AFL 20* kA 1 s/25* kA 1 s AFLR 20* kA 1 s/25 kA 1 s	AF/AFL 20*kA 1 s/25 kA 1 s AFLR 20* kA 1 s/25 kA 1 s	AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR 20* kA 1 s/25 kA 1 s				
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102				IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)								
Valor $t_{k=}$ (x) s	I_k [kA]	16/20*/25 (1/3 s)	20* (1/3 s)/25 (1 s)	20* (1/3 s)/25 (1 s)				
Valor de pico	I_p [kA]	40/50*/62,5 41,6/52*/65	50*/62,5 50*/62,5 52*/65	50*/62,5 50*/62,5 52*/65	50*/62,5 52*/65			
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma} [kA]	40/50*/62,5 41,6/52*/65	50*/62,5 50*/62,5 52*/65	50*/62,5 50*/62,5 52*/65	50*/62,5 52*/65			
Categoría del seccionador de puesta a tierra								
Endurancia mecánica		1000-M0**	1000					
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2	3					

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** En opción, 2000-M1
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Entrada o salida de cables de media tensión que permiten la comunicación con el embarrado del centro de transformación, en el lado derecho (rbd), en el izquierdo (rbi) o en ambos lados (rba).

Configuración

Celda

- Arco interno IAC AFL
 - 20 kA 1 s 25 kA 1 s
- Arco interno IAC AFL
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
 - 25 kA 1 s
- Arco interno AF
 - 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
 - 25 kA 1 s
- Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- Pasatapas

Conexión lateral:

- Extensibilidad a ambos lados: rba
- Extensibilidad a la derecha/izquierda ciega: rbd
- Lado izquierdo extensible/lado derecho ciego: rbi

Tipo de conexión lateral:

- Tulipa
 - Derecha Izquierda Ambas
- Pasatapas
 - Derecha Izquierda Ambas

Puesta a tierra:

- Con seccionador de puesta a tierra en el lado izquierdo
- Con seccionador de puesta a tierra en el lado derecho

Mecanismo de maniobra

- Mecanismo manual tipo B
- Alarma acústica **ekor.sas**
- Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis** (con puesta a tierra)
- Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión **ekor.ivds** (con puesta a tierra)

- Otros indicadores capacitivos de tensión
- Unidad de control integrado y monitorización **ekor.rci**
- Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Enclavamientos con cerradura
- Candados

Compartimento de cables

- Tapa para un conector por fase
- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

- Chimenea posterior

Cajón de control

- Otros indicadores de tensión
- Otros componentes de medida y automatización

Opciones

cgm.3-rb-pt



IEC



ANSI/IEEE

- Estándar
- Opcional

Dimensiones



IEC

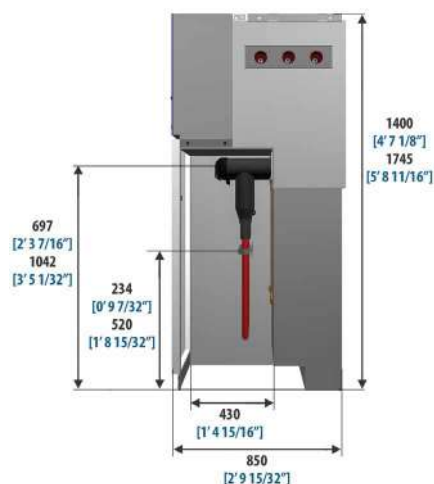


ANSI/IEEE

[mm]
[Pulg.]



418
[1' 4 15/32"]



1400
[4' 7 1/8"]
1745
[5' 8 11/16"]

158 kg
348.3 Lbm

cgm.3-rc

Función de remonte de cables

Celda modular de remonte de cables (hasta el embarrado principal) con aislamiento en aire.

Extensibilidad: Derecha o izquierda.

Características eléctricas		IEC			ANSI /IEEE
Tensión asignada	U _r [kV]	36	38,5	40,5	38
Frecuencia asignada	f _r [Hz]	50/60	50	50 60	50/60
Corriente asignada					
Línea	I _r [A]	400/630	630		600
Clasificación arco interno	IAC	AF/AFL 20* kA 1 s/ 25 kA 1 s AFL(R) 25 kA/1 s	AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s		AFL 20* kA/25 kA 1 s

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Alojamiento de los cables de acometida hasta el embarrado principal del centro de transformación, en el lado derecho (rcd) o en el lado izquierdo (rci).



Configuración

Celda

- Arco interno IAC AFLR
 - 20 kA 1 s 25 kA 1 s
- Arco interno IAC AFL
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
 - 25 kA 1 s
- Celda de 1745 mm de altura

Conectividad

- Extensibilidad: Lado derecho rcd o izquierdo rci

Indicadores

- Indicador capacitivo de tensión **ekor.vpis**
- Indicador capacitivo de tensión **ekor.ivds**

Opciones

cgm.3-cl

Cajón de acometida lateral
(anchura = 365 mm, peso = 20 kg)

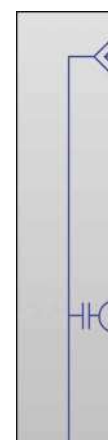
cgm.3-r2c

Función de remonte de doble cable
(sin opción de clase IAC)
(anchura = 550 mm, peso = 65 kg)

Dimensiones

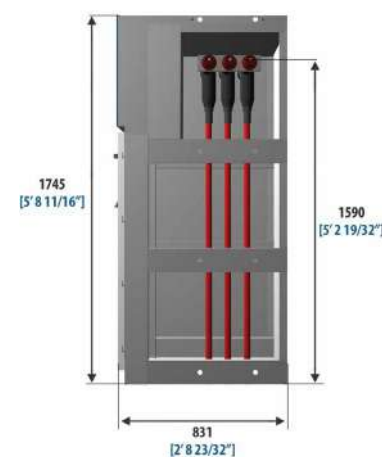


IEC



ANSI/IEEE

[mm]
[Pulg.]



42 kg
93 Lbm

- Estándar
- Opcional

cg_m.3-m

Función de medida

Celda modular de medida con aislamiento en aire.

Características eléctricas		IEC		
Tensión asignada	U_r [kV]	36		38,5
Frecuencia asignada	f_r [Hz]	50	60	50
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r [A]	400/630		630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Fase a tierra y entre fases	U_d [kV]	70	80	95
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Fase a tierra y entre fases	U_p [kV]	170	180	185
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s/20* kA 0,5 s/16 kA 1 s/20* kA 1 s		
Corriente admisible asignada de corta duración valor $t_{cr} = (x)$ s	I_r [kA]	16/20*/25 (1/3 s)		16/20 (1/3 s) 25 (1 s)

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

** Para cg_m.3-m de 1100 mm de anchura = AFL 20 kA 1 s con expansión de gases a foso
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Alojamiento para transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación, mediante barras o cables secos.

Configuración

Celda

- IAC AFL 16/20/25 kA 0,5 s
- IAC AFL 20 kA 1 s (anchura 900 mm)
- IAC AFL 20 kA 1 s (anchura 1100 mm, expansión de gases a foso)
- Resistencia de caldeo
- Malla de protección
- Cerraduras

Conexiones de barras

- Conexión superior rígida no apantallada
- Conexión inferior rígida no apantallada

Conexiones de cables

- Conexión inferior del cable

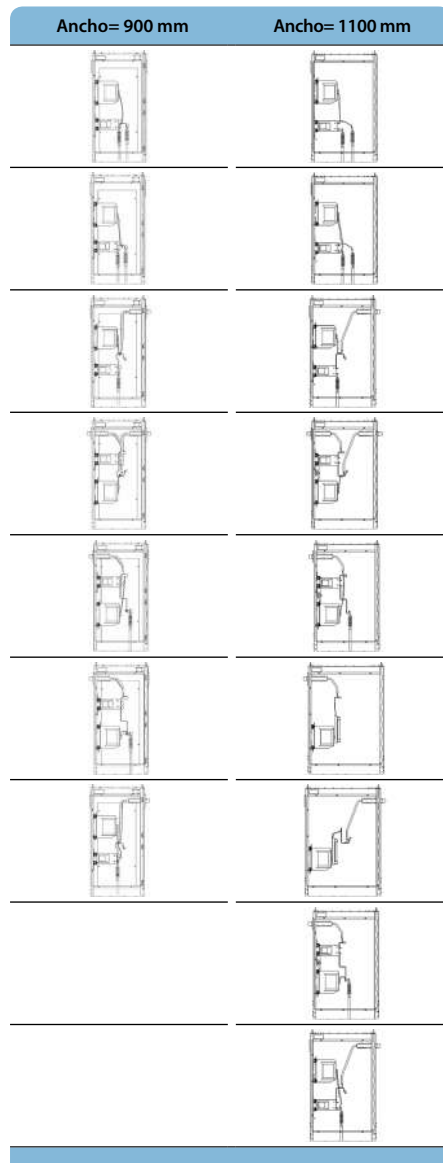
Transformadores de medida

- Transformadores de intensidad instalados (3 TIs)
- Transformadores de tensión instalados (3 TTs)
- Sin transformadores

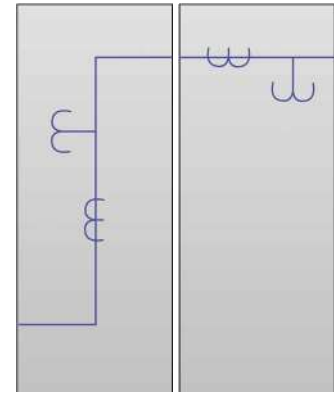
Cajón de control

- Otros componentes de medida y automatización

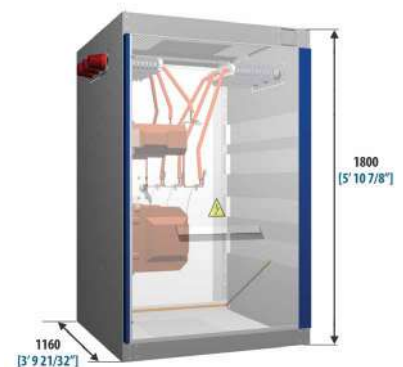
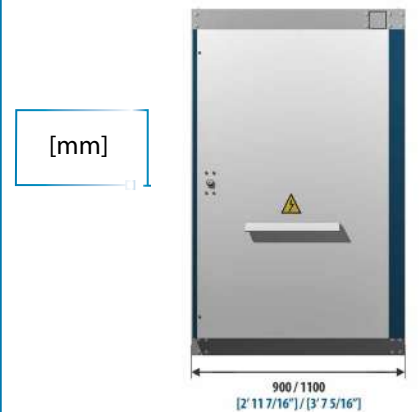
Opciones



Dimensiones



IEC



290 kg* (900 mm)

520 kg* (1100 mm)

(* Envoltente vacía)

cgm.3-ma

Función de medida y servicios auxiliares

Celda modular de medida y servicios auxiliares con aislamiento en aire.

Características eléctricas			IEC			
Tensión asignada	U_r	[kV]	36		40,5	
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50	60	50	60
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	630/800		630	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70		95	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Fase a tierra y entre fases	U_p	[kV]	170		185	
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20 kA 1 s/25 kA 1 s AFLR* 16 kA 1 s/20 kA 1 s/25 kA 1 s			

* Con chimenea

Aplicaciones

Alojamiento para transformadores de tensión para medida y alimentación de servicios auxiliares, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación mediante cables secos.

Configuración

Celda

- IAC AFL 16/20/25 kA 1 s
- IAC AFLR 16/20/25 kA 1 s
- Resistencia de caldeo
- Cerraduras

Conexiones de cables

- Conexión superior del cable

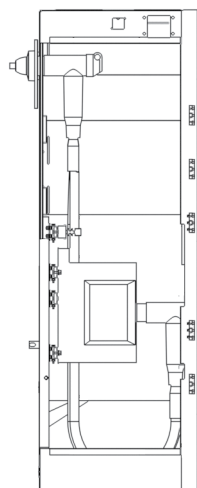
Transformadores de medida y/o servicios auxiliares

- Transformadores de tensión instalados (3 TTs)
- Transformador bifásico de servicios auxiliares

Cajón de control

- Otros componentes de medida y automatización

Opciones

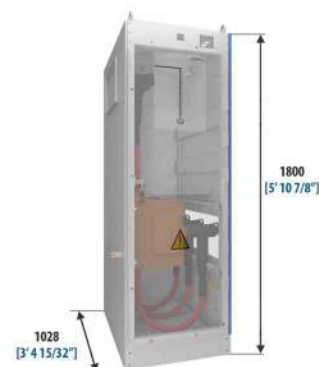


Dimensiones



IEC

[mm]



125 kg*

(* Envoltente vacía

- Estándar
- Opcional

cgm.3-2lp

Funciones de protección con fusibles y línea

Celda compacta (RMU) con dos funciones de línea y una función de protección con fusibles, alojadas en una única cuba de gas.

Extensibilidad: derecha, izquierda, ambos lados o ninguno.

Características eléctricas		IEC		I - p	
Tensión asignada	U_r	[kV]		36	
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50		60
Corriente asignada					
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]		400/630	
Línea	I_r	[A]		400/630	
Bajante de transformador	I_r	[A]		200 (p)	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)					
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]		70	
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]		80	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo					
Fase a tierra y entre fases	U_p	[kV]		170	
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]		195	
Clasificación arco interno	IAC			AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s	
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)					
Valor $t_{k=}$ (x) s	I_k	[kA]		16/20*/25 (1/3 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	40/50*/62,5		41,6/52*/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]		400/630 (p) 200	
Poder de corte cables en vacío	I_{4a}	[A]		50/1,5	
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a}	[A]		400/630	
Poder de corte de falta a tierra	I_{6a}	[A]		160	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{6b}	[A]		90	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	40/50*/62,5		41,6/52*/65
Categoría del interruptor					
Endurancia mecánica				1000-M1/5000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase				5-E3	
Corriente de intersección combinado interruptor - relé (ekor.rpt)					
I_{max} de corte según acc. TD _{no} IEC 62271-105		[A]		(p) 490	
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible					
I_{max} de corte según acc. TD _{transfer} IEC 62271-105		[A]		(p) 820	
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)					
Valor $t_{k=}$ (x) s	I_k	[kA]		(l) 16/20*/25 (1/3 s) (p) 1 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]		(l) 40/52*/65 (p) 2,5	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (Valor de pico)	I_{ma}	[kA]		(l) 40/52*/65 (p) 2,5	
Categoría del seccionador de puesta a tierra					
Endurancia mecánica				1000-M0/2000-M1	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase				5-E2	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Celda compacta (RMU) que incluye las funciones de línea y de protección con fusibles.

