ÍNDICE MEMORIA

Índice 1
Resum 6
Resumen 6
Abstract 7
Agradecimientos 8
Capítulo 1: Introducción 9
1.1. Objetivo 9
1.2. Titular 9
1.3. Emplazamiento y situación 10
1.4. Especificaciones básicas 10
1.4.1. Descripción general 10
1.4.2. Descripción de las superfícies 10
Capítulo 2: Bibliografía 12
2.1. Referencias bibliográficas 12
2.2. Bibliografía de consulta 12
Capítulo 3: Instalación de media tensión 14
3.1. Objetivo 14
3.2. Características generales del centro de transformación 14
3.3. Programa de necesidades y potencia instalada 15
3.4. Descripción de las instalación 15
3.4.1. Obra civil 15
3.4.2. Instalación eléctrica 18
3.4.3. Medida de la energía eléctrica 21
3.4.4. Puesta a tierra 21
3.4.5. Instalaciones secundarias 22
Capítulo 4: Instalación de baja tensión 26
4.1. Objetivo 26
4.2. Previsión de carga de la instalación 26
4.3. Arquitectura eléctrica en baja tensión 27
4.4. Circuito de tierra 27
4.4.1. Red de tierra 27

4.4.2. Cálculo de tierra 28
4.5. Acometida 29
4.5.1. Generalidades 29
4.5.2. Conductores 29
4.5.3. Accesorios 30
4.5.4. Instalación de cables aislados 30
4.6. Caja general de protección 31
4.6.1. Emplazamiento e instalación 31
4.6.2. Características 34
4.7. Conjunto de medida 35
4.8. Derivación individual 38
4.9. Dispositivos de mando y protección 39
4.9.1. Situación 39
4.9.2. Composición y características de los cuadros 39
4.9.3. Características principales de los dispostivos de protección 40
4.10. Instalación interior 40
4.10.1. Sistema de instalación 40
4.10.2. Instalación en bandeja 41
4.10.3. Instalación bajo tubo protector en montaje superficial 41
4.10.4. Instalación bajo tubo protector en huecos de la construcción 42
4.10.5. Instalación y colocación de los tubos 42
4.10.6. Conductores 44
4.11. Instalación de alumbrado 45
4.11.1. Alumbrado normal 45
4.11.2. Alumbrado de emergencia 48
4.12. Instalación de fuerza 49
4.13. Descripción de la instalación de SAI 50
4.14. Cálculos eléctricos 50
Capítulo 5: Instalación de pararrayos 52
5.1. Objetivo 52
5.2. Instalación 52
5.3. Características 53
Capítulo 6: Instalación de contra incendios 55
6.1. Objetivo 55
6.2. Detección de incendios 55
6.2.1. Central de incendios convencional 56

6.2.2. Sensores térmicos termovelocimétricos 57
6.2.3. Sensores de humos ópticos 57
6.2.4. Sensores de alta emperatura 58
6.2.5. Pulsadores 58
6.2.6. Dispositivos óptico-acústicos 58
6.2.7. Cableado 58
6.2.8. Mantenimiento 58
6.3. Extinción de incendios 59
6.3.1. Extintores manuales 59
6.3.2. Bocas de incendio equipadas 59
6.3.3. Mantenimiento 61
6.3.4. Señalización 62
6.4. Evacuación 62
6.4.1. Sectores de incendio 62
6.4.2. Salidas de emergencia 63
6.4.3. Vías de evacuación en planta altillo 63
6.4.4. Vías de evacuación en planta baja 64
6.4.5. Señalización medios de evacuación 65
Capítulo 7: Instalación de saneamiento 66
7.1. Objetivo 66
7.2. Diseño 66
7.2.1. Red de aguas pluviales 67
7.2.2. Red de aguas fecales 67
7.3. Dimensionado 68
7.3.1. Red de aguas pluviales 69
7.3.2. Red de aguas fecales 69
7.3.3. Ventilación primaria 69
7.3.4. Arquetas 70
7.4. Construcción 70
7.4.1. Válvulas de desagüe 70
7.4.2. Sifones individuales 70
7.4.3. Sumideros 70
7.4.4. Redes de pequeña evacuación 71
7.4.5. Bajantes 71
7.4.6. Ventilación primaria 72
7.4.7. Red horizontal enterrada 72

7.4.8. Zanjas 72
7.4.9. Arquetas 72
7.5. Pruebas 73
7.6. Mantenimiento 73
Capítulo 8: Instalación de fontanería 75
8.1. Objetivo 75
8.2. Descripción general de la instalación 75
8.3. Acometida 76
8.4. Armario contador 76
8.5. Instalación interior 77
8.6. Generación de agua caliente sanitaria 78
8.7. Elementos instalados 78
8.7.1. Sanitarios 78
8.7.2. Grifería 78
8.8. Medidas preventivas para combatir la legionela 78
8.9. Dimensionado 80
8.10. Construcción 81
8.10.1. Condiciones generales 81
8.10.2. Uniones y juntas 82
8.10.3. Protecciones 82
8.10.4. Accesorios 83
8.10.5. Contador general 83
8.11. Pruebas 84
8.12. Mantenimiento 85
Capítulo 9: Instalación de energía solar térmica 87
9.1. Objetivo 87
9.2. Descripción general de la instalación 87
9.3. Demanda energética de ACS 88
9.4. Características de los captadores 89
9.5. Pérdidas de carga 89
9.6. Aportación solar mínima exigida 90
9.7. Determinación de la fracción solar 90
9.8. Sistema de acumulación solar y sistema convencional auxiliar 92
9.9. Circuito hidráulico de captación solar 93
9.10. Grupo de transmisión 93
9.11. Vaso de expansión 94

9.12. Purgadores 96
9.13. Sistema de control 96

Anejo cálculos 97
Cálculos de media tensión 98
Cálculos de baja tensión 111
Cálculos de BIE's 120
Cálculos de saneamiento 122
Cálculos de fontanería 129
Cálculos lumínicos 133

RESUM

El present Projecte Final de Carrera tracta de les principals instalacions d'un edifici destinat a naus industrials per al seu posterior lloguer. Es realitza les instalacions pensant en que a les naus s'ubicaran empreses tipus taller o depósit.

Les instalacions a realitzar han sigut les de mitjana tensió, projectant el centre de transformació que alimentarà a les 4 naus; la de electricitat, dotant a les naus d'un correcte enllumenat i de la força necessaria; la de contra incendis, dotant a les naus amb bie's i sistema de detecció d'incendis; la de sanejament, dotant a les naus d'una correcta evacuació de les aigües pluvials i fecals; la de fontaneria, dotant a les naus del suministre d'aigüa necessari; i per últim la instalació de plaques solars per a la producció d'ACS.

He volgut realitzar aquest projecte perquè en un futur próxim m'agradaria dedicar-me a la projecció d'instalacions, i no només d'electricitat. Per tant, penso que aquest primer projecte m'ha servit per consolidar una base i em serà de molta utilitat tot lo aprengut per a un futur próxim.

RESUMEN

El presente Proyecto Final de Carrera trata de las principales instalaciones de un edificio destinado a naves industriales para su posterior alquiler. Se realizan las instalaciones pensando en que en las naves se ubicarán empresas tipo taller o depósito.

Las instalaciones a realizar han sido las de media tensión, proyectando el centro de transformación que alimentará a las 4 naves; la de electricidad, dotando a las naves de un correcto alumbrado y de la fuerza necesaria; la de contra incendios, dotando a las naves con bie's y sistema de detección de incendios; la de saneamiento, dotando a las naves de una correcta evacuación de las aguas pluviales y fecales; la de fontanería, dotando a las naves del suministro de agua necesario; y por último la instalación de placas solares para la producción de ACS.

He querido realizar este proyecto porque en un futuro cercano me gustaría dedicarme a la proyección de instalaciones, y no sólo de electricidad. Por lo tanto, pienso que este primer proyecto me ha servido para consolidar una base y me será de mucha utilidad todo lo aprendido para un futuro próximo.

ABSTRACT

The Final Degree Project is about the main installations of a building destined to industrial ships for its later rent. The installations are made thinking about that in the ships companies will be located type factory or deposit.

The installations to make have been those of average tension, projecting the transformation center that it will feed the 4 ships; the one of electricity; equipping to the ships of a correct lighting system and the necessary force; the one of against fires, equipping to the ships with equipped fire mouths and system of fire detection; the one of cleaning, equipping to the ships of a correct evacuation of pluvial and fecals waters; the one of plumbing, equipping to the ships of the necessary water provision; and finally the installation of solar panels for the SHW production.

I have wanted to make this project because in a near future I would like to dedicate me to the projection of installations, and not only of electricity. Therefore, I think that this first project has served to me to consolidate a base and this will be to me much utility all the learned one for a next future.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto va dedicado a mi familia por haber estado ahí siempre apoyándome y por haber aguantado mi carácter en los momentos en los que yo iba muy agobiado.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo

El objetivo del presente proyecto es especificar el diseño de las instalaciones más importantes de un edificio destinado a naves industriales para su posterior alquiler. Estas instalaciones son las que se mencionan acto seguido:

- Electricidad, media tensión.
- Electricidad, baja tensión.
- Parrarayos.
- Contra incendios.
- Saneamiento.
- Fontanería.
- ACS mediante energía solar.

1.2. Titular

- **Nombre:** INMOBILIARIA SOL, S.L.
- **NIF:** A-12345678
- **Domicilio social:** Fogars de la Selva, 85. Barcelona.

1.3. Emplazamiento y situación

El proyecto contempla la construcción de cuatro naves industriales adosadas, lo cual no forma parte del presente proyecto por ser competencia de INMOBILIARIA SOL, S.L.

Las naves están situadas en la provincia de Barcelona en el municipio de "Les Franqueses del Vallès" ubicado en el centro de la comarca del Vallés Oriental. Dicho municipio delimita al norte con los municipios de la Garriga, Cànoves y Samalús, al este con los municipios de Cardedeu y la Roca del Vallès, al sur con el de Granollers y al oeste con los de Canovelles y l'Ametlla del Vallès.