Configuración

Celda

- Arco interno IAC AFL
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
- Arco interno AF
 - 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s
 - 16 kA 1 s 20 kA 1 s
- Celda de 1400 mm de altura¹
- Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- Pasatapas

Conexión lateral:

- Extensibilidad a ambos lados
- Extensibilidad a la izquierda/ derecha ciega
- Extensibilidad a la derecha/ izquierda ciega
- Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

- Tulipa
 - Derecha Izquierda Ambas
- Pasatapas
 - Derecha Izquierda Ambas

Portafusibles:

- 36 kV

Mecanismo de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo manual tipo B (I) y BR-A (p)
- Mecanismos motorizados tipo BM/B2M (I) y BR-AM/BR-A2M (p)
- Alarma acústica **ekor.sas**
- Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**
- Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión **ekor.ivds**
- Otros indicadores capacitivos de tensión

- Unidad de control integrado y monitorización **ekor.rci**
- Unidad de protección del transformador **ekor.rpt**
- Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Condensaciones por cerradura
- Condensaciones con candados

Compartimento de cables

- Pasatapas IEC de tipo atornillable
- Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- Tapa para un conector por fase
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

- Chimenea posterior

Cajón de control

- Otros indicadores de tensión
- Otros relés de protección
- Otros componentes de medida y automatización

Opciones

Para otras configuraciones con más funciones de línea o protección con fusibles, por favor consultar:

cgm.3-3lp

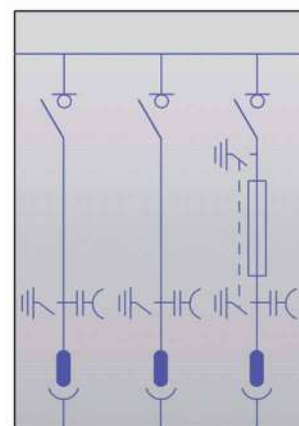
cgm.3-2lp

cgm.3-3lp2p

...

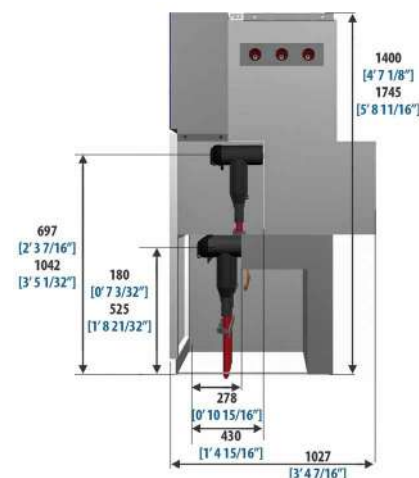
- Estándar
- Opcional

Dimensiones



IEC

[mm]



490 kg

¹ Sólo disponible con clasificación de arco interno IAC AFL 20 kA 1 s

cgm.3-2lv

Funciones de interruptor automático y línea

Celda compacta con dos funciones de línea y una función de interruptor automático, alojadas en una única cuba de gas.

Extensibilidad: derecha, izquierda, ambos lados o ninguno.

Características eléctricas		IEC	I - v
Tensión asignada	U_r	[kV]	36
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630
Línea	I_r	[A]	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	80
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	170
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	195
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor $t_k = (x) s$	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5 52/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630
Poder de corte cables en vacío	I_{4a}	[A]	50
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a}	[A]	400/630
Poder de corte de falta a tierra	I_{6a}	[A]	160
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{6b}	[A]	90
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50*/62,5 52/65
Categoría del interruptor			
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3
Interruptor automático			IEC 62271-100
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor $t_k = (x) s$	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5 52/65
Poder asignado de corte y cierre			
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630
Poder de corte en cortocircuito	I_{sc}	[kA]	20*/25
Poder de cierre del interruptor automático (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50*/62,5 52/65
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Batería de condensadores		[A]	400
Secuencia de maniobras nominales			
Sin reenganche rápido			CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO
Con reenganche rápido			O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO
Categoría del interruptor automático			
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			10 000 – M2 2000 – M1
Endurancia eléctrica (clase)			E2 – C2
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor $t_k = (x) s$	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5 52/65
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)			50*/62,5 52/65
Categoría del seccionador de puesta a tierra			
Endurancia mecánica			1000-M0
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito) - clase			5-E2

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Celda compacta que incluye las funciones de línea y de interruptor automático.

Configuración

Celda

- Arco interno IAC AFL
 - 20 kA 1 s 25 kA 1 s
- Arco interno IAC AF
 - 20 kA 1 s 25 kA 1 s
- Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- Cuba de gas de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- Pasatapas

Conexión lateral:

- Extensibilidad a ambos lados
- Extensibilidad a la izquierda/derecha ciega
- Extensibilidad a la derecha/izquierda ciega
- Ciego a ambos lados⁽¹⁾

Tipo de conexión lateral:

- Tulipa
 - Derecha Izquierda Ambas
- Pasatapas
 - Derecha Izquierda Ambas

Mecanismo de maniobra

- Palancas de accionamiento y carga de muelles
- Mecanismo manual tipo B y (R)AV
- Mecanismo motorizado tipo BM/B2M y (R)AMV
- Alarma acústica **ekor.sas** (función de línea)
- Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**

- Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión **ekor.ivds**
- Otros indicadores capacitivos de tensión Unidad de control integrado **ekor.rci**
- Unidad de protección **ekor.rpg/ekor.rpa**
- Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Condenaciones por cerradura
- Condenaciones con candados

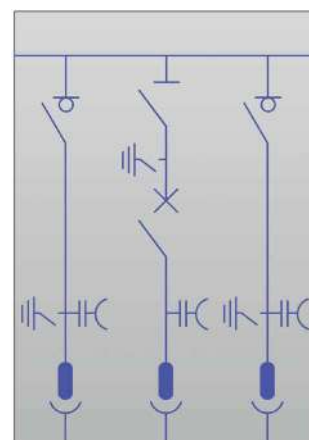
Compartimento de cables

- Pasatapas IEC de tipo atornillable
- Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- Tapa para un conector por fase
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

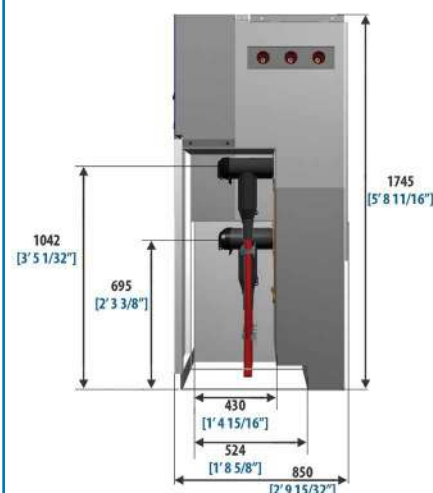
Cajón de control

- Otros indicadores de tensión
- Otros relés de protección
- Otros componentes de medida y automatización

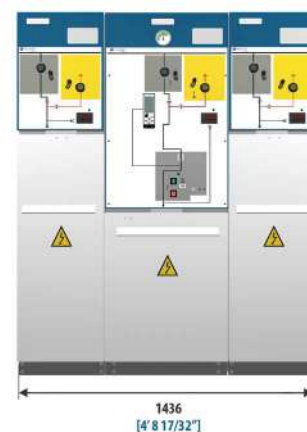
Dimensiones



IEC



[mm]



547 kg

⁽¹⁾ Opción estándar en 25 kA

- Estándar
- Opcional

cgm.3-rlv

Funciones de interruptor automático, remonte y línea

Celda compacta con una función de remonte de barras, función de línea y una función de interruptor automático, alojadas en una única cuba de gas.

Extensibilidad: derecha, izquierda, ambos lados o ninguno.

Características eléctricas		IEC	I - v
Tensión asignada	U_r	[kV]	36
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630
Línea	I_r	[A]	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	80
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	170
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	195
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5 52/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630
Poder de corte cables en vacío	I_{4a}	[A]	50
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a}	[A]	400/630
Poder de corte de falta a tierra	I_{6a}	[A]	160
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{6b}	[A]	90
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50*/62,5 52/65
Categoría del interruptor			
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3
Interruptor automático		IEC 62271-100	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5 52/65
Poder asignado de corte y cierre			
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630
Poder de corte en cortocircuito	I_{sc}	[kA]	20*/25
Poder de cierre del interruptor automático (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50*/62,5 52/65
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Batería de condensadores		[A]	400
Secuencia de maniobras nominales			
Sin reenganche rápido			CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO
Con reenganche rápido			O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO
Categoría del interruptor automático			
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			10 000 – M2 2000 – M1
Endurancia eléctrica (clase)			E2 – C2
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5 52/65
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)			50*/62,5 52/65
Categoría del seccionador de puesta a tierra			
Endurancia mecánica			1000-M0
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito) - clase			5-E2

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Celda compacta que incluye las funciones de remonte de barras, línea y de interruptor automático.

Configuración

Celda

- Arco interno IAC AFL
 - 20 kA 1 s 25 kA 1 s
- Arco interno IAC AF
 - 20 kA 1 s 25 kA 1 s
- Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- Cuba de gas de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- Pasatapas

Conexión lateral:

- Extensibilidad a ambos lados
- Extensibilidad a la izquierda/derecha ciega
- Extensibilidad a la derecha/izquierda ciega
- Ciego a ambos lados⁽¹⁾

Tipo de conexión lateral:

- Tulipa
 - Derecha Izquierda Ambas
- Pasatapas
 - Derecha Izquierda Ambas

Mecanismo de maniobra

- Palancas de accionamiento y carga de muelles
- Mecanismo manual tipo B y (R)AV
- Mecanismo motorizado tipo BM/B2M y (R)AMV
- Alarma acústica **ekor.sas** (función de línea)
- Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**

- Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión **ekor.ivds**
- Otros indicadores capacitivos de tensión
- Unidad de control integrado **ekor.rci**
- Unidad de protección **ekor.rpg/ekor.rpa**
- Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Condenaciones por cerradura
- Condenaciones con candados

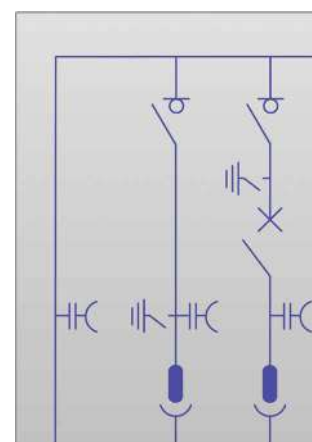
Compartimento de cables

- Pasatapas IEC de tipo atornillable
- Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- Tapa para un conector por fase
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

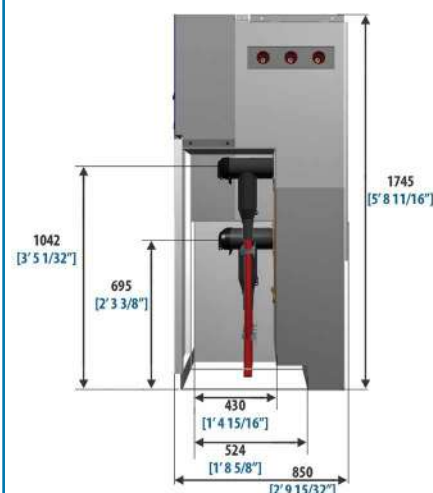
Cajón de control

- Otros indicadores de tensión
- Otros relés de protección
- Otros componentes de medida y automatización

Dimensiones



IEC



[mm]



547 kg

⁽¹⁾ Opción estándar en 25 kA

- Estándar
- Opcional

Otros componentes y accesorios

Fusibles HRC

Características:

- Portafusibles horizontales
- Acceso frontal
- Compartimentos independientes de la fase
- Protegidos dentro de la cuba de gas
- Aislamiento y estanqueidad frente a agentes externos (contaminación, cambios de temperatura, condiciones meteorológicas adversas, incluidas inundaciones)
- Enclavamientos internos para un acceso seguro al área del portafusibles



Protección con fusibles

La protección contra cortocircuitos en la red de media tensión se lleva a cabo mediante las funciones de protección con fusibles.

Los tubos portafusibles alcanzan una temperatura uniforme a lo largo del tubo al colocarlos horizontalmente dentro de la cuba de gas. Con su tapa cerrada son completamente estancos frente a inundaciones y contaminación externa.

Conforme a la norma IEC 62271-105, la relación interruptor - fusible puede ser del tipo "asociado" o "combinado". En el segundo caso, el disparo de cualquiera de los fusibles se indica en el sinóptico frontal de la celda.

Protección con fusibles y bobina de disparo

La opción de interruptor - fusible combinado permite la apertura del interruptor-seccionador causada por una señal externa como, por ejemplo, la enviada por el termostato del transformador en caso de sobrecalentamiento.



Selección de fusibles HHD según las normas IEC

U _r Red [kV]	Potencia asignada del transformador sin sobrecarga [kVA]													
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
	Intensidad asignada del fusible IEC 60282-1 [A]													
25	6,3	10	16	16	16	16	20	31,5	31,5	40	40	50	63	80*
30	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	31,5	31,5	40	40	63	63
35/36	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	31,5	31,5	40	40	50	63

Selección de fusibles según las normas IEEE

U _r Fusible [kV]	Potencia asignada del transformador sin sobrecarga [kVA]														
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
	Intensidad asignada del fusible [A]														
34,5	6,3	6,3	10	10	16	16	20	20	31,5	31,5	40	40	50	63	80*

Consideraciones:

- Fusibles recomendados: marca SIBA con percutor tipo medio, según IEC 60282-1 (fusibles de bajas pérdidas)
- El conjunto interruptor-fusibles ha sido ensayado a calentamiento en las condiciones normales de servicio según IEC 62271-1
- Los valores marcados con un (*) corresponden a fusibles tipo SSK
- Se recomienda el cambio de los tres fusibles en caso de fusión de alguno de ellos
- Para condiciones de sobrecarga en el transformador o la utilización de otras marcas de fusibles, consultar con **Ormazabal**

Indicadores

Alarma acústica **ekor.sas**

La unidad de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas** es un indicador acústico que funciona asociado al eje seccionador de puesta a tierra y al indicador de detección de presencia de tensión **ekor.vpis**.

La alarma se activa cuando habiendo tensión en la acometida de media tensión de la celda, se opera sobre la maneta de acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. A continuación, una alarma acústica advierte al operario sobre la posibilidad de causar un cortocircuito en la red si se lleva a cabo la maniobra, con lo que se obtiene una seguridad aún mayor para las personas, el equipo y la continuidad del suministro.

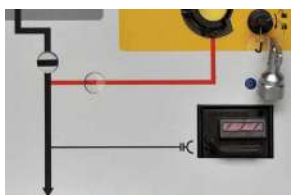


Indicador de presencia de tensión **ekor.vpis**

ekor.vpis es un indicador autoalimentado incorporado en las celdas y que muestra la presencia de tensión en las fases mediante tres señales luminosas permanentes, diseñado de acuerdo a la norma IEC 62271-206.

Cuenta con puntos de test de fácil acceso para realizar la prueba de concordancia entre fases.

El comparador de fases **ekor.spc** y el detector de presencia/ausencia de tensión **ekor.ivds** de **Ormazabal** pueden suministrarse bajo demanda.



Conexiones de cables

Pasatapas EN 50181 e IEEE 386

- Fabricados en resina epoxy, cumplen los ensayos dieléctricos y de descargas parciales
- Existen dos tipos:
 - Enchufable hasta 400 A
 - Atornillable hasta 630 A (IEC) y 600 A (IEEE)
- Ubicados en el compartimento de cables. Opcionalmente, pueden ubicarse en el lateral de las celdas para el suministro directo al embarrado principal



Pasatapas

Conectores de cables

Características:

- Para cables unipolares o tripolares
 - Para cables secos o impregnados
 - Apantallados o no apantallados
 - Acodados
- Información detallada:
- Conexión directa a los pasatapas situados en el compartimento de cables o en el lateral a través de conectores enchufables o atornillables (intensidad asignada superior a 400 A o intensidad de cortocircuito igual o superior a 16 kA)
 - En opción:
 - Dos bornas simétricas o borna simétrica más autoválvula simétrica
 - Transformadores de tensión metalizados



	Distancia (d)	
cgm.3-l/rb	[mm] (Pulg)	[430] (17)
cgm.3-v	[mm] (Pulg)	[500] (19.68)
cgm.3-p	[mm] (Pulg)	[240] (9.45)



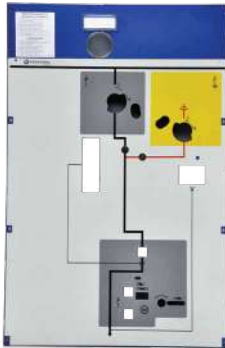
Accesorios

- Tapones aislantes
 - Terminales de conexión
 - Autoválvulas
- ☞ Consulte a **Ormazabal** en referencia a otros tipos y valores.

Repuestos y accesorios

Envoltura metálica

- Tapas



- Perfiles auxiliares para suelos irregulares



- Cajón de acometida lateral (cgm.3-cl)



Palancas de accionamiento

- Palanca general de interruptor-seccionador



- Palancas para interruptor automático



Conectividad

- Conjunto de unión **ormalink**. Incluye la pletina de tierra, tornillos y tuercas, instrucciones y otros elementos requeridos para el correcto ensamblado de dos módulos



- Kit conjunto final. Incluye tapones finales, tapa de metal a montar en el lateral de una celda, instrucciones y otros elementos requeridos para su montaje



- **bushlink**: Adaptador lateral que permite convertir una celda con pasatapas hembra laterales en una celda con pasatapas.



Protección con fusibles

- Carro portafusibles



Manipulaci3n, instalaci3n y posventa

Manipulaci3n

- Tama1o y peso reducidos facilitan las tareas de manipulaci3n e instalaci3n
- Entrega segura de la celda:
 - Posici3n vertical sobre palet, embalada en pl1stico de protecci3n con esquineras de poliestireno
- M3todos de manipulaci3n (hasta cuatro unidades funcionales):
 - Elevaci3n: Carretilla elevadora o transpaleta manual
 - M3todos alternativos: rodillos o varillas situadas debajo
- Izado: Eslings y balancines



- Dise1o ergon3mico para la conexi3n sencilla de la celda y sujeci3n al suelo



- En referenci^a a las instrucciones de manipulaci3n e instalaci3n, solicite los manuales correspondientes a **Ormazabal**.

Dentro de edificios

- Manipulaci3n sencilla con transpaleta (pasa por puertas y ascensores de tama1o est1ndar)
- Dimensiones reducidas: ocupaci3n m3nima de espacio
- Maniobra, extensibilidad y extracci3n en un espacio reducido
- Sin manipulaci3n de gas in situ
- Opcionalmente, instalaci3n sobre perfiles auxiliares en caso de suelos irregulares o para evitar la construcci3n de fosos de cables

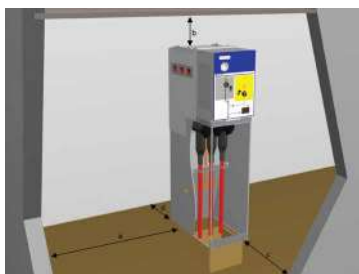
Distancias m3nimas de instalaci3n [mm] (pulgadas)

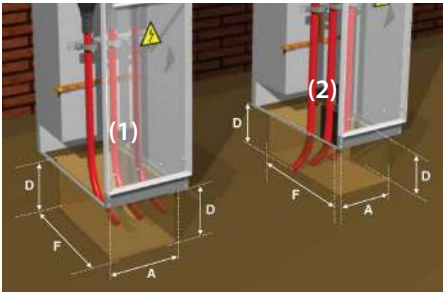
Pared lateral (a)	[100] (4)	
Techo (b)	[600] (24)	
Pasillo frontal (c)	[500] (20)	
Pared trasera (d)*	cg _m .3-l/s/rc/rb/v/2lv	[>100] (>4)**
	cg _m .3-p/2lp/m	0

* En caso de chimenea posterior= 0 mm/pulgadas

** Para esquemas combinados con m3dulos P d=160 mm (6 pulg.)

El espacio requerido para extender el conjunto con una celda adicional es 250 mm/9.84 pulgadas m1s la anchura de la nueva celda





Dimensiones máximas del foso para celdas con ensayo de arco interno

En cuba de gas hasta 20 kA. Cable seco

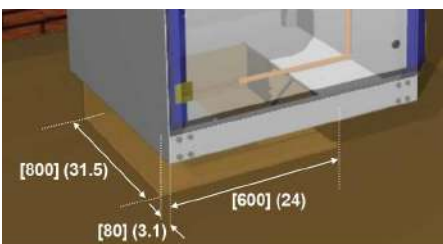
Función	A [mm] (pulgadas)	F [mm] (pulgadas)	(1) D [mm] (pulgadas)		(2) D [mm] (pulgadas)	
			Unipolar	Tripolar	Unipolar	Tripolar
l, rb & rc	[330] (13)	[450] (18)	[300] (12)	[650] (26)	[660] (26)	[650] (26)
p	[390] (15)	[450] (18)	[600] (24)	[1050] (41)	[600] (24)	[1050] (41)
v	[510] (20)	[450] (18)	[500] (19)	[850] (33)	[600] (23)	[850] (33)

Clase IAC hasta 20/25 kA. Cable seco

Función	A [mm] (pulgadas)	F [mm] (pulgadas)	(1) D [mm] (pulgadas)		(2) D [mm] (pulgadas)	
			Unipolar	Tripolar	Unipolar	Tripolar
l, rb & rc	[330] (13)	[615] (24)	[320] (13)	[650] (26)	[660] (26)	[650] (26)
p	[390] (15)	[615] (24)	[600] (24)	[1050] (41)	[600] (24)	[1050] (41)
v	[510] (20)	[615] (24)	[500] (19)	[850] (33)	[600] (23)	[850] (33)

Dimensiones del foso [mm] (pulgadas) para la celda de medida

La profundidad del foso, adecuada
para todos los tipos de cable, es
[800 mm] (31 pulgadas)



Dentro de centros de transformación móviles o prefabricados

- Soluciones llave en mano (montaje, ensayo y transporte desde fábrica al completo)
- Calidad uniforme
- Reducción significativa de los gastos y el tiempo de instalación
- Posibilidad de instalación de la celda in situ
- Amplia gama de centros de transformación de **Ormazabal**: De superficie, subterráneos, tipo quiosco, compactos...
- Disponibilidad de un centro de transformación operativo en un plazo corto



Dentro de aerogeneradores

- Parques eólicos en tierra y marítimos
- Suministro desde 1995 de celdas GIS de media tensión para la generación comercial de energías renovables
- Más de 10 años de experiencia en el sector de la energía eólica offshore



Las dimensiones del foso dependen del mínimo radio de curvatura de los cables empleados.

Las dimensiones que se indican a continuación son para el foso de mayor tamaño.

Consulte a **Ormazabal** para dimensionar el foso con las proporciones óptimas (dimensiones mínimas del foso) para un tipo particular de cable.

Puesta en servicio y Posventa

Servicios



Asistencia técnica



Recepciones de producto



Recogida y entrega



Supervisión e instalación



Puesta en marcha



Formación



Garantía



Inspección y mantenimiento



Repuestos y accesorios



Reparación



Modernización de instalaciones



Reciclado



Ingeniería



Proceso de compra



Soluciones llave en mano EPCM

Reciclaje y fin de la vida útil

Los centros de producción de **Ormazabal** han introducido los sistemas de gestión medioambiental correspondientes, conforme a los requisitos de la normativa internacional ISO 14001 y avalados por el Certificado de Gestión Medioambiental en vigor, entre otros.

Las celdas del sistema **cgm.3** se han diseñado y fabricado conforme a los requisitos de la norma internacional IEC 62271-200.

Por diseño y en función de los modelos, cuentan con un compartimento estanco, lleno con SF₆, que permite el funcionamiento íntegro del conjunto de aparata a lo largo de su vida útil (IEC 62271-200).

Al finalizar el ciclo de vida del producto, el gas SF₆ contenido no debe liberarse a la atmósfera, sino que se recupera y procesa para ser reutilizado conforme a las instrucciones indicadas en las normas IEC 62271-303, IEC 60480 y la guía CIGRE 117. Por respeto a la seguridad de las personas y del medio ambiente, **Ormazabal** proporcionará la información adicional necesaria para llevar a cabo correctamente esta tarea.



cgm.3

**Sistema modular y compacto (RMU)
con aislamiento integral en gas**

Aparata de media tensión para
soluciones de la red de distribución

DNS

Notas



Aparata de media tensión para
soluciones de la red de distribución

cgm.3
Sistema modular y compacto (RMU)
con aislamiento integral en gas

Notas



www.ormazabal.com

Transformadores de distribución secos

Características técnicas

Características eléctricas										
Potencia Asignada [kVA]	250	400	400	630	630	630	630	1000	1250	1600
Tensión asignada (U_n)										
Primaria [kV]	20	20	20-15	20	20-15	20-15,4	25	15	20	20
Secundaria en vacío [V]	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420
Grupo de Conexión	Dyn11	Dyn11	Dyn11	Dyn11	Dyn11	Dyn11	Dyn11	Dyn11	Dyn11	Dyn11
Pérdidas en Vacío - P₀ [W]	520	750	862,5	1100	1265	1265	1265	1550	1800	2200
Pérdidas en Carga - P_k [W]	3800	5500	6050	7600	8360	8360	8360	9000	11000	13000
Impedancia de Cortocircuito (%) a 120°C	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Dimensiones [mm]										
Potencia Asignada [kVA]	250	400	400	630	630	630	630	1000	1250	1600
Largo [mm]	1315	1360	1480	1410	1630	1630	1710	1620	1640	1745
Ancho [mm]	800	800	800	800	800	800	840	800	1000	1000
Alto con ruedas [mm]	1440	1552	1485	1750	1735	1735	2100	1805	2146	2095

Pesos [kg]										
<i>Arrollamientos de Aluminio</i>										
<i>Núcleo ferromagnético de material acero magnético de grano orientado</i>										
Peso núcleo magnético [kg]	740	930	950	1200	1750	1750	1950	1750	1850	2450
Peso conductores [kg]	150	180	190	270	290	290	250	450	750	815
Peso total [kg]	1200	1500	1450	1850	2550	2500	2700	2600	3050	3700



URB. EN ANTIGUO PORTILLO

VIALES 1 Y 2

Fecha: 28-10-2019

Descripción:

CLASE DE ALUMBRADO ME2.

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN = 72,16 m² lux/W.

ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA = 3,14.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN = A.

FHS = 0%.

FACTOR DE UTILIZACIÓN = 0,65.

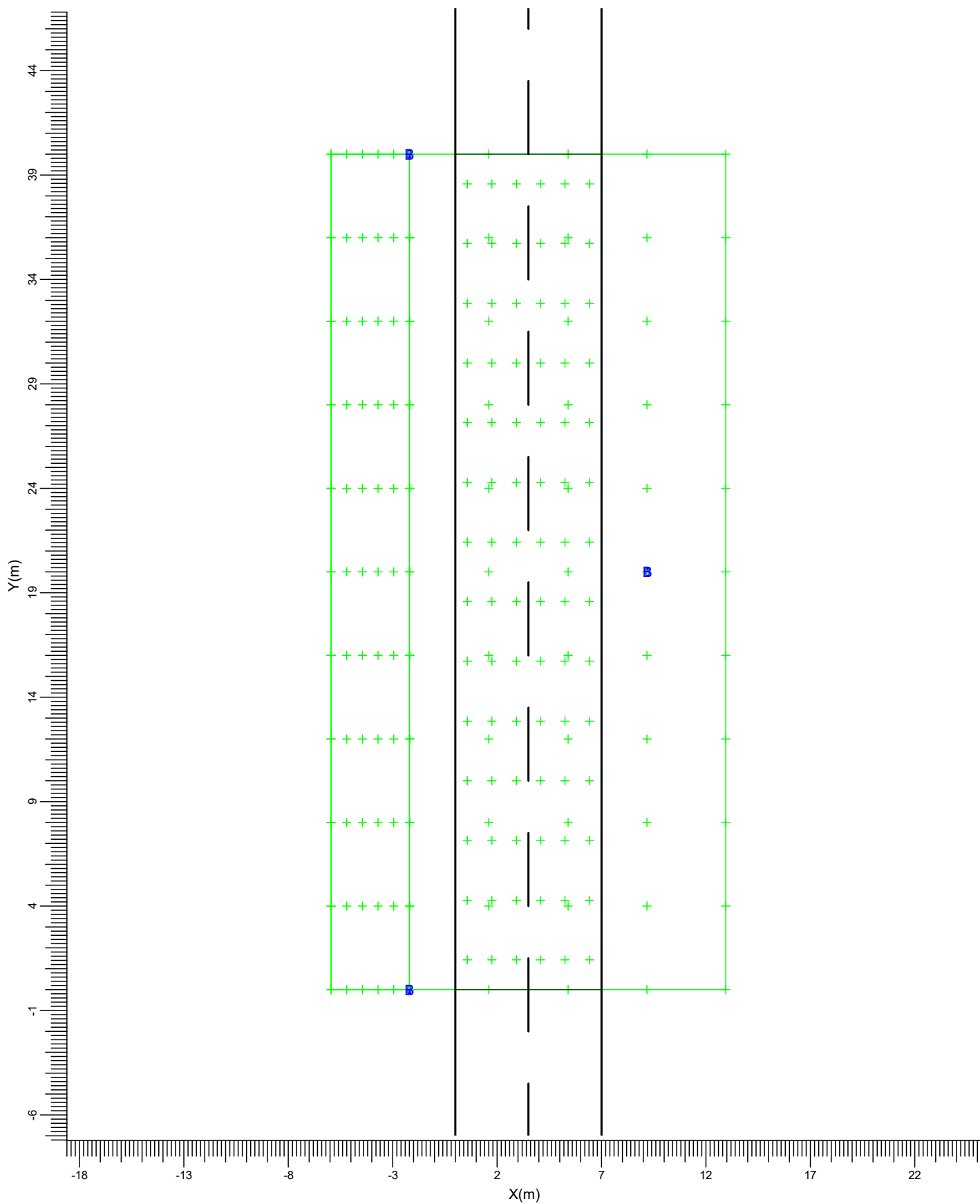
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