Las 4 naves industriales están situadas más concretamente en el polígono "El Congost", haciendo esquina con las calles Mas Pujol y Can San Pera, declarado el terreno urbanizable dentro del Plan Parcial V.

1.4. Especificaciones básicas

1.4.1. Descripción general

Se prevé que las empresas que se ubicarán en las naves industriales serán del tipo depósito o taller, entendiéndose por depósito el lugar específicamente destinado a guardar o almacenar productos, materiales y otros elementos, en las condiciones que hagan a su preservación y resguardo; y entendiéndose por taller el lugar y actividad establecidos para desarrollar trabajos o procesos complementarios a la industria; así como para reparar, restaurar o acondicionar objetos; elementos o productos industriales.

Esta previsión viene dada por la ordenanza municipal, la cual nos indica que no podrán instalarse industrias en dichas naves, entendiéndose como industria aquella actividad establecida con el fin de elaborar o procesar materia prima, productos, materiales o elementos, mediante el empleo de diversos procedimientos.

El acceso a las naves industriales se efectuará a través de la calle Mas Pujol, donde el acceso se realizará por la planta baja. Cada nave industrial tiene sus accesos independientes. Cada nave además tiene dos patios, uno delantero y uno trasero situados en la planta baja.

Las naves disponen de una entreplanta.

1.4.2. Descripción de las superfícies

Las parcelas de cada nave son diferentes, pero la superficie útil de las diferentes naves son exactamente iguales.

***Tabla 1**. Superfícies construidas*

	NAVE 1	**NAVE 2**	**NAVE 3**	**NAVE 4**
Sup. Parcela	1921,40 m^2	945,80 m^2	925,60 m^2	1337,80 m^2
Sup. Nave P. baja	641,32 m^2	641,32 m^2	641,32 m^2	641,32 m^2
Sup. Altillo	247,64 m^2	247,64 m^2	247,64 m^2	247,64 m^2
Sup. Total	888,96 m^2	888,96 m^2	888,96 m^2	888,96 m^2

En la planta baja además de encontrarnos con la nave en sí, existen unos vestuarios, una habitación para área de descanso del personal y un trastero.

***Tabla 2**. Superfícies construidas en planta baja*

	NAVE 1-2-3-4
Sup. Vestuarios	16,96 m^2
Sup. Área descanso	20,15 m^2
Sup. Trastero	4,67 m^2
Sup. Vestíbulo	25,93 m^2
Sup. Resto nave	573,61 m^2

***Tabla 3**. Superfícies construidas en planta altillo*

	NAVE 1-2-3-4
Sup. Despacho director	31,91 m^2
Sup. Administración	41,88 m^2
Sup. Sala reuniones	33,50 m^2
Sup. Lavabo	9,69 m^2
Sup. Sala ACS y trastero	14,53 m^2
Sup. Escalera	15,73 m^2
Sup. Pasillos y sala de espera	97,68 m^2

CAPÍTULO 2: BIBLIOGRAFÍA

2.1. Referencias bibliográficas

Capella, Robert. 2000. Centros de transformación MT/BT. Publicación técnica Schneider.

CTE. 2006. Documento básico HE de ahorro de energía en su capítulo HE 3 "Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación".

CTE. 2006. Documento básico SU. Seguridad de utilización en su capítulo SU 8 "Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo".

CTE. 2003. Documento básico HS Salubridad en su capítulo HS 4 "Suministro de agua".

CTE. 2006. Documento básico HE de ahorro de energía en su capítulo HE 4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria".

CTE. 2003. Documento básico HS Salubridad en su capítulo HS 5 "Evacuación de aguas".

Fecsa-Endesa. 2006. Normas particulares de Fecsa-Endesa relativas a las instalaciones de red y instalaciones de enlace.

Guerrero, Alberto. 2002. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002. McGraw-Hill Interamericana de España.

Real Decreto 1942/1993. 1993. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Real Decreto 786/2001. 2001. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

2.2. Bibliografía de consulta

Beckman, W.A., Klein, S.A. y Duffie, J.A..1982: Proyecto de sistemas térmico-solares por el método de las curvas-f. Editorial INDEX. (ATECYR: Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración).

Carratalá Fuentes, Juan. 2004. Buenas prácticas de calidad ambiental en la evacuación de aguas residuales en edificios.

Cirprotec. 2002. Guía de selección del protector contra sobretensiones.

Duffie, J.A. y Beckman, W.A. 1980. Solar Engineering of Thermal Proceses. Editorial John Wiley & Sons.

García Fernández, Javier. 2002. Iluminación de interiores. Editorial Edison UPC.

IDAE. 2002. Producción de ACS mediante sistemas solares activos. Libro de comentarios al RITE – ITE 10 Instalaciones específicas.

IDAE. 2003. Producción centralizada de agua caliente sanitaria. Libro de comentarios al RITE – ITE 02 Diseño.

IDAE. 2007. El sol puede ser suyo. Respuestas a todas las preguntas clave.

Moreno Clemente, Julián. 2006. Cálculo de líneas eléctricas en baja tensión. Maracena, Granada : T. G. Arte. ISBN 84-404-7906-9.

Ministerio de Ciencia y Tecnología. 2003. Guía técnica de aplicación. Anexo cálculo de caídas de tensión.

Mitjà i Sarvisé, Albert. 2000. Atlas de radiació solar a Catalunya. ICAEN.

Roca Suarez, Manuel y Carratalá Fuentes, Juan. 2004. Disposiciones y recomendaciones de proyecto. Esquemas patrones de redes de edificios. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Las Palmas de Gran Canaria.

Roca Suarez, Manuel y Carratalá Fuentes, Juan. 2004. Redes enterradas y acometida al alcantarillado. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Las Palmas de Gran Canaria.

Roca Suarez, Manuel y Carratalá Fuentes, Juan. 2004. Componentes de las redes de desagüe. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Las Palmas de Gran Canaria.

CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

3.1. Objetivo

El objeto del presente apartado es definir las partes que componen la instalación eléctrica de Media Tensión, del acondicionamiento de un edificio destinado a naves industriales. Este apartado establece y justifica las condiciones técnicas y económicas de ejecución de dicha instalación.

3.2. Características generales del centro de transformación

Toda la instalación quedará sujeta a las Normas que dictamina el Real Decreto Ley 3275/1982 de 12 de Noviembre sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales Eléctricas subestaciones y centros de transformación.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.

La energía será suministrada por FECSA-ENDESA a la tensión trifásica de **25kV** y frecuencia de 50Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

? CARACTERÍSTICAS CELDAS CAS 36kV

Las celdas a emplear serán de la serie CAS-36 de Merlin Gerin, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparamenta de alta tensión, bajo envolvente

única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 36 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 21-139.
- UNE-EN 60129, 60265-1.
- CEI 60298, 60129, 60265, 60694.
- UNESA Recomendación 6407 B.

Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellenada de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0,3 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma CEI 62271-1 (Anexo EE).

3.3. Programa de necesidades y potencia instalada

Para el dimensionado del centro de transformación se ha partido de la previsión de consumo con una potencia máxima simultánea de 420 kW, ya que cada nave tiene una potencia calculada por superficie de 105 kW.

Para atender a estas necesidades, la potencia total instalada en el Centro de Transformación es de 630 kVA, de esta manera, el transformador en régimen nominal trabajará al 66,66% de su potencia nominal máxima.

- Potencia del transformador: 630 kVA
- Refrigeración del transformador: aceite

3.4. Descripción de la instalación

3.4.1. Obra civil

Local

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad y situado en la parcela de la nave número 1 y con las entradas al Centro dando a la calle Mas Pujol, según planos.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC36-1T1D con una puerta peatonal de Merlin Gerin, de dimensiones 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la FECSA-ENDESA.

Características del local

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón compacto modelo EHC36 de Merlin Gerin.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC36 serán:

- Facilidad de instalación

Los prefabricados de hormigón de la serie EHC son montados enteramente en fábrica. Para su ubicación se realizará una excavación, en el fondo de la cual se dispondrá un lecho de arena lavada y nivelada.

- Material

El material empleado en la fabricación de los prefabricados EHC36 será hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

- Equipotencialidad

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

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

- Impermeabilidad

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

- Grados de protección

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23D, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33D.

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

- Bases

En las bases de la envolvente se dispondrá de los orificios para la entrada de cables de alta y baja tensión. Estos orificios serán partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

- Paredes

Serán elementos prefabricados de hormigón armado capaces de soportar los esfuerzos verticales de su propio peso, más el de los techos, y sobrecargas de éstos, simultáneamente con una presión horizontal de 100Kg/m².

- Techos

Los techos estarán formados por piezas de hormigón armado y serán diseñados para soportar sobrecargas de 100Kg/m².

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

- Suelos

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

- Cuba de recogida de aceite

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad de 760 litros, estando así diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

- Rejillas de ventilación

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC-36 estarán construidas en chapa de acero galvanizado sobre la que se aplicará una película de pintura epoxy poliéster. El grado de protección para el que estarán diseñadas las rejillas será IP-33D. Estas rejillas estarán diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación de aire, provocada por tiro natural, ventile eficazmente la sala de transformadores. Todas las rejillas de ventilación irán provistas de una tela metálica mosquitera.

- Puertas de acceso

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

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180º hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90º con un retenedor metálico. Todas las puertas del prefabricado permitirán una luz de acceso de 1.300 mm x 2.100 mm (anchura x altura).

3.4.2. Instalación eléctrica

Características de la red de alimentación

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 25 kV y 50 Hz de frecuencia.

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

Características de la aparamenta de media tensión

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

? CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS CAS 36kV.

- Tensión asignada:	36 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:	
a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto:	70 kV ef.
a impulso tipo rayo:	170 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea:	400 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección.	200 A.
- Intensidad nominal admisible de corta duración:	
durante un segundo	16 kA ef.

- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:

40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

El poder de corte de la aparamenta será de 400 A eficaces en las funciones de línea y de 12,5 kA en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

El poder de cierre de todos los interruptores será de 40 kA cresta.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 40 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

? CELDAS DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN TRANSFORMADOR

Conjunto Compacto de Merlin Gerin modelo CAS 2I+Q (referencia CAS430), equipado con DOS funciones de línea y UNA función de protección con fusibles, de dimensiones: 2.000 mm de alto, 1.050 mm de ancho, 1.050 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco CAS en atmósfera de hexafluoruro de azufre SF6, 36 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en la de protección, conteniendo:

El interruptor de la función de protección se equipará con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF, de 36kV, de 50 A de intensidad nominal, que provocará la apertura del mismo por fusión de cualquiera de ellos.

El conjunto compacto incorporará:

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.

- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.

- 3 lámparas individuales para conectar a dichos dispositivos.

- Bobina de disparo a emisión de tensión de 220 V c.a. en las funciones de protección.

- Pasatapas de tipo roscados de 400 A en las funciones de línea.

- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.

- Mando manual y palanca de maniobras.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

? TRANSFORMADOR

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 25 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro (*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Merlin Gerin, en baño de aceite mineral.

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

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA

- Tensión nominal primaria: 25.000 V
- Regulación en el primario: +/-2,5% +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V
- Tensión de cortocircuito: 4.5 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:

  Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 170 kV

  Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 70 kV

- Protección térmica por termómetro de esfera (2cont.).

(*)Tensiones según:

-UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)

-UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)

Características de la conexión de media tensión

De las celdas de protección a los transformadores se realizará una conexión con un juego de puentes trifásicos de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 18/30 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión de acuerdo con la normativa de FECSA-ENDESA.

Características de la conexión de baja tensión

De la salida del transformador al cuadro de baja tensión se realizará una conexión con un juego de puentes trifásicos de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 9x1x240mm2 Al para las fases y de 3x1x240mm2 Al para el neutro.

Características material vario de media tensión

? EMBARRADO GENERAL CELDAS CAS 36kV.

El embarrado general de los conjuntos compactos CAS 36KV se construye con barras cilíndricas de cobre ETP duro de 16 mm de diámetro.

? AISLADORES DE PASO CELDAS CAS 36kV.

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205A y serán de tipo roscado M16 para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

Características de la aparamenta de baja tensión

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Merlin Gerin y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

a) Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

b) Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

c) Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección formado por bases tripolares verticales con cortacircuitos fusibles.

d) Unidad funcional de control: estará situada en la parte superior del módulo de acometida y los aparatos que contenga así como su disposición deberán ser los homologados por la Compañía Eléctrica.

3.4.3. Medida de la energía eléctrica

No se instalará ningún equipo de medida en el Centro de Transformación puesto que la energía consumida se medirá en baja tensión y para cada nave individualmente.

3.4.4. Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen con objeto, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar, en un momento dado, las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

La denominación "puesta a tierra" comprende toda ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o las de descarga de origen atmosférico.

Los electrodos artificiales que se utilizarán para constituir la toma tierra serán las picas verticales, pudiéndose utilizar también las placas enterradas, conductores enterrados horizontalmente y electrodos de grafito.

Existen dos tierras para el Centro de Transformación:

Tierra de protección

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas, como pueden ser envolventes de celdas, cuadros de B.T., rejillas de protección, carcasa de transformadores, así como la armadura del edificio (si es prefabricado). No se unirán, por el contrario, las rejillas y puertas metálicas del Centro, si son accesibles desde el exterior.

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

Tierra de servicio

Se conectará a tierra el neutro del transformador, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" en el anejo de cálculos.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado en los puntos críticos.

Tierras interiores

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

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm^2 de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm^2 de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

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

3.4.5. Instalaciones secundarias

Alumbrado

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

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

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

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la Alta Tensión.

Protección contra incendios

Al disponer la Compañía Eléctrica suministradora de personal de mantenimiento equipado en sus vehículos con el material adecuado de extinción de incendios, no es preciso, en este caso, instalar extintores en este centro de transformación.

Ventilación

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

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

***Tabla 4**. Superfície de la reja*

Potencia del transformador (kVA)	Superficie de la reja (m^2)
630	0,68

Los cálculos de sección de la superficie mínima de la reja se encuentran en el anexo de cálculos en el apartado de media tensión.

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos se debe garantizar que:

No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello el sistema de enclavamientos interno de las celdas irá unido al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con

ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con este, incluso en el eventual caso de inundación.

Los bornes de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la paramenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la paramenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe de estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

Para tal efecto, los centros de transformación se proveerán con un banco aislante, una pértiga y unos guantes.

? SEGURIDAD EN CELDAS CAS

Los conjuntos compactos CAS estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

El dispositivo de enclavamiento de la puerta de acceso con el seccionador de puesta a tierra permite garantizar la seguridad total en las intervenciones con los cables y conectores que se tengan que realizar en este compartimento.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, se pondrán a tierra ambos extremos de los fusibles.

La cuba metálica será de acero inoxidable de 2,5 mm de espesor. En la parte inferior de ésta existirá una clapeta de seguridad ubicada fuera del acceso del personal. En el caso de producirse un arco interno en la cuba, esta clapeta se desprenderá por el incremento de presión en el interior, canalizando todos los gases por la parte posterior de la celda garantizando la seguridad de las personas que se encuentren en el centro de transformación.

Señalización

Según MIE RAT 14, apartado 3.5, las salas de transformación se señalizan de la siguiente manera:

- Todas las puertas estarán provistas de rótulos con la indicación de Peligro por alta tensión.

- En el interior, con placa de metacrilato, se colocará el esquema de funcionamiento e instrucciones generales de servicio.
- Todos los elementos principales de la sala estarán diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas.
- Placa con instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse a los accidentados por contactos con elementos en tensión.

Escombros

De acuerdo con lo dispuesto en la Ordenanza Municipal de Transporte y Vertido de Tierras y Escombros, las tierras u otros materiales que pudieran generarse durante las obras de instalación, se transportarán a un Vertedero Oficial autorizado.

CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

4.1. Objetivo

El objeto del presente apartado es definir las partes que componen la instalación eléctrica de Baja Tensión, del acondicionamiento de un edificio destinado a naves industriales. Este apartado establece y justifica las condiciones técnicas y económicas de ejecución de la instalación eléctrica, de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión a todas las instalaciones.

La instalación eléctrica se efectuará de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RBT) y ayudados por las normas técnicas particulares de FECSA-Endesa.

4.2. Previsión de carga de la instalación

Se prevé las instalaciones de enlace para una potencia de 104.929 W por nave, dicha potencia se ha elegido por superficie, debido a que la potencia que resulta del proyecto es menor que la indicada anteriormente.

En el anejo de cálculos eléctricos se podrá ver una tabla donde se reflejan las potencias de cálculo.

4.3. Arquitectura eléctrica en baja tensión

La instalación se proyecta a partir de un Centro de Transformación que se cederá a FECSA-ENDESA, este centro alimentará a las 4 naves industriales.

Del Cuado de Baja Tensión situado en el Centro de Transformación, partirán 4 líneas, una para cada nave, por lo tanto, cada nave tendrá su propia acometida. Se ha pensado en individualizar la instalación de enlace de modo que si cualquiera de ellas necesitase mayor demanda de energía las demás naves no se vieran involucradas y evitar así cortes de suministro en el caso de que fuera necesario.

Las acometidas que llegan desde el Cuadro de Baja Tensión irán a sus correspondientes cajas de seccionamiento situadas cada una en su correspondiente nicho de pared. Dicho nicho se encuentra en el muro de separación entre la propiedad y la vía pública, este nicho además, aloja el conjunto de medida.

De la salida del conjunto de medida partirá la derivación individual que irá a parar al Cuadro General de Mando y Protección, también llamado Cuadro General de Distribución. Desde el C.G.D. comenzará la instalación interior, dividiéndose esta mediante subcuadros para las diferentes zonas.

Se realizará una instalación de toma de tierra que cumpla con los valores especificados en la presente memoria.

La tensión de servicio se preverá para 230/400 V y la potencia necesaria estará de acuerdo con los cálculos justificativos en cada caso.

4.4. Circuito de tierra

4.4.1. Red de tierra

La red de tierras general estará formada por un anillo de cable de Cu desnudo de 35mm^2 enterrado a una profundidad mínima de 0,5 m que unirá a las 4 naves industriales formando una malla y de 4 picas unidas a ésta.

Las puestas a tierra se establecen con objeto, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar, en un momento dado, las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

La denominación "puesta a tierra" comprende toda ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o las de descarga de origen atmosférico.

Los electrodos artificiales que se utilizarán para constituir la toma tierra serán las picas verticales, pudiéndose utilizar también las placas enterradas, conductores enterrados horizontalmente y electrodos de grafito.

La red de tierras cumplirá con ITC-BT-18 y NTE 1973 IEP.

Las secciones mínimas de les líneas principales de tierra y sus derivaciones estarán dimensionadas de tal manera que la máxima corriente de falta no pueda provocar problemas ni en los cables ni en las conexiones.

La línea de tierra principal se realizara con cable desnudo de 35mm^2, hasta los diferentes cuadros generales de protección.

Las conexiones de los cables con las partes mecánicas, se realizarán asegurando las superficies de contacto mediante tornillos, elementos de compresión, remates o soldadura de alto punto de fusión.

Está prohibido intercalar al circuito de tierra seccionadores, fusibles o interruptores que puedan cortar su continuidad.

Todas las masas y canalizaciones metálicas de otros servicios, estarán conectadas al circuito de protección de tierra.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

La distancia entre la toma de tierra del centro de transformación y la toma de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización será al menos igual a 15 m, teniendo en cuenta que la tensión será prácticamente nula a una distancia del electrodo del centro de transformación de 20-30 m.

Por la importancia que ofrece desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el director de la obra o instalador autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

4.4.2. Cálculo de tierra

Estos cálculos se realizan según los valores que se marcan en las tablas de la instrucción ITCBT-18. Al considerarse un emplazamiento, la tensión de contacto máxima permitida por R.B.T será de 50 V, y teniendo en cuenta que se utilizan interruptores diferenciales de sensibilidad de 0’3 A, la resistencia de tierra deberá tener un valor máximo.

$$\frac{V}{I_{\Delta n}} \geq R \quad (1)$$

$$\frac{50}{0{,}3} \geq 166\Omega \quad (2)$$

El circuito de tierra se medirá, y si su valor es muy grande, se colocarán las piquetas necesarias hasta reducirlo al deseado. Este valor será inferior a 10 O, por seguridad, en caso de inutilización de los interruptores diferenciales.