Índice del contenido

1.	Descripción del proyecto	3
1.1	Vista superior del proyecto	3
2.	Resumen de Esquemas	4
3.	Resumen	5
3.1	Calzada principal	5
3.2	Cálculos Adicionales	6
4.	Resultados del cálculo	7
4.1	L Calzada (O1): Tabla de texto	7
4.2	L Calzada (O1): Curvas iso	8
4.3	L Calzada (O2): Tabla de texto	9
4.4	L Calzada (O2): Curvas iso	10
4.5	Eh Calzada: Tabla de texto	11
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	12
4.7	ACERA: Tabla de texto	13
4.8	ACERA: Curvas iso	14
4.9	EFICIENCIA ENERGÉTICA: Tabla de texto	15
4.10	EFICIENCIA ENERGÉTICA: Curvas iso	16
5.	Detalles de las luminarias	17
5.1	Luminarias del proyecto	17

1. Descripción del proyecto

1.1 Vista superior del proyecto



B  BGP704 DM11

Escala
1:250

2. Resumen de Esquemas

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.85.

La rejilla principal del campo está basada en un modelo de luminancia CEN .

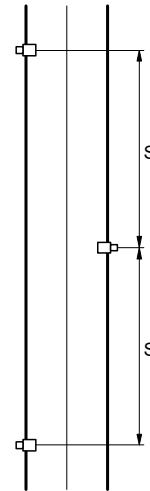
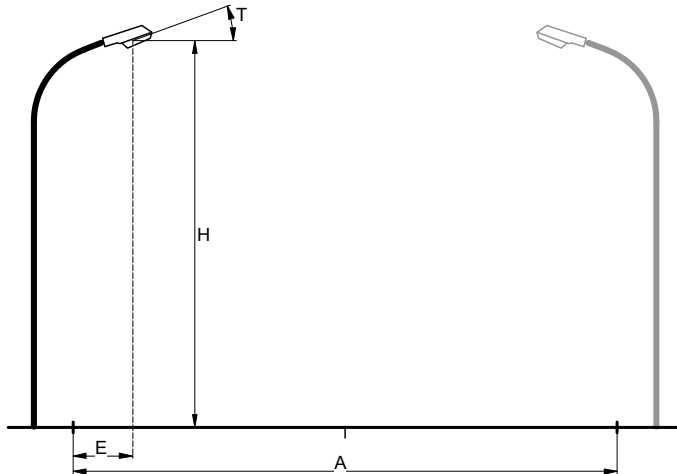
Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
B	BGP704 DM11	1 * LED130-4S/830	99.0	1 * 13000

	Unidad	Esquema 1
Carretera		Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	m	7.00
Número de Carriles		2
Tabla de Reflexión		CIE R3
Q0 de la Tabla		0.070
Factor de Mantenimiento		0.85
Código de la Luminaria		B
Instalación		Tresbolillo
Altura	m	10.00
Separación	m	20.00
Saliente	m	-2.20
Inclin90	grad	0.0
L med	cd/m2	1.69
Uo		0.88
UI		0.87
TI	%	8.1
Eh med	lux	25.3
Eh mín/med		0.79
SR		0.81

3. Resumen

3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	BGP704 DM11
Tipo de Lámpara	:	1 * LED130-4S/830
Flujo Lámpara	:	13000 lumen
Inclin90	(T)	0.0 grad
Tipo de rejilla	:	Luminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.85



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A)	7.00 m
Número de Carriles	:	2
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.85
Instalación	:	Tresbolillo
Altura	(H)	10.00 m
Separación	(S)	20.00 m
Saliente	(E)	-2.20 m

Datos Generales de calidad

Luminancia

Media	=	1.69 cd/m2
Mínima/Media	=	0.88
UI	=	0.87

Deslumbramiento

TI	=	8.1 %
----	---	-------

Ratio de alrededores

SR	=	0.81
----	---	------

Iluminancia Horizontal

Media	=	25.3 lux
Mínima/Media	=	0.79

3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Mín/Med	Mín/Máx
ACERA	Iluminancia en la superficie	lux	16.2	5.2	0.32	
EFICIENCIA ENERGÉTICA	Iluminancia en la superficie	lux	18.9		0.28	0.16

4. Resultados del cálculo

4.1 L Calzada (O1): Tabla de texto

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (1.75, -3.38, 1.50) = 8.1%
 Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O1) (1.75, -60.00, 1.50) (cd/m²)
 Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070

X (m)	0.58	1.75	2.92	4.08	5.25	6.42
Y (m)						
38.57	1.8	1.7	1.7	1.6	1.7	1.8
35.71	1.8	1.7	1.6	1.6	1.7	1.7
32.86	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	1.7
30.00	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.7
27.14	1.8	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7
24.29	1.7	1.7	1.6	1.7	1.7	1.8
21.43	1.7	1.6	1.6	1.6	1.8	1.9
18.57	1.6	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9
15.71	1.6	1.5	1.6	1.6	1.8	1.9>
12.86	1.5	1.5<	1.5	1.7	1.9	1.9
10.00	1.5	1.5	1.5	1.6	1.8	1.9
7.14	1.6	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9
4.29	1.7	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9
1.43	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9

Media
1.69

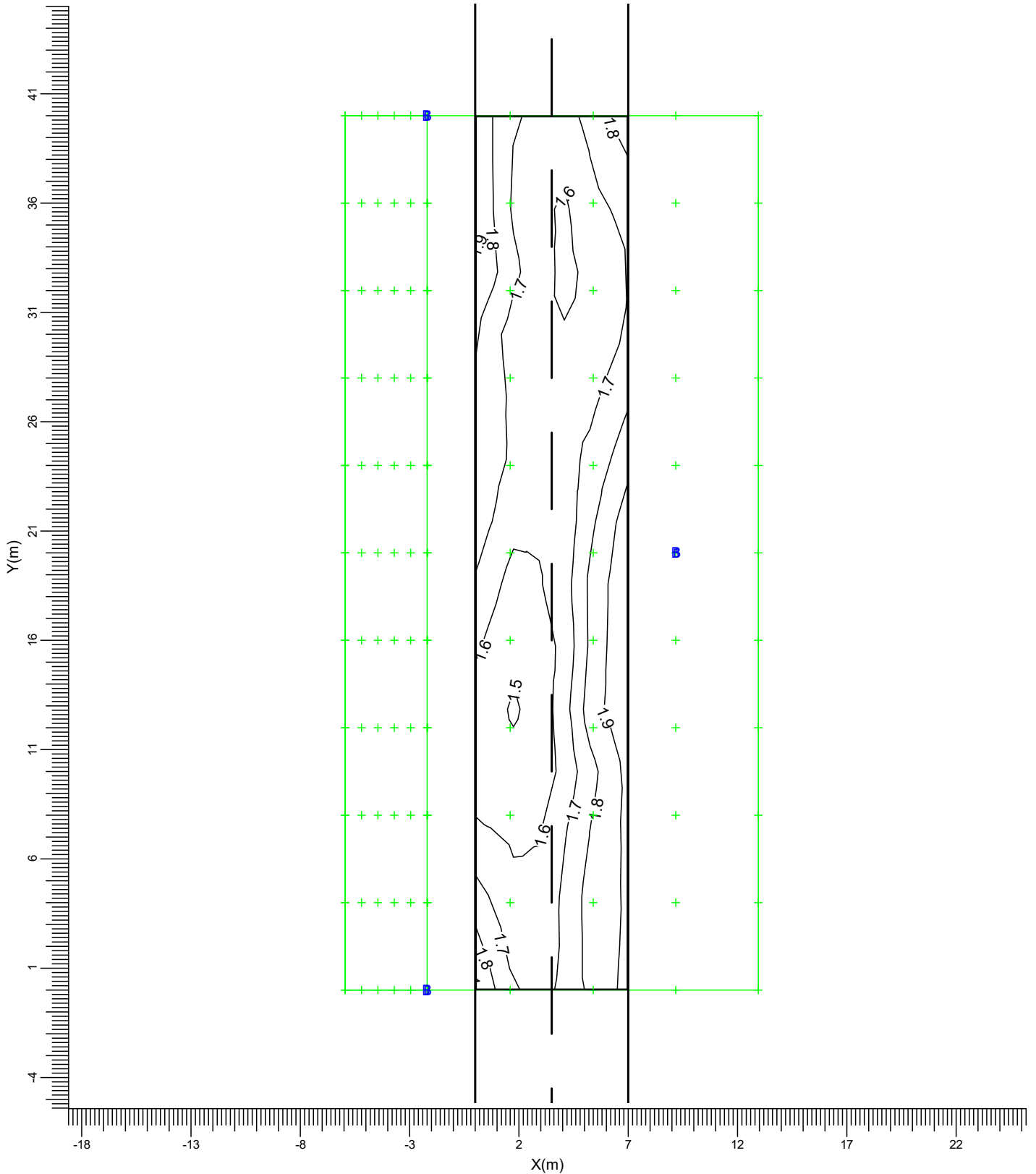
Mín/Media
0.88

Mín/Máx
0.77

Factor mantenimiento proy.
0.85

4.2 L Calzada (O1): Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (1.75, -3.38, 1.50) = 8.1%
 Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O1) (1.75, -60.00, 1.50) (cd/m2)
 Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070



B BGP704 DM11

Media
1.69

Mín/Media
0.88

Mín/Máx
0.77

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:250

4.3 L Calzada (O2): Tabla de texto

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (5.25, -23.38, 1.50) = 8.1%
 Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O2) (5.25, -60.00, 1.50) (cd/m²)
 Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070

X (m)	0.58	1.75	2.92	4.08	5.25	6.42
Y (m)						
38.57	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6
35.71	1.9	1.8	1.6	1.6	1.5	1.6
32.86	1.9>	1.8	1.6	1.5	1.5<	1.5
30.00	1.9	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5
27.14	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6
24.29	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.7
21.43	1.9	1.8	1.7	1.6	1.7	1.8
18.57	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8
15.71	1.7	1.7	1.6	1.6	1.7	1.8
12.86	1.7	1.7	1.6	1.6	1.7	1.9
10.00	1.7	1.7	1.6	1.6	1.7	1.8
7.14	1.8	1.7	1.7	1.6	1.7	1.8
4.29	1.8	1.8	1.7	1.6	1.7	1.8
1.43	1.9	1.8	1.6	1.6	1.6	1.7

Media
1.70

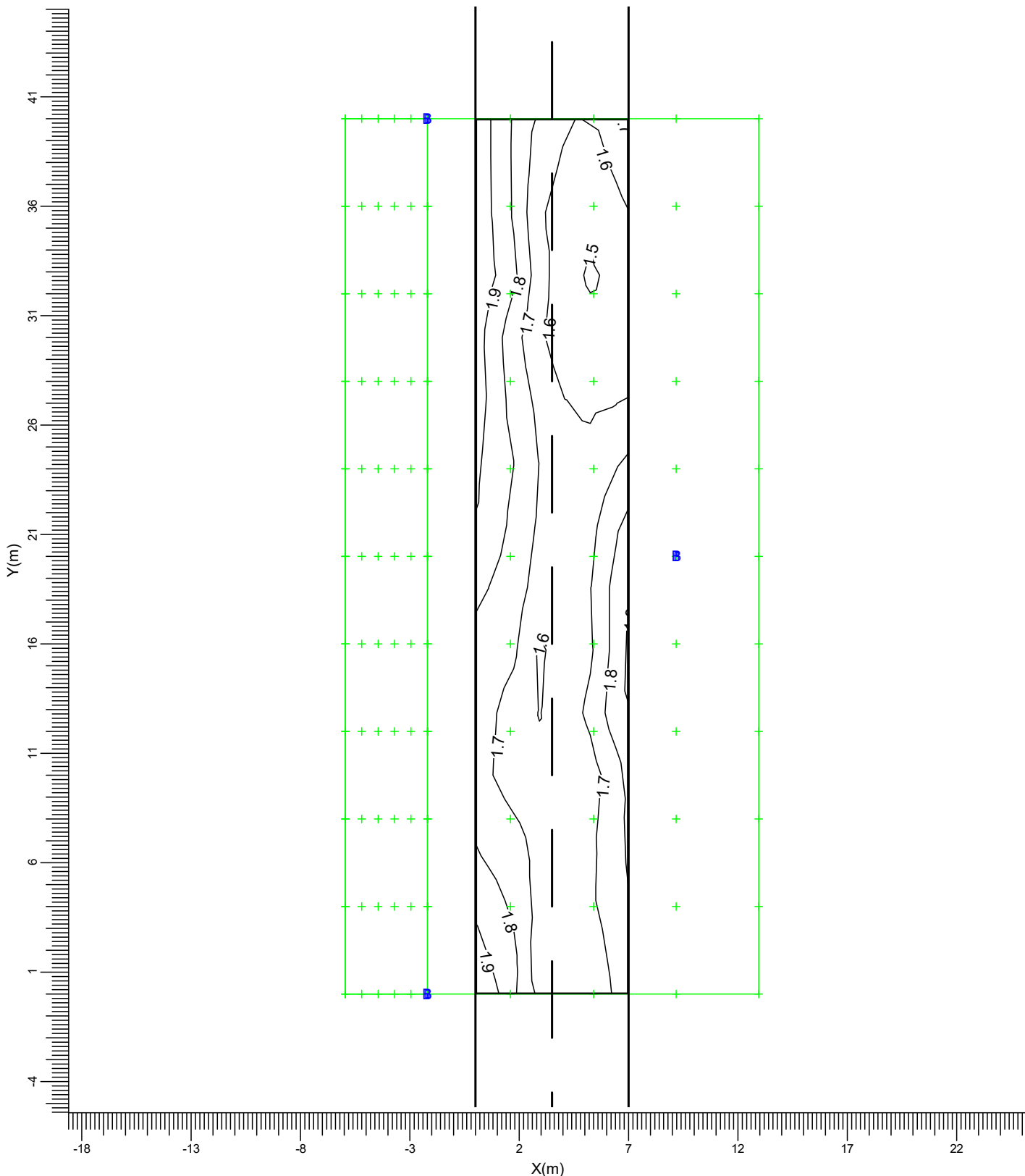
Mín/Media
0.88

Mín/Máx
0.77

Factor mantenimiento proy.
0.85

4.4 L Calzada (O2): Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (5.25, -23.38, 1.50) = 8.1%
 Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O2) (5.25, -60.00, 1.50) (cd/m2)
 Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070



B BGP704 DM11

Media
1.70

Mín/Media
0.88

Mín/Máx
0.77

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:250

4.5 Eh Calzada: Tabla de texto

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia horizontal (lux)

X (m)	0.58	1.75	2.92	4.08	5.25	6.42
Y (m)						
38.57	34	32	29	26	23	20
35.71	29	29	27	25	23	20
32.86	26	26	26	24	23	21
30.00	23	24	25	25	24	23
27.14	21	23	24	26	26	26
24.29	20	23	25	27	29	29
21.43	20	23	26	29	32	34>
18.57	20	23	26	29	32	34
15.71	20	23	25	27	29	29
12.86	21	23	24	26	26	26
10.00	23	24	25	25	24	23
7.14	26	26	26	24	23	21
4.29	29	29	27	25	23	20<
1.43	34	32	29	26	23	20

Media
25.3

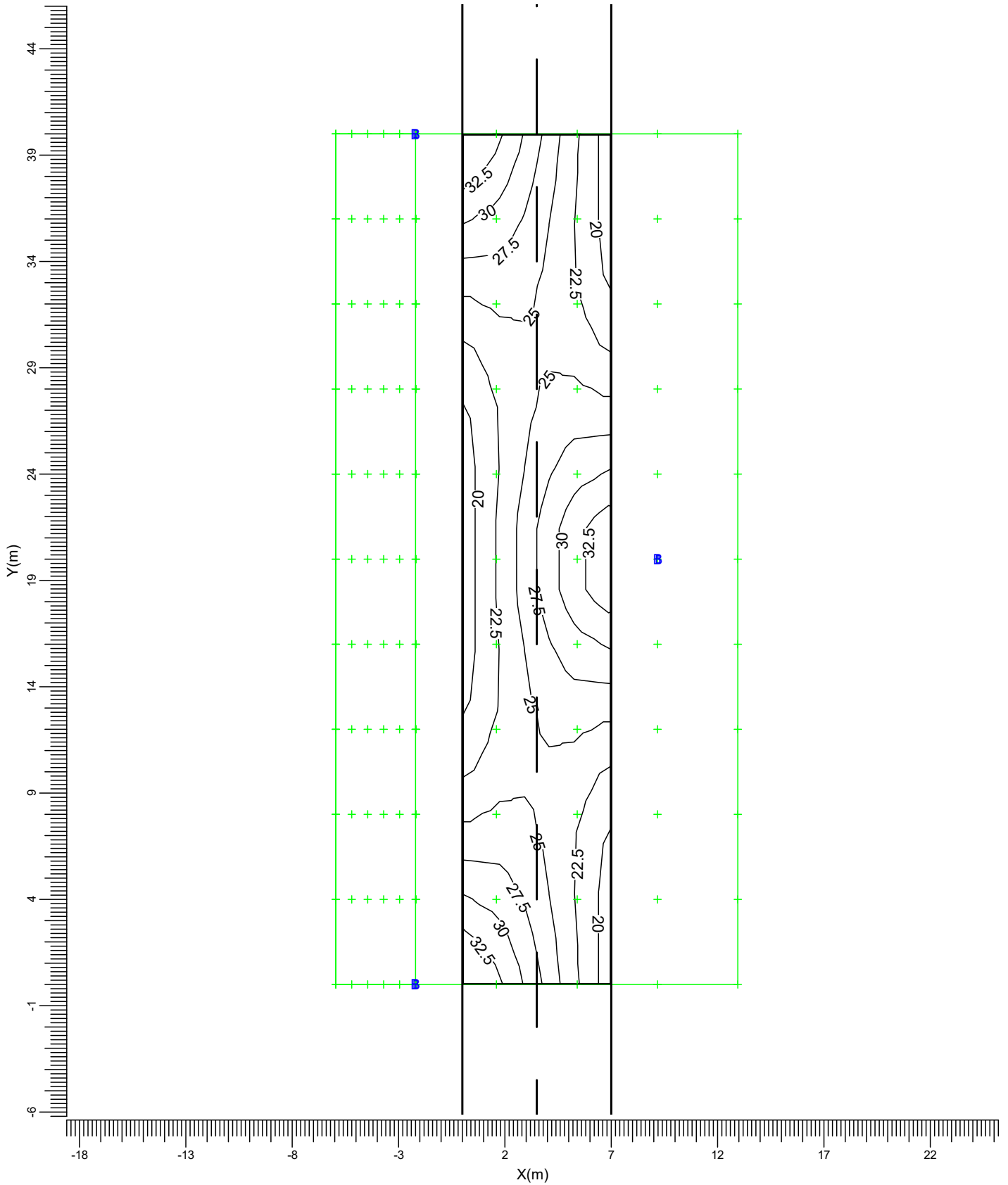
Mín/Media
0.79

Mín/Máx
0.59

Factor mantenimiento proy.
0.85

4.6 Eh Calzada: Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia horizontal (lux)



B BGP704 DM11

Media
25.3

Mín/Media
0.79

Mín/Máx
0.59

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:250

4.7 ACERA: Tabla de texto

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

X (m)	-5.95	-5.20	-4.45	-3.70	-2.95	-2.20
Y (m)						
40.00	20	23	26	29	31	33>
36.00	16	18	21	23	25	27
32.00	11	13	14	16	18	20
28.00	8	9	10	12	14	15
24.00	6	7	8	10	11	13
20.00	5<	6	8	9	11	13
16.00	6	7	8	10	11	13
12.00	8	9	10	12	14	15
8.00	11	13	14	16	18	20
4.00	16	18	21	23	25	27
0.00	20	23	26	29	31	33

Media
16.2

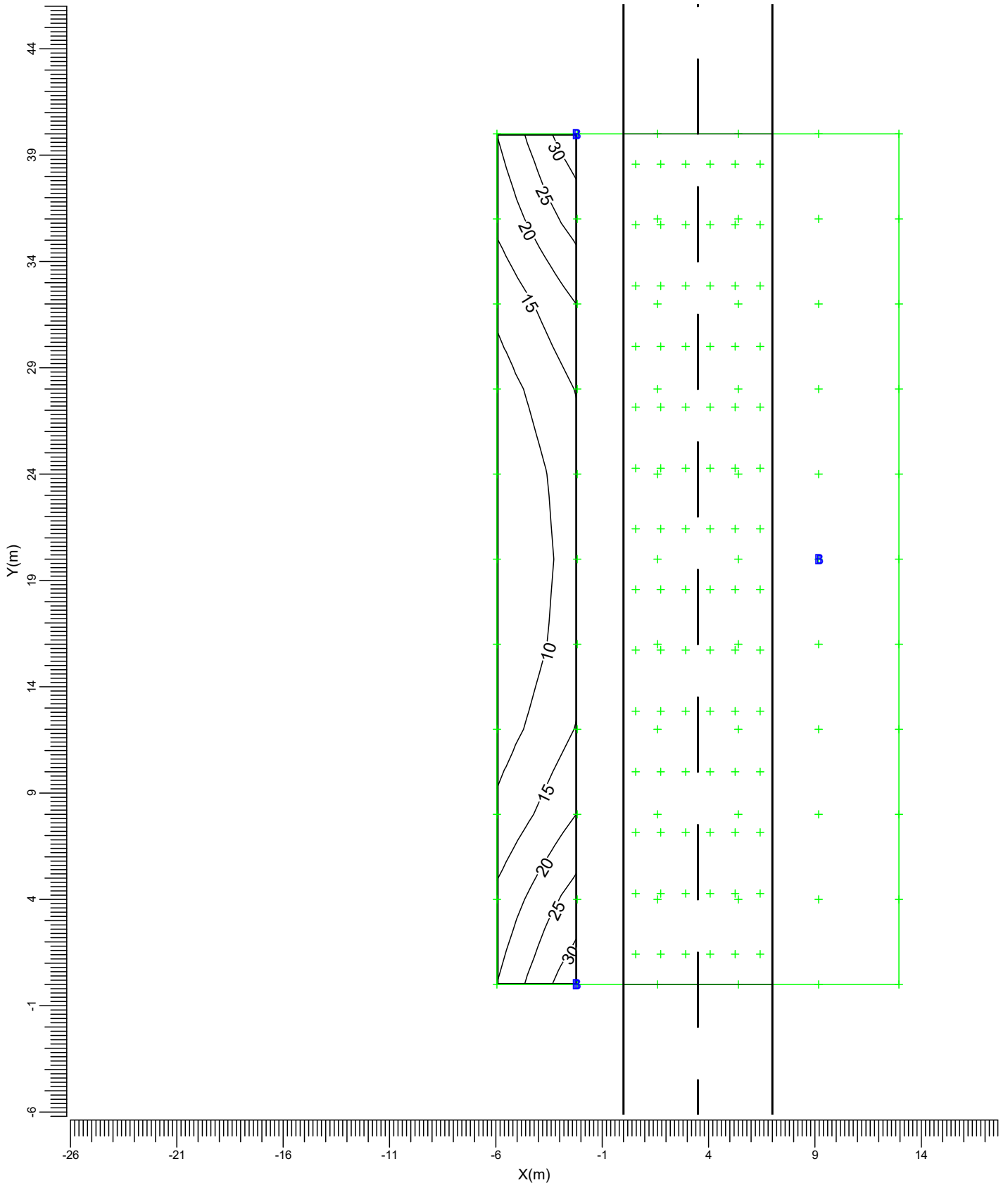
Mínima
5.2

Mín/Media
0.32

Factor mantenimiento proy.
0.85

4.8 ACERA: Curvas iso

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



B → BGP704 DM11

Media
16.2

Mínima
5.2

Mín/Media
0.32

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:250

4.9 EFICIENCIA ENERGÉTICA: Tabla de texto

Rejilla : EFICIENCIA ENERGÉTICA en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-5.95	-2.17	1.61	5.39	9.17	12.95
Y (m)						
40.00	20	33>	33	23	13	5
36.00	16	27	29	22	13	6
32.00	11	20	25	23	15	8
28.00	8	15	23	25	20	11
24.00	6	13	22	29	27	16
20.00	5	13	23	33	33	20
16.00	6	13	22	29	27	16
12.00	8	15	23	25	20	11
8.00	11	20	25	23	15	8
4.00	16	27	29	22	13	6
0.00	20	33	33	23	13	5<

Media
18.9

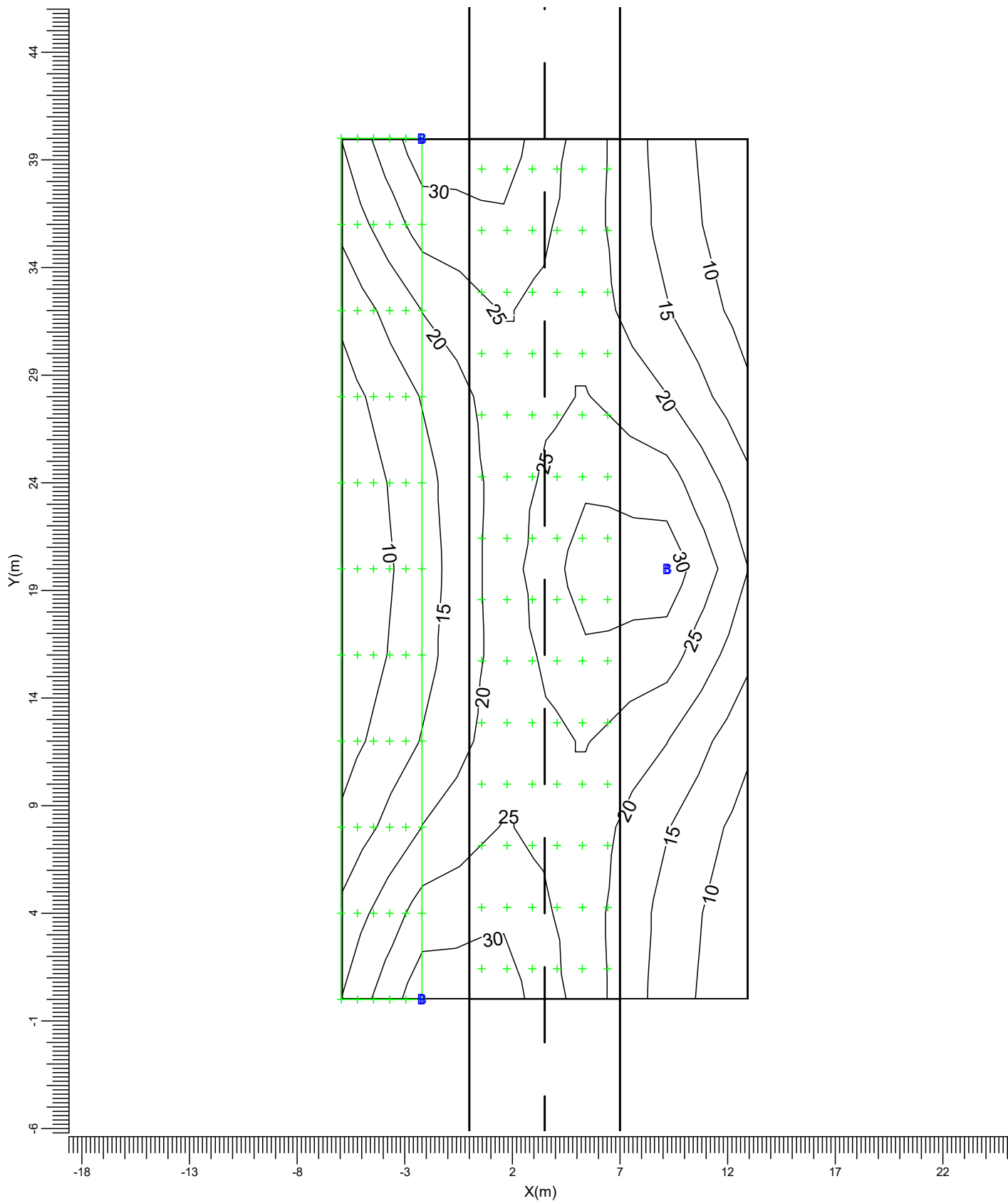
Mín/Media
0.28

Mín/Máx
0.16

Factor mantenimiento proy.
0.85

4.10 EFICIENCIA ENERGÉTICA: Curvas iso

Rejilla : EFICIENCIA ENERGÉTICA en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