En nuestro caso, la toma de tierra instalada posee una resistencia de 2,82 O.

La caja seccionadora principal se ubicará en cada cuadro general de distribución de las diferentes naves.

4.5. Línea de distribución

4.5.1. Generalidades

Como se ha comentado anteriormente, desde el Cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación partirán cuatro líneas que alimentarán cada una a una nave. Estas líneas discurrirán por dominio público y serán cedidas a FECSA-ENDESA.

Los conductores estarán protegidos en cabecera contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase gG, de calibre 250 A.

El valor de la tensión nominal de la red de subterránea de BT será de 400V.

La estructura general de las redes subterráneas de BT de FECSA-ENDESA es de bucle, por lo tanto, se utilizarán cables con sección uniforme de 240mm^2 de aluminio paras las fases, y como mínimo de 150 mm^2 de aluminio para el neutro.

La caída de tensión no será mayor del 7 %.

4.5.2. Conductores

Los conductores a utilizar serán de aluminio y unipolares, según norma GE CNL001, tipo RV, de tensión asignada 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC, teniendo la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

La sección de las fases será de 240mm^2 y para el neutro será también de 240mm^2 debido a que la distribución se hace con 3 conductores de fase (terna de cables unipolares) y por lo tanto debe de tener la misma sección.

El conductor neutro estará conectado a tierra a lo largo de la línea de BT, en los armarios de distribución, al menos cada 200 m y en todos los finales.

El cálculo de la intensidad máxima admisible de las diferentes acometidas se ha realizado para una temperatura del terreno de 25ºC, para una profundidad de la instalación de 0,70 m y para una resistividad del terreno de 1 K.m/W. La intensidad máxima admisible calculada, después de aplicar los diferentes factores

de corrección es de 261,44 A, suficiente para alimentar a cada una de las naves y permitir una ampliación de potencia de forma holgada.

4.5.3. Accesorios

Uniones

Para la confección de uniones se utilizarán manguitos de unión Al-Al adecuados para la sección de los cables a conectar. Se utilizará la compresión por punzamiento profundo.

Se aislarán mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable.

En general, la reconstrucción de aislamiento se efectuará mediante manguitos termo retractiles.

Terminales

Se utilizarán terminales de aluminio homogéneo para conexión bimetálica adecuados a las secciones de los conductores a conectar.

La conexión al cable se hará por punzamiento profundo. Después, se aislará mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable.

La conexión del terminal a la instalación fija se efectuará a presión mediante tornillos.

4.5.4. Instalación de cables aislados

La red de distribución será subterránea, discurriendo esta bajo la acera y paralela a la fachada, respetando los radios de curvatura mínimos en los cambios de dirección, fijados por los fabricantes, para los conductores.

Los cables aislados se instalarán en canalizaciones entubadas, no instalándose más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes varios. A la entrada en las arquetas los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50086-2-4.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. La relación entre el diámetro del

tubo y uno de los cables unipolares que forma la terna de cables no será inferior a 4.

El lecho de la zanja que contendrá el cable será liso y exento de aristas vivas, piedras, resto de runas, etc. En el comentado lecho se pondrá una capa de tierra de río lavada, limpia, suelta y exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, que cubra la anchura total de la zanja con un grueso de 0,05 m.

El cable se extenderá sobre esta capa de tierra y se cubrirá con otra capa de tierra de 0,10 m de grueso, o sea que la tierra llegará hasta 0,20 m por encima del lecho de la zanja y cubrirá su anchura total.

A continuación, se extenderá otra capa de tierra de 0,20 m de grueso, exenta de piedras o runa, picotada por medios manuales. Después, se irá llenando la zanja por capas de 0,15 m, picotada por medios mecánicos. Por encima suyo, y a unos 0,10 m del pavimento se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de canalizaciones eléctricas de BT.

4.6. Caja general de protección

Como ya se dijo con anterioridad, cada nave industrial tendrá su propia acometida por motivos de potencia prevista y futuras ampliaciones.

4.6.1. Emplazamiento e instalación

Existirán 4 Cajas Generales de Protección, una para cada nave y se instalarán sobre la fachada exterior del edificio, en lugar de libre y permanente acceso.

Debido a que la acometida será subterránea, la C.G.P. se situará en un nicho en la pared que se cerrará con una puerta de doble hoja preferentemente metálica, con un grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, y dispondrá de una cerradura normalizada por FECSA-ENDESA. La parte inferior de la puerta deberá de estar a una altura mínima de 0,30 m del pavimento.

Las dimensiones de las puertas se ajustarán en todo momento a la dimensión del nicho.

El marco estará empotrado mediante agarres adecuados sujetos en obra.

Llevará ventilación en la parte frontal, mediante un sistema que impida la entrada de agua.

La puerta estará fabricada en chapa, de al menos 2 mm de espesor, tratada con galvanizado. Llevará una imprimación para su posterior pintado según las necesidades del entorno.

En dicho nicho también estará situado el Conjunto de Medida tal y como se puede ver en la figura, a continuación:

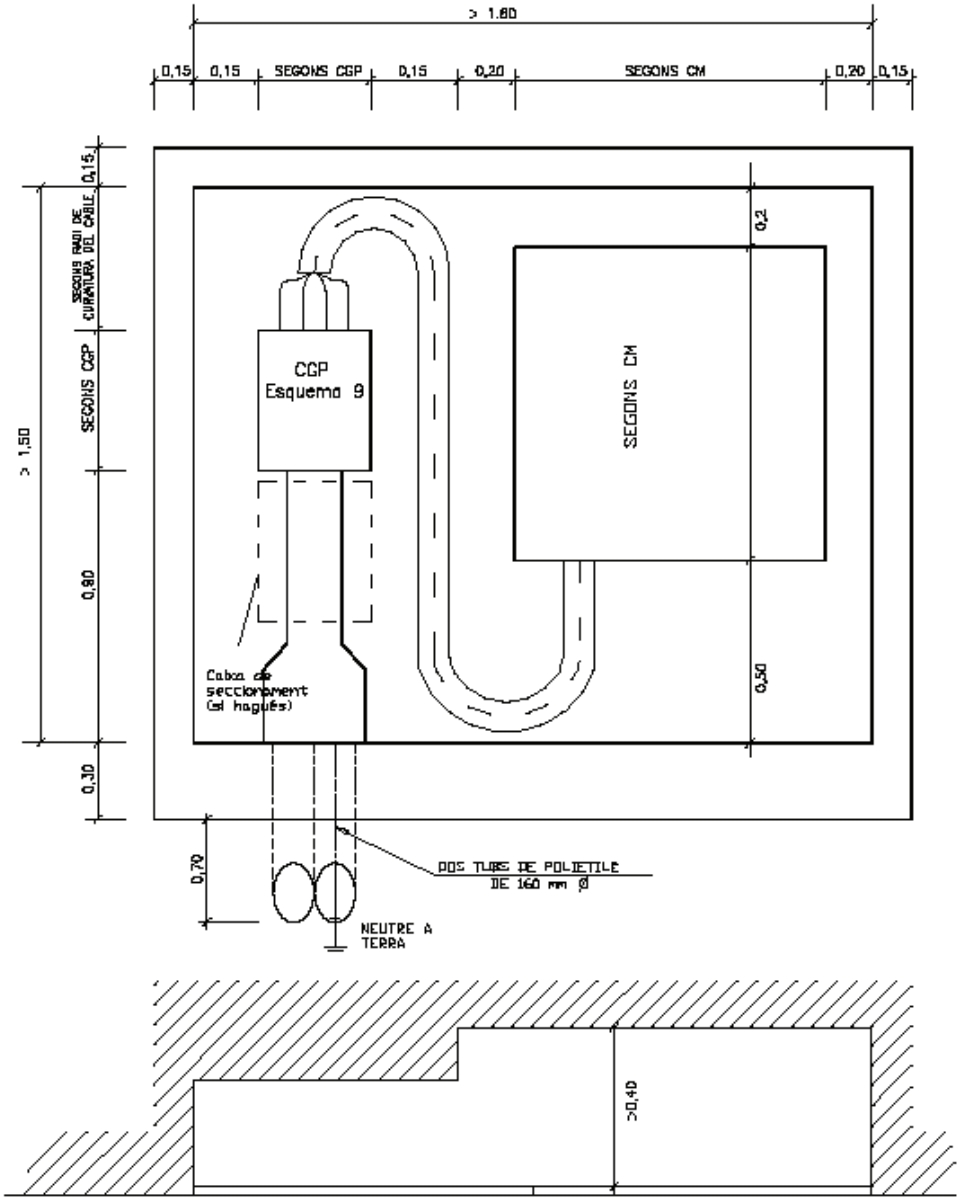


***Figura 1**. Recinto para alojar la CGP y el CM*

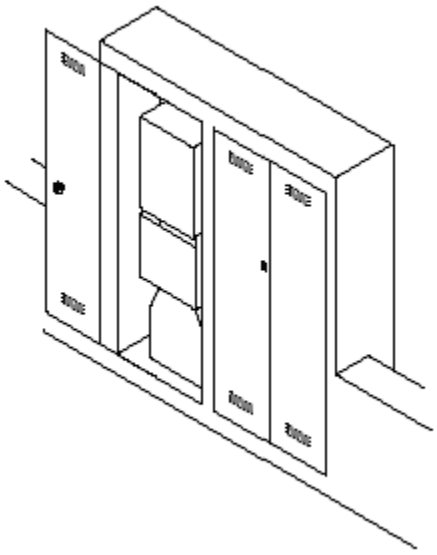


***Figura 2**. Recinto para alojar la CGP y el CM*

La parte inferior de las CGP deberá estar situada a una altura mínima de 0,90 m sobre el nivel del terreno.

En el nicho se dejarán previstos dos tubos de polietileno de 160 mm de diámetro, necesarios para la entrada de la acometida subterránea desde la red general, tal y como se indica en la figura 1.