B BGP704 DM11

Media
18.9

Mín/Media
0.28

Mín/Máx
0.16

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:250

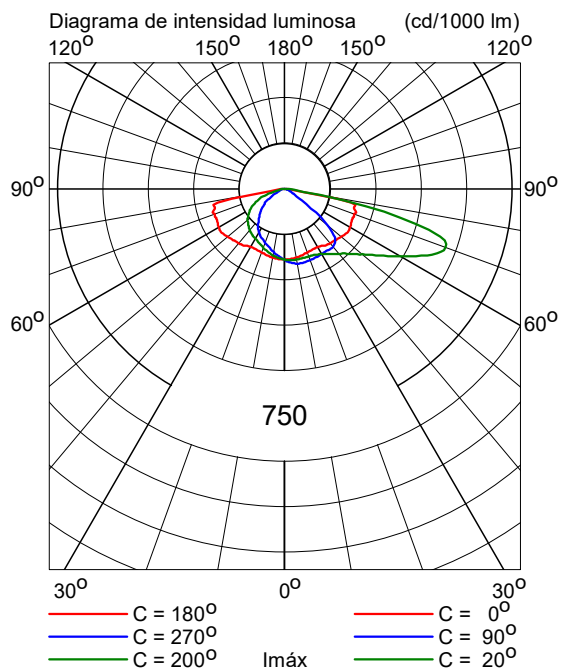
5. Detalles de las luminarias

5.1 Luminarias del proyecto

Luma gen2
BGP704 1 xLED130-4S/830 DM11



Coeficientes de flujo luminoso
 DLOR : 0.90
 ULOR : 0.00
 TLOR : 0.90
 Balasto : -
 Flujo de lámpara : 13000 lm
 Potencia de la luminaria : 99.0 W
 Código de medida : LVM1636300



URB. EN ANTIGUO PORTILLO

ACERA VIAL DE SERVICIO

Fecha: 28-10-2019

Descripción:

CLASE DE ALUMBRADO ME2.

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN = 34,66 m² lux/W.

ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA = 3,15.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN = A.

FHS = 0%.

FACTOR DE UTILIZACIÓN = 0,30.

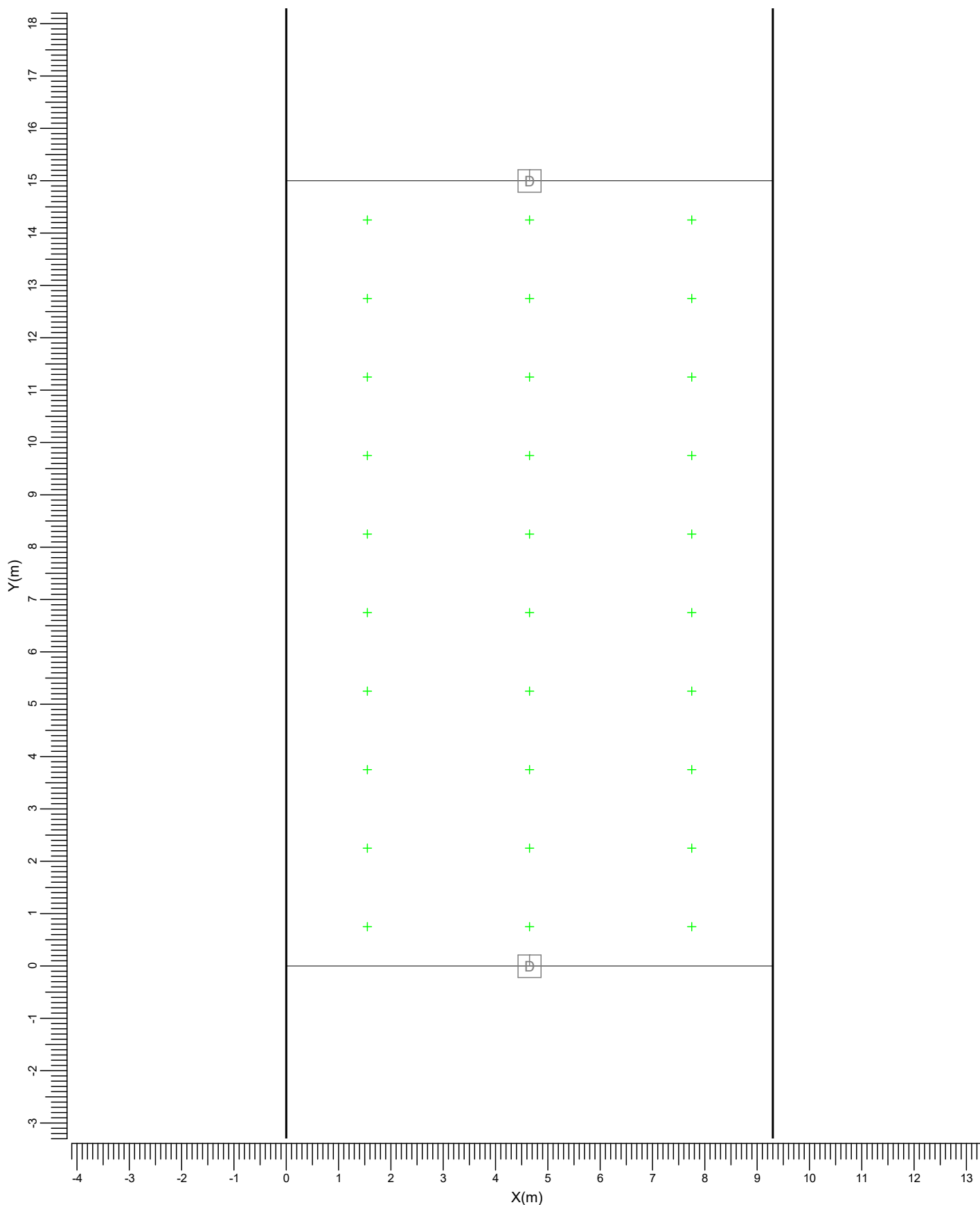
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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


Índice del contenido

1.	Descripción del proyecto	3
1.1	Vista superior del proyecto	3
2.	Resumen de Esquemas	4
3.	Resumen	5
3.1	Calzada principal	5
4.	Resultados del cálculo	6
4.1	Eh Calzada: Curvas iso	6
5.	Detalles de las luminarias	7
5.1	Luminarias del proyecto	7

1. Descripción del proyecto

1.1 Vista superior del proyecto



D  BDP794 MK-WH FG T25 DS50

Escala
1:100

2. Resumen de Esquemas

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.85.

La rejilla principal del campo está basada en un modelo de luminancia CEN .

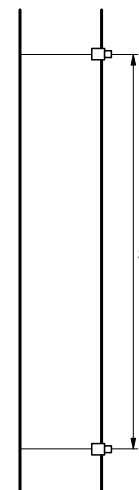
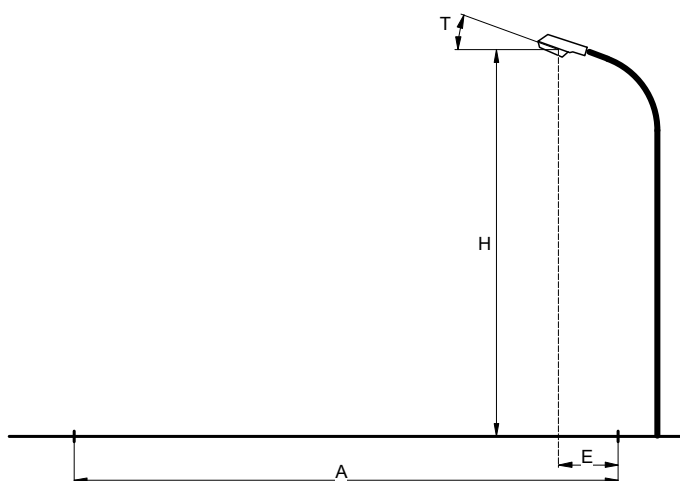
Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
D	BDP794 MK-WH FG T25 DS50	1 * LED85-4S/830	64.0	1 * 8600

	Unidad	Esquema 1
Carretera		Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	m	9.30
Número de Carriles		1
Tabla de Reflexión		CIE R3
Q0 de la Tabla		0.070
Factor de Mantenimiento		0.85
Código de la Luminaria		D
Instalación		Unilateral Derecha
Altura	m	5.00
Separación	m	15.00
Saliente	m	4.65
Inclin90	grad	0.0
Eh med	lux	15.9
Eh mín	lux	13.2
Eh mín/med		0.83

3. Resumen

3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	BDP794 MK-WH FG T25 DS50
Tipo de Lámpara	:	1 * LED85-4S/830
Flujo Lámpara	:	8600 lumen
Inclin90	(T)	0.0 grad
Tipo de rejilla	:	Luminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.85



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A)	9.30 m
Número de Carriles	:	1
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.85
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H)	5.00 m
Separación	(S)	15.00 m
Saliente	(E)	4.65 m

Datos Generales de calidad

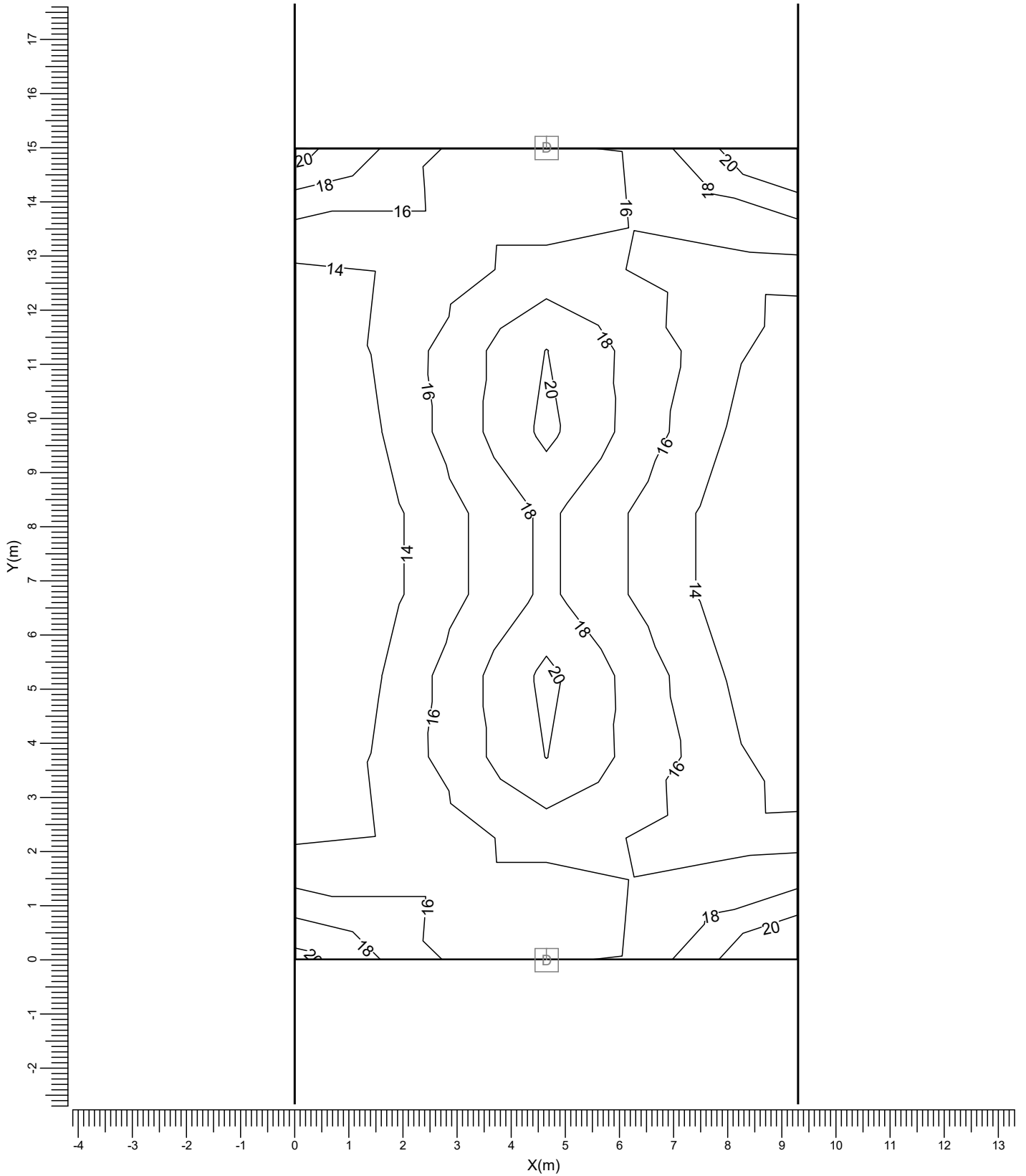
Iluminancia Horizontal

Media	=	15.9 lux
Mínima	=	13.2 lux
Mínima/Media	=	0.83

4. Resultados del cálculo

4.1 Eh Calzada: Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia horizontal (lux)



D —> BDP794 MK-WH FG T25 DS50

Media
15.9

Mín/Media
0.83

Mín/Máx
0.64

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:100

5. Detalles de las luminarias

5.1 Luminarias del proyecto

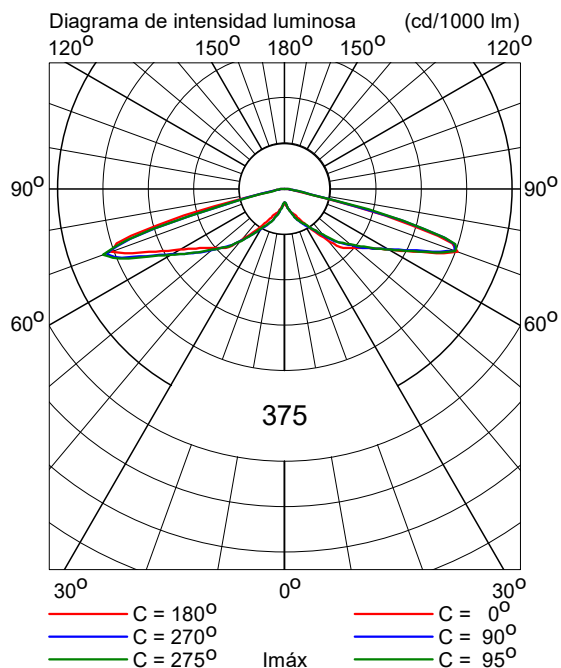
ClassicStreet
BDP794 MK-WH FG T25 1 xLED85-4S/830 DS50



Coeficientes de flujo luminoso

DLOR : 0.68
ULOR : 0.00
TLOR : 0.68

Balasto : -
Flujo de lámpara : 8600 lm
Potencia de la luminaria : 64.0 W
Código de medida : LVA1704033



PLAZA URB. "PORTILLO"

Fecha: 28-10-2019

Descripción: CLASE DE ALUMBRADO S1.

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN = 42,43 m² lux/ W.

ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA = 3,86.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN = A.

FHS = 0%.

FACTOR DE UTILIZACIÓN = 0,39.

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.

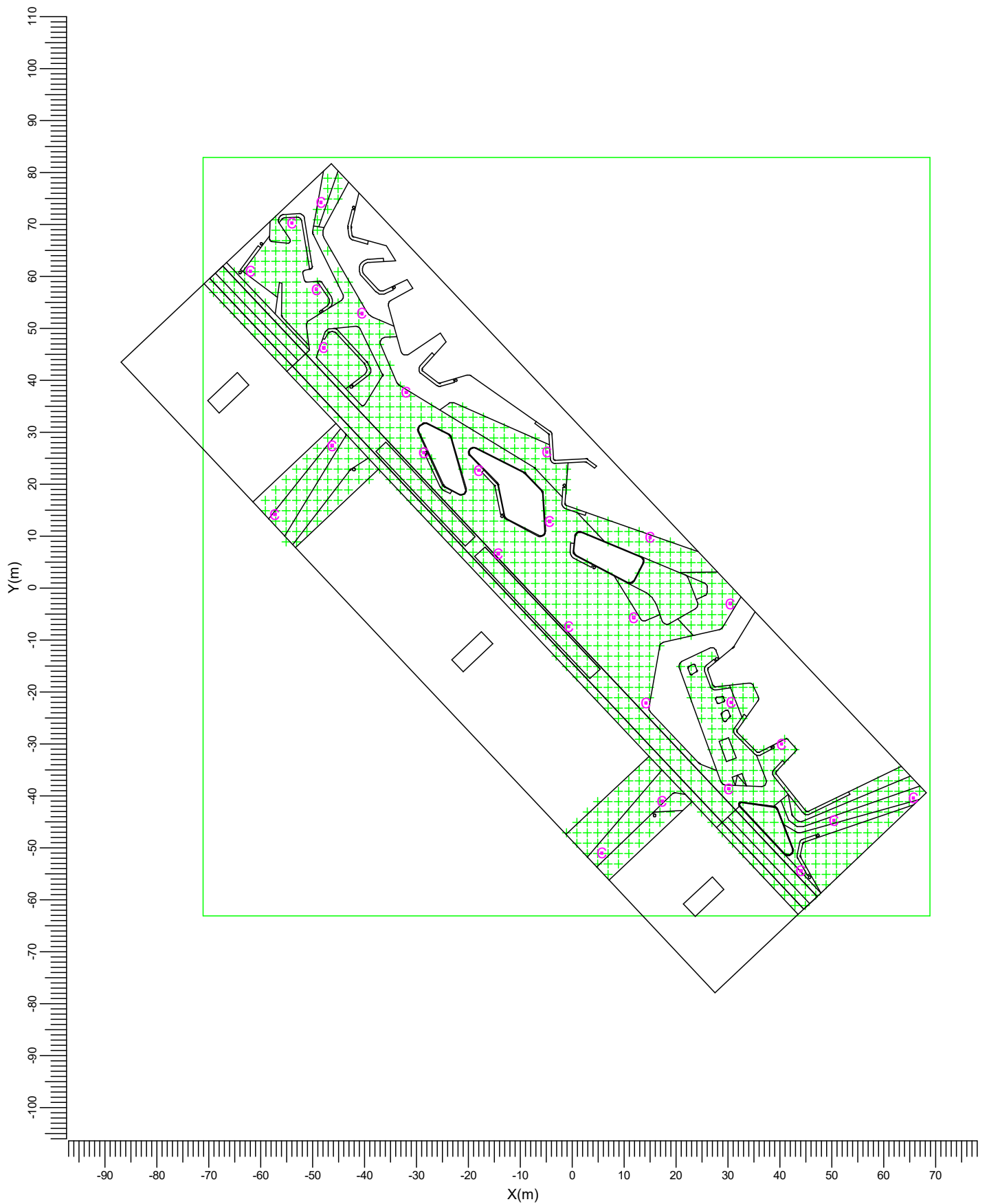
H.C.P.

Índice del contenido

1.	Descripción del proyecto	3
1.1	Vista superior del proyecto	3
2.	Resumen	4
2.1	Información general	4
2.2	Luminarias del proyecto	4
2.3	Resultados del cálculo	4
3.	Resultados del cálculo	5
3.1	Rejilla Libre: Tabla gráfica	5
3.2	Rejilla Libre: Curvas iso	6
4.	Detalles de las luminarias	7
4.1	Luminarias del proyecto	7
5.	Datos de la instalación	8
5.1	Leyendas	8
5.2	Posición y orientación de las luminarias	8

1. Descripción del proyecto

1.1 Vista superior del proyecto



C → BDP794 MK-WH FG T25 DS50

Escala
1:1000

2. Resumen

2.1 Información general

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.85.

2.2 Luminarias del proyecto

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
C	27	BDP794 MK-WH FG T25 DS50	1 * LED74-4S/830	58.0	1 * 7400

Potencia total instalada: 1.57 (kW)

2.3 Resultados del cálculo

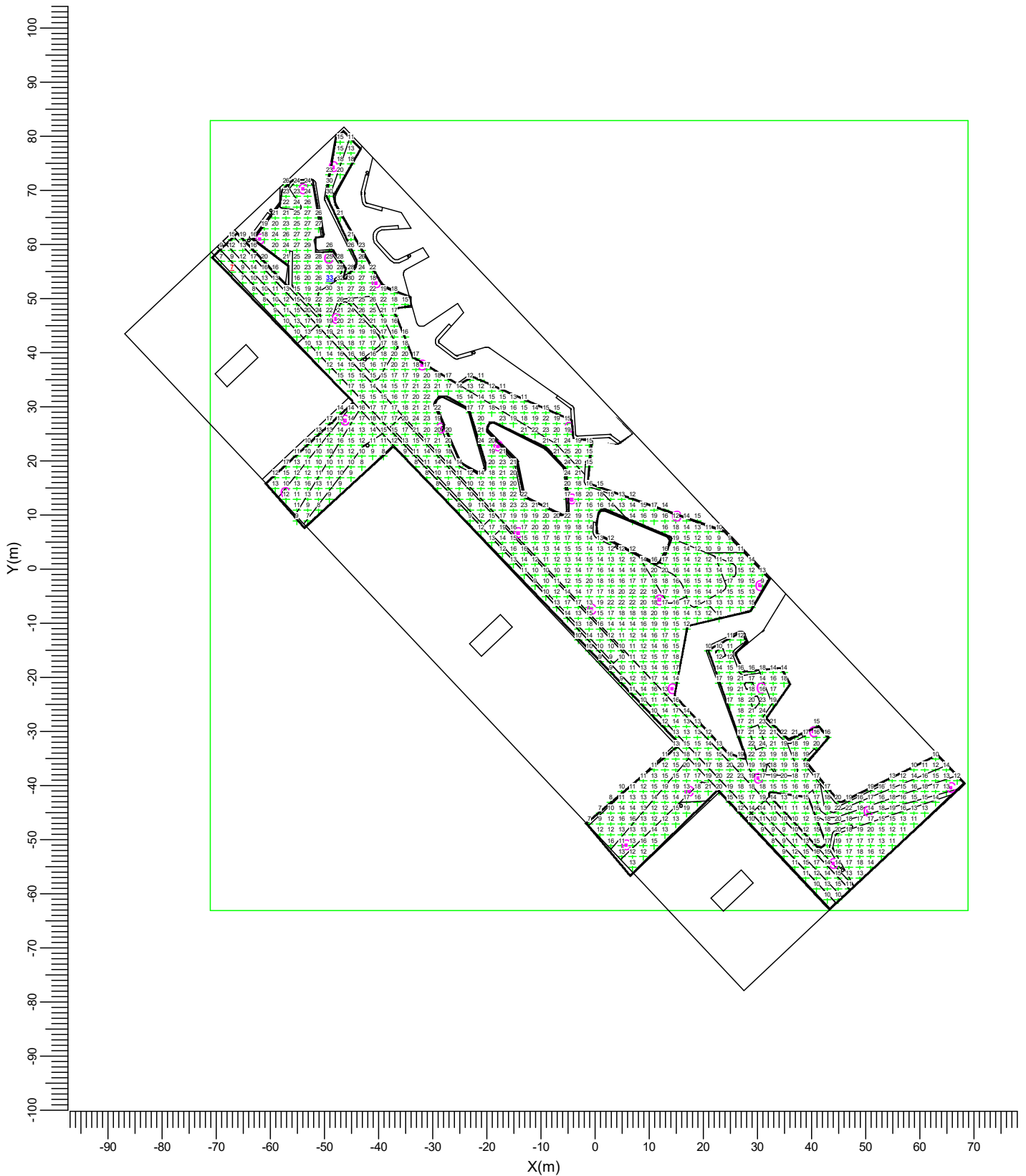
Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Mín/Med
Rejilla Libre	Iluminancia en la superficie	lux	15.9	6.5	0.41

3. Resultados del cálculo

3.1 Rejilla Libre: Tabla gráfica

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



C → BDP794 MK-WH FG T25 DS50

Media
15.9

Mínima
6.5

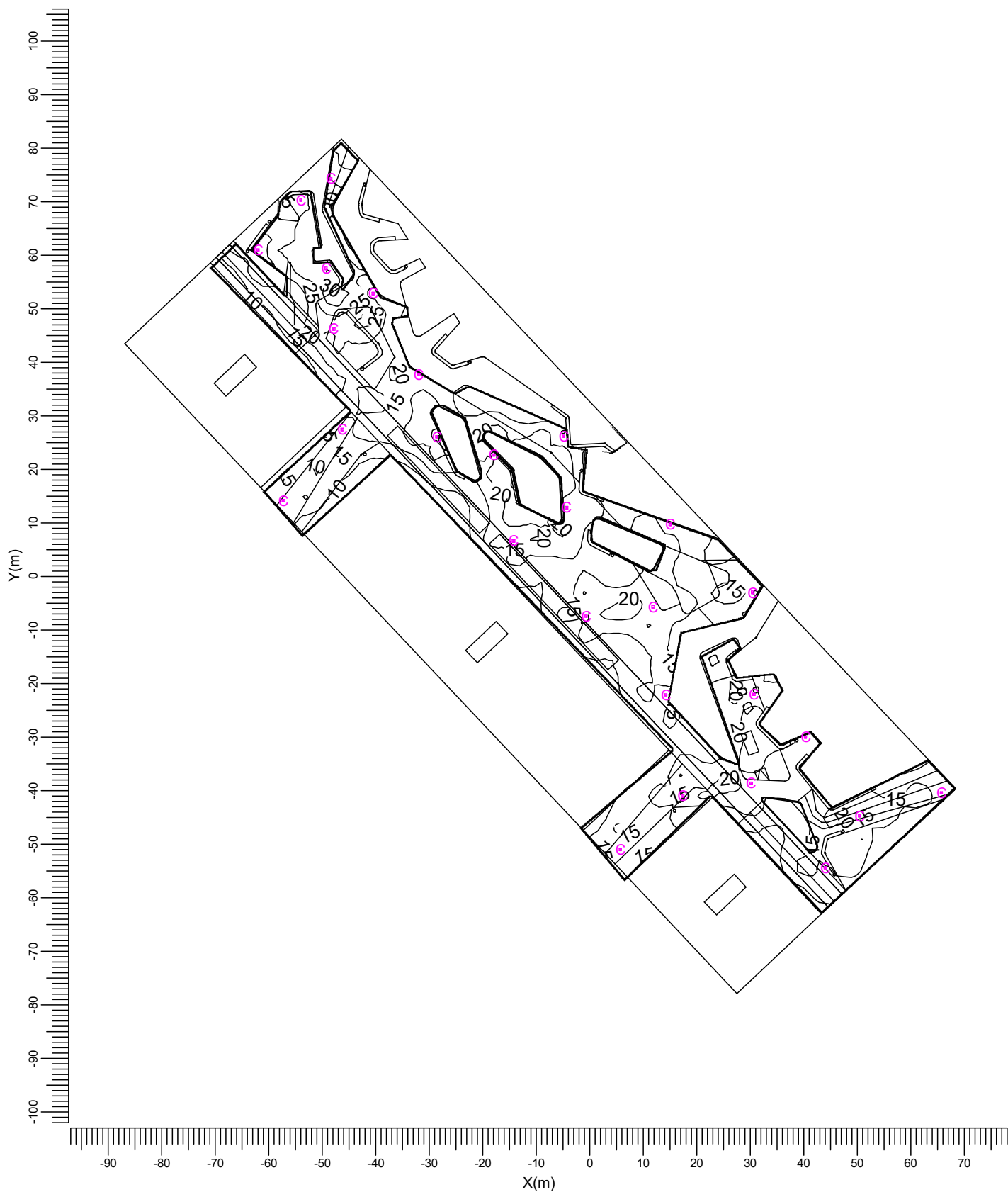
Mín/Media
0.41

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:1000

3.2 Rejilla Libre: Curvas iso

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



C → BDP794 MK-WH FG T25 DS50

Media
15.9

Mínima
6.5

Mín/Media
0.41

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:1000

4. Detalles de las luminarias

4.1 Luminarias del proyecto

ClassicStreet
BDP794 MK-WH FG T25 1 xLED74-4S/830 DS50



Coeficientes de flujo luminoso

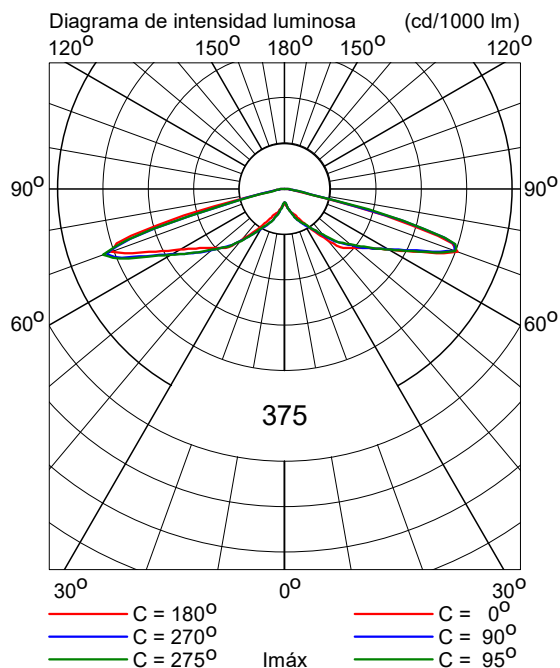
DLOR : 0.68
ULOR : 0.00
TLOR : 0.68

Balasto : -

Flujo de lámpara : 7400 lm

Potencia de la luminaria : 58.0 W

Código de medida : LVA1704033



5. Datos de la instalación

5.1 Leyendas

Luminarias del proyecto:

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Flujo (lm)
C	27	BDP794 MK-WH FG T25 DS50	1 * LED74-4S/830	1 * 7400

5.2 Posición y orientación de las luminarias

Ctad. y código	Posición			Apuntamiento: Angulos		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Rot.	Inclin90	Inclin0
1 * C	-62.06	61.03	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-57.28	14.24	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-54.04	70.30	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-49.33	57.56	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-48.43	74.28	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-47.88	46.27	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-46.29	27.48	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-40.54	52.88	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-31.98	37.73	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-28.60	26.15	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-17.99	22.75	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-14.28	6.67	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-4.92	26.21	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-4.39	12.88	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	-0.76	-7.38	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	5.65	-50.97	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	11.82	-5.64	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	14.16	-22.11	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	14.95	9.77	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	17.32	-40.96	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	30.12	-38.58	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	30.41	-2.94	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	30.62	-21.97	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	40.27	-30.01	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	44.01	-54.41	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	50.34	-44.67	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * C	65.66	-40.37	4.50	0.0	0.0	0.0



Luma gen2

BGP704 LED210-4S/830 DM11 DDF27 D18 SRG1

LUMA GEN2 MEDIUM - LED module 21000 lm - LED - Unidad de fuente de alimentación con DynaDimmer - Distribución media 31 - Cristal - 70° x 37° - Interna (sin conexión externa) - Cara de entrada para diámetro 42-60 mm

Luma gen2 es la próxima generación de la familia de luminarias LED Luma, totalmente optimizada para convertirse en su socia de iluminación e innovación a largo plazo. Luma gen2 mantiene el diseño característico de la primera generación al tiempo que ofrece las ventajas de las tecnologías más avanzadas gracias a su arquitectura System Ready preparada para el futuro, al uso de LED Ledgine optimizados y a una plataforma óptica que garantiza el mejor rendimiento lumínico de su clase en una amplia gama de aplicaciones. También ofrece mejoras en la facilidad de mantenimiento. La instalación también resulta ahora más fácil y rápida y, gracias a la etiqueta ServiceTag, donde se dispone de toda la documentación relevante in situ. Además, se ha rediseñado el cableado de paso y se ha facilitado el acceso a los componentes mecánicos gracias al acceso sin herramientas desde arriba. Luma gen2, además, ofrece todas las opciones de conectividad y regulación disponibles en la actualidad y, gracias a su compatibilidad con System Ready, también se puede emparejar con sistemas de gestión de la iluminación como Interact City o innovaciones existentes o futuras en el campo de los sensores. Luma gen2 se ha desarrollado para optimizar y simplificar las reparaciones con piezas de repuesto y el trabajo de mantenimiento mediante el uso de un nuevo módulo plug & play GearFlex, que contiene todos los componentes eléctricos en una caja accesible y fácil de manejar dentro de la carcasa. Como empresa consciente del impacto de la luz sobre el medio ambiente y la biodiversidad, también hemos equipado a Luma gen2 con fórmulas de iluminación dedicadas que ayudan a mantener los ecosistemas óptimos para los murciélagos o preservar la oscuridad del cielo nocturno.

Datos del producto

Luma gen2

Información general	
Código de familia de lámparas	LED210 [LED module 21000 lm]
Color de la fuente de luz	830 blanco cálido
Fuente de luz sustituible	Si
Número de unidades de equipo	1
Driver/unidad de potencia/transformador	PSDD [Unidad de fuente de alimentación con DynaDimmer]
Driver incluido	Si
Tipo lente/cubierta óptica	G [Cristal]
Apertura de haz de luz de la luminaria	70° x 37°
Interfaz de control	Interna (sin conexión externa)
Conexión	Unidad de conexión de 5 polos
Cable	No
Clase de protección IEC	Seguridad clase I
Marca de inflamabilidad	NO [No]
Marca CE	Marcado CE
Certificado ENEC	ENEC plus mark
Período de garantía	5 años
Tipo de óptica al aire libre	Distribución media 31
Comentarios	* A temperaturas ambiente extremas, es posible que la luminaria se atenúe automáticamente para proteger los componentes
Flujo luminoso constante	No
Número de productos en MCB de 16 A tipo B	7
Conforme con EU RoHS	Sí
Tipo de LED engine	LED
Código de gama de producto	BGP704 [LUMA GEN2 MEDIUM]

Datos técnicos de la luz	
Ratio de flujo luminoso ascendente	0
Post-top en ángulo de inclinación estándar	-
Entrada lateral en ángulo de inclinación estándar	0°

Operativos y eléctricos	
Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz
Corriente de arranque	58 A
Tiempo de irrupción	0,34 ms
Factor de potencia (mín.)	0.99

Controles y regulación	
Regulable	Si

Mecánicos y de carcasa	
Material de la carcasa	Aluminio fundido
Material del reflector	-
Material óptico	Polymethyl methacrylate
Material cubierta óptica/lente	Vidrio
Material de fijación	Aluminio

Dispositivo de montaje	42/60S [Cara de entrada para diámetro 42-60 mm]
Forma cubierta óptica/lente	FT
Acabado cubierta óptica/lente	Clara
Longitud global	743 mm
Anchura global	360 mm
Altura global	245 mm
Área de proyección efectiva	0,136 m ²
Color	GR
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	245 x 360 x 743 mm (9.6 x 14.2 x 29.3 in)

Aprobación y aplicación	
Código de protección de entrada	IP66 [Protección frente a la penetración de polvo, protección frente a chorros de agua a presión]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK10 [IK10]
Protección contra sobretensiones (común/diferencial)	Nivel de protección contra sobretensiones hasta el modo diferencial de 10 kV

Rendimiento inicial (conforme con IEC)	
Flujo lumínico inicial (flujo del sistema)	18900 lm
Tolerancia de flujo lumínico	+/-7%
Eficacia de la luminaria LED inicial	114 lm/W
Corr. inic. de temperatura de color	3000 K
Índice de reproducción cromática	>80
Cromacidad inicial	(0.434, 0.403) SDCM 5
Potencia de entrada inicial	166 W
Tolerancia de consumo de energía	+/-10%
	+/-2

Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)	
Índice de fallos del equipo de control con una vida útil mediana de 100.000 h	10 %
Mantenimiento lumínico con una vida útil mediana* de 100.000 h	L96

Condiciones de aplicación	
Rango de temperatura ambiente	-40 °C a +50 °C
Temperatura ambiente para rendimiento Tq	25 °C
Nivel máximo de regulación	50%

Datos de producto	
Código de producto completo	871951415047800
Nombre de producto del pedido	BGP704 LED210-4S/830 DM11 DDF27 D18 SRG1
EAN/UPC - Producto	8719514150478
Código de pedido	15047800
Cantidad por paquete	1
Numerador SAP - Paquetes por caja exterior	1
Material SAP	910925867835

Luma gen2

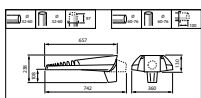
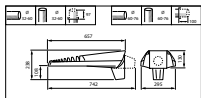
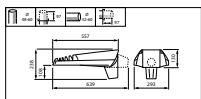
Peso neto (pieza) SAP

12,339 kg

IP 66



Plano de dimensiones



BGP704 LED210-4S/830 DM11 DDF27 D18 SRG1





ClassicStreet

BDP794 LED63-4S/740 DM50 MK-WH GF BK D9

ClassicStreet Top - LED module 6300 lm - 740 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Seguridad clase I - Distribución media 50 - Máscara blanca - Vidrio mate - BK - Nivel de protección contra sobretensiones de la luminaria hasta 6 kV en modo diferencial y 8 kV en modo común - Conector externo - No - Posttop para diámetro 60 mm

Además de recordar la belleza icónica de los faroles urbanos del siglo XX, ClassicStreet combina un diseño elegante con los detalles sutiles de las luminarias tradicionales y satisface las necesidades de alumbrado urbano actuales. Diseñada teniendo en mente el sistema LED, ClassicStreet ofrece excelentes niveles de iluminación y rendimiento energético gracias a su plataforma LEDGINE-O (Optimizada) y sus ópticas a medida para aplicaciones. Su delicado diseño curvo, junto con los soportes y los postes especiales, ofrecen un aspecto moderno que embellece las ciudades y crea ambientes distintivos y cálidos durante la noche y el día. No solo se adapta a entornos arquitectónicos tradicionales e históricos, sino también a entornos urbanos más modernos. ClassicStreet también está equipada con una receta de luz específica que protege la oscuridad del cielo nocturno.

Datos del producto

Información general		Driver incluido	Si
Código de familia de lámparas	LED63 [LED module 6300 lm]	Elemento óptico	Máscara blanca
Color de la fuente de luz	740 blanco neutro	Tipo lente/cubierta óptica	GF [Vidrio mate]
Fuente de luz sustituible	Si	Apertura de haz de luz de la luminaria	30° - 5° x 153°
Número de unidades de equipo	1	Interfaz de control	DALI
Driver/unidad de potencia/transformador	PSD [Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI]	Conexión	Conector externo
		Cable	No

Clase de protección IEC	Seguridad clase I
Marca de inflamabilidad	NO [No]
Marca CE	Marcado CE
Certificado ENEC	Marcado ENEC
Período de garantía	5 años
Tipo de óptica al aire libre	Distribución media 50
Flujo luminoso constante	No
Número de productos en MCB de 16 A tipo B	26
Riesgo fotobiológico	Photobiological risk group 1 @ 200mm to EN62471
Especificación de riesgo fotobiológico	4 m
Conforme con EU RoHS	Sí
Tipo de LED engine	LED
Clase de mantenimiento	Clase B, la luminaria está equipada con algunas piezas que requieren mantenimiento (cuando sea pertinente): controlador, unidades de control, dispositivo de protección contra sobretensiones, cubierta frontal y piezas mecánicas
Código de gama de producto	BDP794 [ClassicStreet Top]

Datos técnicos de la luz

Ratio de flujo luminoso ascendente	0,03
Post-top en ángulo de inclinación estándar	-
Entrada lateral en ángulo de inclinación estándar	-

Operativos y eléctricos

Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz
Corriente de arranque	21 A
Tiempo de irrupción	0,225 ms
Factor de potencia (mín.)	0.98

Controles y regulación

Regulable	Sí
-----------	----

Mecánicos y de carcasa

Material de la carcasa	Aluminio
Material del reflector	-
Material óptico	Polymethyl methacrylate
Material cubierta óptica/lente	Vidrio
Material de fijación	Aluminio
Dispositivo de montaje	60P [Posttop para diámetro 60 mm]
Forma cubierta óptica/lente	FT
Acabado cubierta óptica/lente	Mate
Longitud global	428 mm
Anchura global	428 mm
Altura global	586 mm
Área de proyección efectiva	0,15 m²

Color	BK
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	586 x 428 x 428 mm (23.1 x 16.9 x 16.9 in)

Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP66 [Protección frente a la penetración de polvo, protección frente a chorros de agua a presión]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK08 [IK08]
Protección contra sobretensiones (común/diferencial)	Nivel de protección contra sobretensiones de la luminaria hasta 6 kV en modo diferencial y 8 kV en modo común

Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial (flujo del sistema)	3904 lm
Tolerancia de flujo lumínico	+/-7%
Eficacia de la luminaria LED inicial	98 lm/W
Corr. inic. de temperatura de color	4000 K
Índice de reproducción cromática	70
Cromacidad inicial	(0.380, 0.380) SDCM <5
Potencia de entrada inicial	40 W
Tolerancia de consumo de energía	+/-10%
	+/-2

Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

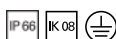
Índice de fallos del equipo de control con una vida útil mediana de 100.000 h	10 %
Mantenimiento lumínico con una vida útil mediana* de 100.000 h	L96

Condiciones de aplicación

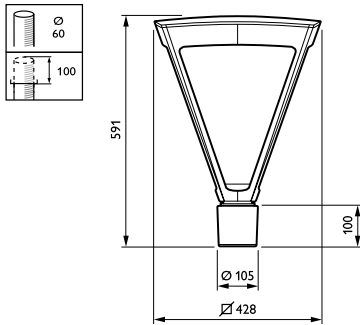
Rango de temperatura ambiente	-40 °C a +50 °C
Temperatura ambiente para rendimiento Tq	25 °C
Nivel máximo de regulación	10%

Datos de producto

Código de producto completo	871951423354600
Nombre de producto del pedido	BDP794 LED63-4S/740 DM50 MK-WH GF BK D9
EAN/UPC - Producto	8719514233546
Código de pedido	23354600
Cantidad por paquete	1
Numerador SAP - Paquetes por caja exterior	1
Material SAP	912300060036
Peso neto (pieza) SAP	10,000 kg



Plano de dimensiones



BDP794 LED63-4S/740 DM50 MK-WH GF BK D9