La parte de la instalación de enlace comprendida entre la CGP y el CM (ver figura 1), los circuitos se protegerán con tubos rígidos aislantes. Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deberán de ser inferiores a los declarados por el sistema de tubos. La superfície interior del tubo no presentará ningún tipo de aristas, asperezas o fisuras susceptibles de hacer daño a los cables o conductores.

Las dimensiones de los tubos corresponderán a las indicadas en la norma UNE-EN 50086-1-2.

Para la resistencia al fuego, serán considerados no propagadores de la llama.

Las características mínimas de los tubos serán las indicadas en la siguiente tabla:

***Tabla 5**. Características mínimas de los tubos en canalizaciones superficiales*

Característica	Codi
Resistència a compressió	4
Resistència a impacte	3
Temperatura mínima d'instal·lació i servei	2 (-5º)
Temperatura màxima d'instal·lació i servei	1 (+60º)
Propietats elèctriques	2
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	4
Resistència a la penetració d'aigua	2
Resistència a la propagació de la flama	1

4.6.2. Características

Las CGP utilizadas corresponderán al esquema de CGP-9, que son las aceptadas por FECSA-ENDESA para este tipo de suministro, con entrada de cables por la parte inferior y salida por la parte superior, tal y como se puede ver en la siguiente figura.

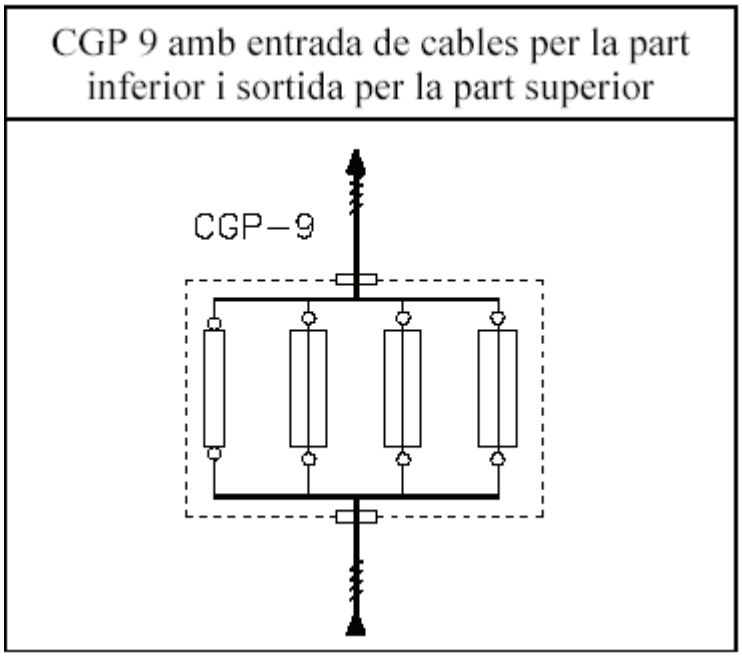


***Figura 3**. Esquema CGP*

Más concretamente las CGP a utilizar serán las CGP-9-250 con bases de medida 1 y con una corriente máxima del fusible de 250 A.

Las CGP estarán constituidas por una envolvente aislante, que contendrá fundamentalmente los dispositivos de conexión y las bases para los fusibles.

Dentro de las CGP habrá cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de la instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de

protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra por si fuera necesario.

Las CGP estarán constituidas por material aislante de clase térmica A, como mínimo, según norma UNE 21035; cumplirán todo lo que se indica en la norma UNE-EN 60439 (serie); tendrán las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo con la norma UNE-EN 60695-1-2 (serie); una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20234 y IK08 según UNE-EN 50102 y se podrán precintar. Habrán de llevar grabada de manera indeleble la marca, tipo, tensión nominal en voltios y corriente asignada nominal en amperios. Tendrán dispositivos de ventilación interior para evitar condensaciones.

Las dimensiones máximas exteriores serán: Altura 700 mm, Profundidad 250 mm, Anchura 600 mm.

4.7. Conjunto de medida

El conjunto de medida (CM) se instalará en el exterior, en el mismo recinto que la caja general de protección. Estará formado por la unión de módulos de material aislante de clase A, como mínimo, según UNE 21305; cumplirán todo lo que se indica en la norma UNE-EN 60439-1-3; tendrán las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo con la norma UNE-EN 60695-2-1 (Serie). Las tapas serán de material transparente resistente a las radiaciones ultravioletas. Una vez instalados tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE-EN 50102. Cuando el módulo tenga ventilación interior para evitar posibles condensaciones de humedad, la ventilación se realizará de manera que no se reduzca el grado de protección establecido.

Para determinar las dimensiones del recinto donde se instale el CM, se tendrá en cuenta la superficie ocupada por las unidades funcionales, y se dejará una separación entre las paredes laterales y el techo respecto las envolventes de cómo mínimo 0,2 m. La distancia respecto el suelo será como mínimo 0,5 m, la profundidad del recinto será como mínimo de 0,4 m y el espacio libre por delante del CM no será inferior a 1,10 m. (Ver figura 1).

La pared en la cual se fije el CM no podrá estar expuesta a vibraciones, por lo tanto su resistencia no será inferior a la del paredón. No podrá instalarse próximo a contadores de gas, grifos o salidas de agua.

El conjunto de medida estará compuesto por una TMF-10 para una potencia de contratación de 69 kW, que alojará, además del contador y los fusibles tamaño DIN 1, el Interruptor de Control de Potencia de 160/100A con su correspondiente protección diferencial.

El contador a instalar será un equipo de medida multifunción trifásico de la marca Circutor que permitirá leer la energía activa y reactiva. El contador deberá de llevar transformadores de intensidad de 100/5 A.

Las unidades funcionales que constituyen el CM son:

a) Unidad funcional de fusibles de seguridad: al existir CGP los fusibles se sustituirán por cuchillas.

b) Unidad funcional de transformadores de medida: es la unidad constituida por un embarrado sobre el cual se montan los transformadores de corriente, uno por fase.

   Esta unidad funcional estará diseñada de manera que permita la fácil instalación de los transformadores de barra pasante descritos en la norma UNE-EN 60044-1.

c) Unidad funcional de comprobación: comprende los dispositivos necesarios para la conexión de aparatos de medida sobre los circuitos secundarios y que, al mismo tiempo, permiten la substitución, verificación y comprobación de contadores sin interrupción del servicio ni de la medida, y en las condiciones de seguridad apropiadas.

d) Unidad funcional de medida: Es la unidad funcional que comprende el contador y los dispositivos de cambio de tarifa, cuando proceda.

e) Unidad funcional de interruptor de protección y de corriente regulable: es la unidad que aloja el interruptor de control de potencia.

e) Unidad funcional de dispositivos de salida: comprende los dispositivos de conexión a los cuales se conectará el puente que une el CM con el Interruptor General Automático.

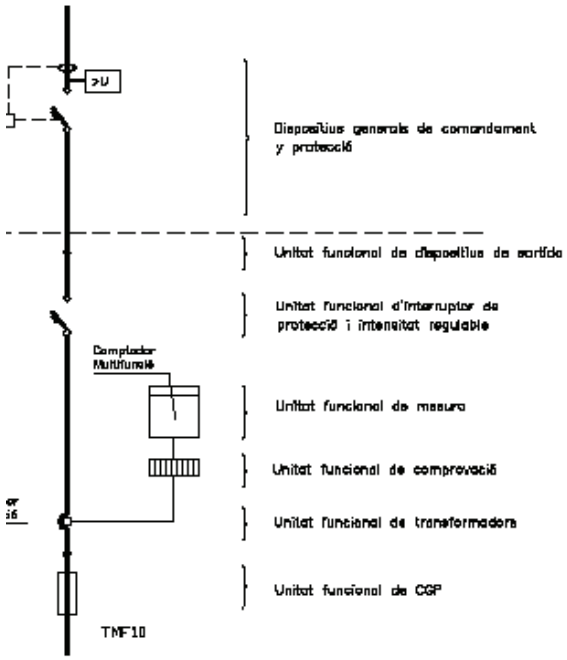


***Figura 4**. Esquema unifilar CM*

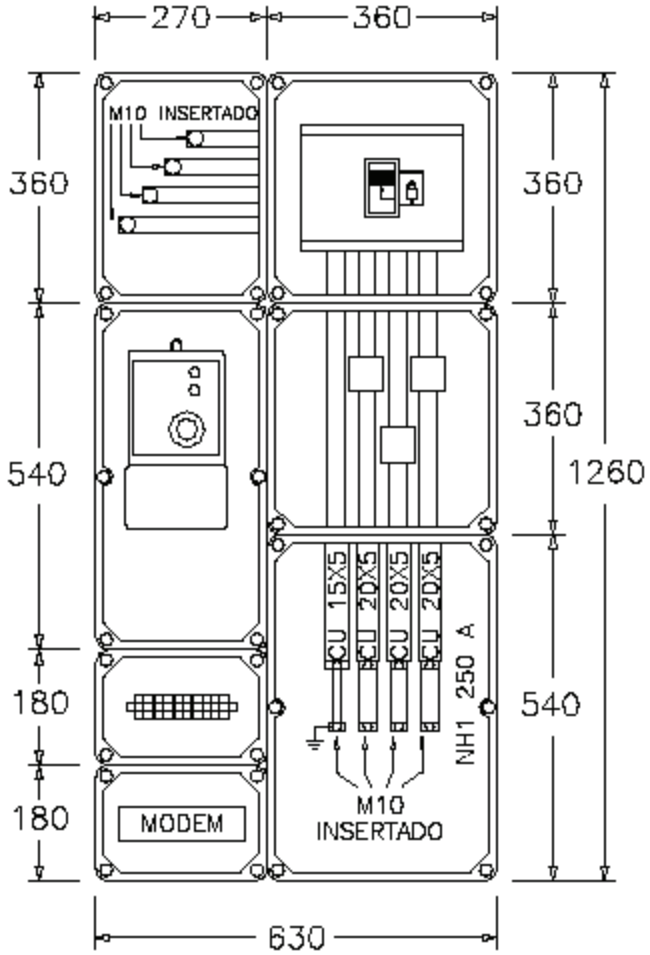


***Figura 5**. Conjunto de medida TMF10 (80-160A)*

La unidad funcional de medida dispondrá de un acceso registrable que haga practicable el dispositivo de visualización de las diferentes funciones de medida. Una vez cerrado, mantendrá el grado de protección asignado al conjunto.

Todos los módulos que constituyen las diferentes unidades funcionales estarán provistos de dispositivos de cerramiento precintables. La conexión de los conductores al contador se protegerá mediante cubrebornas precintables.

Los fusibles de seguridad y la salida de la derivación individual estarán situados en la misma vertical del contador, entendiéndose con esto, que el módulo destinado al embarrado general, a las bases y a los fusibles de seguridad tienen que tener la misma anchura que los módulos destinados a la medida y que los bornes de salida situados en la misma vertical.

Las pastillas de conexiones de comprobación y los dispositivos de lectura del equipo de medida una vez instalado el CM, quedaran situados a una altura del suelo comprendida entre 1,20 y 1,80 m.

En los conjuntos de medida indirecta, el circuito de potencia se realizará mediante pletinas de cobre, soportadas mediante soportes aislantes e identificados con los colores negro, marrón y gris para las fases y azul para el neutro. Los conductores de los circuitos secundarios serán de cobre, de clase 5 según Norma UNE-EN 60228, de tensión asignada 450/750 V. La sección de los circuitos de corriente será de 4 mm^2 y la de los circuitos de tensión será de 1,5

mm^2. Los colores de identificación se corresponderán con los del circuito de potencia.

Todos los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la Norma UNE 21027-9 (mezclas termoestables) o a la Norma UNE 211002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta preinscripción.

Así mismo, se dispondrá del cableado necesario para los circuitos de maniobra y control para el cambio de tarifa. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente. El color de identificación será el rojo y la sección de 1,5 mm^2. Las conexiones se harán utilizando terminales preaislados; serán de punta los destinados a la conexión de la caja de bornas del contador.

4.8. Derivación individual

La derivación individual (1 por nave industrial) se inicia en el embarrado de la unidad funcional de fusibles de seguridad del conjunto de medida y comprende el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Cada derivación individual tendrá tres conductores de fase más el conductor de neutro.

Los cables no presentarán empalmes en todo su recorrido y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

La derivación individual se realizará con conductores aislados en el interior de tubos enterrados a una profundidad de 0,70 m. y cumplirán con lo indicado en la ITC-BT 21, los tubos tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

Los conductores a utilizar serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada RZ1-K 0,6/1 kV. Se identificarán por los colores que presentan sus aislamientos, siendo el color azul claro para el neutro y el marrón o negro para las fases.

En el tramo de la derivación individual comprendido entre la unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida de la centralización de contadores, y los dispositivos de mando y protección, los conductores podrán ser de clase 2 o clase 5 según UNE EN 60228, efectuándose la conexión de estos últimos a los bornes mediante terminales de punta deformable cilíndrica.

La sección de los cables, indicada en esquemas unifilares, será la adecuada a la potencia demandada e incluso algo superior para prever posibles futuras ampliaciones, ya que las diferentes empresas que se instalen en las diferentes naves industriales añadirán o modificarán líneas adaptándolas a sus necesidades. También se calculará teniendo en cuenta que la caída de tensión máxima admisible es del 1,5 %.

El aislamiento de los cables será polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de poliolefina. Serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la Norma UNE 21123 parte 4 ó 5, cumplen con esta prescripción.

Los tubos protectores y sus accesorios serán aislantes. Las características de protección de la unión, entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos. La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables.

Las dimensiones de los tubos se corresponderán con las indicadas en la Norma UNE-EN 50086-2-4, y en lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego, serán considerados como no propagadores de la llama.

El trazado de la derivación individual se realizará paralelo a las aristas de las paredes.

4.9. Dispositivos de mando y protección

4.9.1. Situación

El cuadro general de distribución estará situado justo a la entrada de la nave, en su interior, más concretamente en el vestíbulo. El interruptor de control de potencia no estará situado en dicho cuadro, por encontrarse éste en el conjunto de medida TMF10.

4.9.2. Composición y características de los cuadros

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior del CGD de donde partirán los circuitos interiores así como las diferentes líneas para los subcuadros.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20451 y UNE-EN 60439-3, con un grado de protección mínimo IP30 según UNE 20324 e IK07 según UNE-EN 50102.

La envolvente del cuadro general de distribución dispondrá de un espacio de reserva del 100 % de la ocupación de la paramenta prevista. De este modo las empresas que se instalen en las diferentes naves industriales dispondrán de suficiente espacio para realizar las ampliaciones que consideren oportunas, como por ejemplo el poder poner una conmutación red - grupo electrógeno, si fuese el caso.

Con el mismo criterio, los subcuadros dispondrán de una ampliación de su envolvente del 30 %.

Las envolventes de los cuadros serán preferiblemente de la marca Merlin Gerin o en su defecto similar. En el caso del CGD será preferiblemente el modelo Prisma G con grado de protección IP30 de Merlin Gerin, con zócalo, para apoyar en suelo. Para los diferentes subcuadros será preferiblemente Cofret Pack IP30 o en su defecto Mini Pragma de la marca Merlin Gerin.

Todas las salidas se conectarán con terminales y serán convenientemente rotuladas.

Todos los elementos de protección tendrán los valores señalados en los esquemas, que aseguren la protección de los cables y de las personas.

Todos irán correctamente señalizados con indicadores de formica para su fácil y rápida identificación. Los cables se marcaran con el número del borne de salida del cable.

A la puerta del armario se instalará un portaplanos para colocar los esquemas del cuadro actualizados según variaciones aparecidas durante el transcurso de la obra.

Los armarios irán conectados a tierra.

La instalación de los mismos estará de acuerdo con la instrucción ITC BT 17.

La situación de estos se encuentra reflejada en los planos.

4.9.3. Características principales de los dispositivos de protección

Todas y cada una de las líneas estarán protegidas contra sobreintensidades y cortocircuitos a través de interruptores magnetotérmicos y estarán protegidas contra contactos indirectos a través de interruptores diferenciales de sensibilidad 30 mA o 300 mA según las líneas a las que protejan.

Se instalará un protector contra las sobretensiones transitorias y permanentes modelo V-CHECK 4R de Cirprotec en el cuadro general de distribución, quedando protegida toda la instalación interior además de los subcuadros.

Cuando se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá el poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación. Los demás interruptores automáticos y diferenciales resistirán las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

4.10. Instalación interior

4.10.1. Sistema de instalación

Planta baja

Desde el cuadro general de distribución partirá una bandeja que discurrirá a lo largo de la nave industrial y que servirá para transportar las líneas del alumbrado general de la nave así como las líneas que van a los subcuadros tomas de corriente. Esta bandeja discurrirá por el techo por lo que será vista. Desde la bandeja hasta las luminarias y subcuadros tomas de corriente los conductores discurrirán bajo tubo en montaje superficial.

En el caso de la sala de descanso del personal, el vestuario, el trastero y el vestíbulo los conductores discurrirán bajo tubo. Para las luminarias el tubo irá por el falso techo y para las tomas de corriente irá empotrado en obra.

La bandeja tendrá doble compartimentación, para alojar además el cableado del sistema de detección de incendios, y tendrá la ampliación necesaria para prever futuras ampliaciones.

Planta altillo

Desde el cuadro general de distribución partirá una bandeja que irá a parar al subcuadro oficina, dicha bandeja seguirá por el falso techo hasta el subcuadro caldera.

Una vez transportado los conductores a las diferentes estancias, estos discurrirán bajo tubo empotrado en obra de fábrica hasta la alimentación de cada punto de consumo. Para el caso de las luminarias estarán empotradas por el falso techo y para las tomas de corriente discurrirán empotradas por la pared.

La bandeja tendrá doble compartimentación, para alojar además el cableado del sistema de detección de incendios, y tendrá la ampliación necesaria para prever futuras ampliaciones.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que se facilite su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones, además, se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro estará claramente diferenciado de los demás conductores.

4.10.2. Instalación en bandeja

Las bandejas tendrán doble compartimentación, para alojar además el cableado del sistema de detección de incendios, y tendrán la ampliación necesaria para prever futuras ampliaciones. Las bandejas serán tipo galvanizadas.

Los conductores a utilizar serán multipolares, para facilitar su montaje, aislados y con cubierta según norma UNE 20460-5-52. Serán de una tensión asignada RV 0,6/1 kV y con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).

4.10.3. Instalación bajo tubo protector en montaje superficial

Las conducciones bajo tubo se realizarán desde la bandeja general de distribución hasta la alimentación a cada punto de consumo específico (luminarias, subcuadros tomas de corriente…).

Se instalará tubo de PVC tipo GRISDUR en interiores y tubo metálico roscado en exteriores y zonas que así lo requieran.

Las conducciones realizadas con tubo, serán determinadas según las recomendaciones de la ITC-BT-21 apartado 1.2.1.

Los diámetros de estos tubos estarán de acuerdo con el número de conductores que se vayan a alojar en ellos y de las secciones de los mismos, basándose su elección en la tabla II de la ITC-BT-21.

Todas las derivaciones y conexiones se realizaran dentro de cajas de derivación.

Los conductores a utilizar serán multipolares, aislados y de tensión asignada RV 0,6/1 kV y con aislamiento de polietileno reticulado.

4.10.4. Instalación bajo tubo protector en el interior de huecos de la construcción

Estas canalizaciones estarán constituidas por cables colocados en el interior de huecos de la construcción según UNE 20460-5-52, serán las que discurran empotradas por las paredes o por el falso techo. Los cables utilizados serán de tensión asignada RV 0,6/1 kV y serán multipolares para facilitar y ahorrar tiempo en la instalación, con aislamiento de polietileno reticulado.

Los tubos se instalarán directamente en los huecos de la construcción y serán no propagadores de la llama. Estos serán de PVC coarrugado del tipo REFLEX.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 mm.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesario la destrucción parcial de las pareces y techos. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Normalmente, como los cables solamente podrán fijarse en puntos bastante alejados entre sí, puede considerarse que el esfuerzo resultante de un recorrido vertical libre no superior a 3 metros quede dentro de los límites admisibles. Se tendrá en cuenta al disponer de puntos de fijación que no debe quedar comprometida ésta, cuando se suelten los bornes de conexión especialmente en recorridos verticales y se trate de bornes que están en su parte superior.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

Los diámetros de estos tubos estarán de acuerdo con el número de conductores que se vayan a alojar en ellos y de las secciones de los mismos, basándose su elección en la tabla 5 de la ITC-BT-21.

Todas las derivaciones y conexiones se realizaran dentro de cajas de derivación.

4.10.5. Instalación y colocación de los tubos

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de protección que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a la norma UNE-EN 50086-2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o neutro.

Además, cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo de 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 %.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrá en cuenta además lo siguiente:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen.
- Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En las paredes es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

4.10.6. Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre, multipolares y serán siempre aislados de tensión asignada 0,6/1kV.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal para las líneas de alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

La sección de los conductores también se determinará por las intensidades máximas admisibles siguiendo la norma UNE 20.460.

Para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases para las instalaciones interiores.

La sección del conductor de protección se determinará según la tabla 19.1 de la ITC-BT-19.

Se utilizarán los colores propios para cada función, siendo:

- Negro, Marrón, Gris para las fases
- Azul para el neutro
- Bicolor Amarillo/Verde para la puesta a tierra.

No se permiten la composición de otros colores.

Para establecer la correspondiente protección contra contactos indirectos, todos los circuitos derivados dispondrán de un conductor de protección de cobre que se conectará a la red de tierra.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse así mismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o derivación.

4.11. Instalación de alumbrado

4.11.1. Alumbrado normal

Los criterios de diseño de la instalación de alumbrado interior serán:

1. Intensidad luminosa uniforme.
2. Conseguir el nivel con la más baja potencia disponible.
3. Utilización de luz natural, siempre que sea posible.
4. La intensidad lumínica considerada según dependencias.

Para conseguir estos objetivos se utiliza el programa informático de luminotecnia DIAlux, cuyo método de cálculo y resultados obtenidos tiene la consideración de Documento Reconocido del CTE (Código Técnico de la Edificación). En el anejo de cálculos lumínicos se podrá ver detalladamente los datos obtenidos para cada estancia.

Se obtendrán los siguientes resultados:

a) Valor de la eficiencia energética VEE de la instalación.
b) Iluminancia media horizontal mantenida E_m en el plano de trabajo.
c) Índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.

El valor obtenido con DIAlux de eficiencia energética (VEE) para cada estancia, no deberá ser superior a los indicados en la siguiente tabla:

***Tabla 6**. Valores máximos de eficiencia energética en zonas interiores de un edificio*

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico (4)	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios (2)	4,0
	habitaciones de hospital (3)	4,5
	zonas comunes (1)	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos (5)	5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte (6)	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) (9)	8
	hostelería y restauración (8)	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (7)	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes (1)	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10

Se ha diseñado la instalación de alumbrado según lo expuesto a continuación:

***Tabla 7**. Diseño de alumbrado*

Estancia	Factor de mantenimiento	VEE máximo	VEE obtenido
Nave general	0,55	5	2,48
Sala descanso personal	0,8	5	5
Vestuario	0,8	10	5,1
Trastero	0,55	5	3,67
Pasillos	0,8	4,5	3,18
Vestíbulo	0,8	10	8,95
Oficina director	0,8	3,5	3,02

Sala reuniones	0,8	3,5	3,5
Administración	0,8	3,5	3,26
Lavabo	0,8	4,5	4,27
Sala ACS	0,8	5	2,84

Para evitar que cualquier persona pueda apagar las luminarias principales de la planta baja, se ha diseñado la instalación para que dichas luminarias puedan ser apagadas y encendidas a través del cuadro de control de iluminación, mediante interruptores que accionan la bobina de los diferentes contactores. Las demás luminarias interiores se apagarán y encenderán con sus respectivos interruptores situados según planos.

Para las luminarias exteriores se ha pensado en que estén comandadas por un reloj astronómico de la marca AFEISA, para asegurarnos de que las luces estén únicamente encendidas cuando verdaderamente es necesario y con ello ahorrar energía. Además, este tipo de relojes facilita el mantenimiento ya que no precisa de tal.

En la siguiente tabla podemos ver las diferentes estancias con el tipo de luminaria que se instalará en cada una de ellas, así como la iluminancia media mantenida:

***Tabla 8**. Tipo de luminaria*

PLANTA BAJA				
ZONA	**LUMINARIA**	**LÁMPARA**	**E_m mantenida**	**E_m mínima**
Nave general	Pendular industrial 1x400W y Fluorescente IP65 2x58W	HIE para pendular y T8 para fluorescente	606	500
Vestuario	Fluorescente IP65 1x36W	T8	100	100
Descanso personal	Pantalla fluorescente 4x18W	T8	232	200
Trastero	Pantalla fluorescente 1x18W	T5	47	Sin especificar

Vestíbulo	Downlight 1x32W	TC-TEL (fluorescente compacta)	142	50
PLANTA ALTILLO				
ZONA	**LUMINARIA**	**LÁMPARA**	**E_m mantenida**	**E_m mínima**
Oficina director	Pantalla fluorescente 4x18W	T8	480	450
Administración	Pantalla fluorescente 4x18W	T8	666	500
Sala reuniones	Pantalla fluorescente 4x18W	T8	574	450
Sala ACS	Fluorescente IP65 1x36W	T8	323	100
Lavabo	Downlight 1x32W	TC-TEL (fluorescente compacta)	155	100
Pasillos	Downlight 1x32W	TC-TEL (fluorescente compacta)	199	50

siendo:

HIE = lámpara halogenuros metálicos elipsoidal

T8 = lámpara fluorescente diámetro 26 mm.

T5 = lámpara fluorescente diámetro 16 mm.

TC-TEL = lámpara fluorescente compacta tripe electrónica

4.11.2. Alumbrado emergencia

Las naves dispondrán de alumbrado de emergencia para facilitar el desalojo de las mismas en caso de un corte de suministro eléctrico. Para ello, se dispondrá de aparatos autónomos que deberán de aguantar un mínimo de una hora en el caso más desfavorable. Los equipos se deberán de poner en funcionamiento cuando la tensión descienda por debajo del 70% de la tensión nominal.

Los aparatos de emergencia se colocarán estrategicamente para facilitar a las personas el desalojo de la nave en caso de un corte de suministro eléctrico. Para ello, se colocarán en las vías de evacuación, donde puedan ser visibles

fácilmente, así como en cada una de las puertas y elementos contraincendios de las diferentes naves, pudiendo facilitar el iluminado necesario para moverse sin peligro y poder sofocar un incendio con un extintor en caso que fuese necesario.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación deberá de proporcionar, a nivel del suelo y en eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciónes de protección contraincendios que exijan utilización manual y/o en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

Por tratarse de equipos con batería autónoma cada uno de ellos, la línea eléctrica que alimenta la carga de los mismos podrá pasar por el mismo tubo, junto con otras líneas eléctricas, no pudiendo estar conectados más de 12 aparatos en cada línea.

Este tipo de líneas de alimentación de los equipos autónomos se considerarán, como líneas para la carga de baterías de todos y cada uno de los equipos y no como alimentación propiamente dicha de alumbrado de señalización de distribución.

4.12. Instalación de fuerza

Se realiza la instalación de fuerza de forma básica, es decir, aquella base que cualquier empresa necesita, para que de este modo las diferentes empresas que se instalen en las naves puedan realizar instalaciones más precisas, si les fuese necesario, acordes con la actividad a desarrollar. Esto no significa que no se prevea la instalación de tomas de corriente rojas para SAI ni las tomas de teléfono e informáticas, a pesar de que no se realiza las instalaciones de SAI ni de comunicación.

La instalación interior de cada sala dependerá del uso de cada una y estará ejecutada en la forma indicada en los planos y esquemas anexos.

Para los puestos de trabajo de oficinas se instalarán cajas de mecanismos de 3 modulos, con 2 bases de enchufe tipo Shucko, 2 bases de enchufe tipo Shucko de color rojo (previsión de sai) y previsión para placas de 4 conectores RJ-45 de cableado estructurado.

En los lavabos como en los vestuarios las bases de enchufe serán tipo Shucko estancas de EUNEA.

En las demás estancias se distribuirán tomas de corriente tipo UNICA FUNCIONES de EUNEA según planos.

Para la instalación de fuerza de la nave principal, se ha previsto dos subcuadros llamados tomas de corriente, que se componen de una caja de "mantenimiento" de Famatel formada por 2 bases de enchufe tipo Shucko de 16 A, más 2 bases de tipo cetac 3P+N+T de 16 A y de 2 bases tipo cetac 3P+N+T de 32 A. Las cajas incluyen sus correspondientes elementos de protección.

4.13. Descripción de la instalación de SAI

La función del Sistema de Alimentación Ininterrumpida, SAI, será la de garantizar una alimentación continua y estabilizada de la carga, aún en caso de un fallo total de alimentación, suministrando energía estabilizada, sin interrupción, por un periodo de tiempo preestablecido.

Por eso el servicio de SAI se utilizará para alimentar todos aquellos elementos que necesiten, dadas sus características, de una corriente estabilizada y con garantía de continuidad de los trabajos, es decir, centrales contra incendios y puestos de trabajo.

4.14. Cálculos eléctricos

Las expresiones utilizadas para el cálculo de la sección de los conductores, intensidad y caída de tensión son las siguientes:

Corriente trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \tag{3}$$

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L}{K \cdot s \cdot U} \cdot \frac{100}{U} \tag{4}$$

Corriente monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi} \tag{5}$$

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L \cdot 2}{K \cdot s \cdot U} \cdot \frac{100}{U} \tag{6}$$

donde:

I = intensidad de la corriente (A)

P = potencia (W)

L = longitud de la línea (m)

U = tensión de suministro (V)

s = sección del cable de fase (mm^2)

K = conductividad, 56 para Cu

cos φ = factor de potencia

Para las líneas que parten de los cuadros se considera toda la potencia al final.

En el anejo de cálculos de la presente memoria está debidamente reseñados todos los circuitos y su cálculo con todas las componentes eléctricas precisas, y las características de las líneas.

CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN DE PARARRAYOS

5.1. Objetivo

El objeto del presente apartado es dotar a las naves industriales de una protección adecuada frente a la acción del rayo.

Debido a la situación y disposición geográfica de las naves es necesaria la instalación de un pararrayos ya que la frecuencia esperada de impactos es mayor al riesgo admisible.

5.2. Instalación

Para proteger a las 4 naves se instalará un pararrayos con dispositivo de cebado electrónico de la marca Cirprotec, modelo Nimbus CPT-1, de nivel de protección 4 que protegerá un radio de 87 m, con lo que las 4 naves industriales quedan debidamente protegidas externamente frente al rayo.

El pararrayos se situará en el centro del rectángulo que forma el perímetro de las naves.

Desde el pararrayos partirán dos conductores bajantes que irán a parar a dos puestas a tierra independientes de la red de tierras general. Estas bajantes discurrirán superficialmente por la cubierta y por la fachada, estando bajo tubo protector en el segundo caso.

Antes de que los conductores bajantes empalmen con la toma de tierra se dispondrán manguitos de unión cuya función será permitir desconectar la toma de tierra con el fin de efectuar la medida de la resistencia.

5.3. Características

El pararrayos se instalará de tal forma que su punta debe estar situada 2 m por encima de la parte más elevada a proteger.

Poseerá una pieza de adaptación, la cual permitirá el correcto acoplamiento del pararrayos en el mástil. Así mismo asegurará el contacto eléctrico entre la punta captadora y las bajantes del cable.

El mástil será de una longitud adecuada para así poder cubrir el radio de acción necesario en el presente proyecto, para una correcta protección contra la caída del rayo. Estará correctamente sujeto a la cubierta mediante unos anclajes.

El conductor bajante asegurará la conducción de la corriente de rayo desde el dispositivo captador hasta la toma de tierra. Los conductores serán de cable redondo, cuya sección no será inferior a 50 mm^2.

Como ya se ha comentado, se dispondrán de dos bajantes debido a que la proyección horizontal es mayor que la proyección vertical.

El trazado de estas será lo más rectilíneo posible, utilizando el camino más corto posible, evitando acodamientos bruscos o remontes. Los radios de cobertura no serán inferiores a 0,20 m. Las bajantes no podrán cruzar ni pasar próximamente ante líneas eléctricas y de señal.

En caso de que no se pudiese evitar el cruce, la línea se ubicará en el interior de un blindaje metálico que se prolongue 1 m a cada parte del cruce.

Se evitará el contorno de cornisas o elevaciones. Se aceptará una subida de un máximo de 0,40 m para franquear una elevación con una pendiente igual o menos que 45º.

Las fijaciones de los conductores de bajada se realizarán tomando como referencia 3 fijaciones por metro. No deberán estar en contacto directo con material inflamable.

La instalación del pararrayos incorporará un contador de descargar, el cual deberá cumplir lo estipulado en la norma UNE 211861996. Este contador se instalará encima de la junta de control y en todos los casos 2 m por encima del suelo. Se instalará sobre el conductor de bajada.

Cada conductor de bajada deberá incorporar una junta de control que permita desconectar la toma de tierra a fin de efectuar la medida de la toma de tierra. Se ubicará 2 m por encima del suelo.

En la parte final del pararrayos se instalará un tubo de protección de chapa galvanizada de 2 m, con el fin de evitar los choques mecánicos contra el conductor del bajante. Se intercalará entre el suelo y la junta de control y se fijará mediante tres abrazaderas.

La toma de tierra deberá poseer una resistencia inferior a 10 O y un mínimo de 3 electrodos. En el presente proyecto la resistencia de la instalación de la toma de tierra será la mencionada en el capítulo anterior.

Se construirá un sistema de puesta a tierra de electrodo múltiple, formada por 3 picas de 2 metros de longitud formando un triángulo equilátero, estas se unirán mediante cable desnudo enterradas en una zanja de 60-80 cm de profundidad.

Se dispondrá arqueta de registro con tubo de humidificación y perforaciones de reserva.

Se unirá la toma del pararrayos al sistema de tierras existentes, así como todas las masas metálicas próximas, con el fin de asegurarnos una buena equipotencialidad y de que no se produzcan saltos de chispas al paso del rayo. Esta conexión se realizará a nivel de suelo, al pie de la toma de tierra. En este caso, la trayectoria del conductor de unión debe realizarse de forma que evite una eventual inducción sobre los cables y materiales ubicados en las inmediaciones.

En todos los casos, la interconexión se debe realizar por un dispositivo que permita su desconexión para controles posteriores de su resistividad.

CAPÍTULO 6: INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS

6.1. Objetivo

El objeto del presente proyecto es especificar las partes que componen la instalación de sistemas de detección y extinción de incendios necesaria para el acondicionamiento de un edificio destinado a naves industriales.

Debido a que no sabemos el tipo de actividad que realizarán las diferentes empresas, realizaremos la instalación de contra incendios considerando un nivel de riesgo intrínseco bajo de nivel 2, quedando bajo responsabilidad del titular de las diferentes naves adecuar la instalación contra incendios a su propia actividad. Las naves, por su configuración arquitectónica, se consideran del tipo A.

Cada una de las naves dispondrá de sistema automático de detección de incendios, sistemas manuales de alarma de incendios, así como extintores y bocas de incendio equipadas (BIE).

6.2. Detección de incendios

Para la realización de la instalación de detección se ha definido una central de incendios convencional.

Este tipo de instalación hace posible la transmisión de una señal (automáticamente mediante detectores o manualmente mediante pulsadores) desde el lugar en que se produce el incendio hasta una central vigilada, así como la posterior transmisión de la alarma desde dicha central a los ocupantes.

Se alimentará eléctricamente la central de detección de incendios, garantizando una autonomía de 72 horas en estado de vigilancia y de 30 minutos en estado de alarma.

La instalación del cableado se realizará por dentro de la bandeja utilizada para la instalación eléctrica, ya que dicha bandeja dispone de un tabique separador para la instalación de telecomunicaciones, preparada para señales débiles. De la bandeja al elemento en cuestión se realizará bajo tubo de acero para montaje superficial.

Se utilizarán en las derivaciones cajas HIMEL de 105x105 y la canalización del cable al interior, se realizara con prensaestopas, o racor si el cable viene por tubo.

La instalación de detección de incendios está formada por:

- Central de Incendios Convencional
- Sensores Térmicos Termovelocimétricos
- Sensores de Humos Ópticos Fotoeléctricos
- Sensores de Alta Temperatura
- Pulsadores
- Cableado

6.2.1. Central de incendios convencional

Se ha colocado una central de detección de incendios del tipo convencional microprocesada de 8 zonas con 2 salidas de sirenas supervisadas y configurables y 2 entradas remotas, de la marca NOTIFIER modelo NFS8, soportando cada zona hasta 32 detectores.

Las centrales de la serie NFS son equipos compactos con fuente de alimentación incorporada. Disponen de leds para visualizar el estado del sistema e indicación individual de la zona en alarma y avería/anulado/pruebas. Incorporan llave de seguridad para restringir el acceso a ciertas funciones del sistema como la activación y paro de las sirenas, rearme de sistema, prueba de equipos y acceso a la programación. Disponen de dos salidas supervisadas configurables con un primer periodo de tiempo dedicado a la confirmación del evento en la central (0, 30, 60 y 90 segundos) y un segundo periodo de verificación antes de la activación de las sirenas (0-10 minutos); una salida AUX de 24 Vcc para la alimentación de equipos externos (0,5 A) y dos entradas configurables para rearme remoto, evacuación, etc. Las zonas pueden configurarse como rearmables, no rearmables, zonas cruzadas y tiempo de verificación (2, 30, 60 y 90 segundos).

La central de incendios se colocará en la planta altillo, más concretamente en administración, y será el elemento del sistema donde reportarán todas las incidencias del sistema y elementos de campo y tomará las decisiones de activación de dispositivos (sirenas, comunicación con central de bomberos, etc.). La central será capaz de tener funcionamiento autónomo gracias a sus baterías.

La central supervisará cada detector (sensores y pulsadores) por zonas, de manera que las alarmas, prealarmas y fallos son anunciados de forma global en cada zona. Estará guardado en su armario, cerrado con llave y los indicadores visuales del estado del panel se podrán visualizar desde el exterior del panel. Suministrará alimentación a todos los detectores y módulos conectados a él.

***Tabla 9**. Zonas detectores*

ZONA	NAVE 1-2-3-4
1	Nave general
2	Sala descanso personal, vestuario y trastero
3	Vestíbulo y escalera
4	Pasillos
5	Lavabo
6	Oficinas
7	Sala caldera
8	Reserva

6.2.2. Sensores térmicos termovelocimétricos

Los detectores térmicos modelo FD851RE de la serie 800 de NOTIFIER se activan cuando la temperatura ambiente excede de un determinado valor prefijado de 58ºC. Los termovelocimétricos se activan cuando existe un incremento de la temperatura en más de 10ºC por minuto de la temperatura ambiente normal de funcionamiento. Se detecta en llamas y calor.

Es por ello que este tipo de detectores serán los que se instalarán en la nave principal.

6.2.3. Sensores de humos ópticos

Los detectores de humos ópticos (fotoeléctricos) modelo SD851E de la serie 800 de NOTIFIER son adecuados para fuegos de desarrollo lento con pocas llamas y mucho humo. Se detectan en humos visibles.

Se colocarán en las oficinas, despachos, salas de reuniones, pasillos, aseos y entrada.

6.2.4. Sensores de alta temperatura

Los detectores de alta temperatura modelo FD851HTE de la serie 800 de NOTIFIER son adecuados para ambientes donde existen cambios bruscos de temperatura en ciertos periodos de tiempo.

Se colocarán en sala de caldera.

6.2.5. Pulsadores

Los pulsadores MCP1A-R470SF de NOTIFIER permiten la actuación manual y voluntaria transmitiendo una señal a la central de control y señalización de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que se ha activado el pulsador.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no supere los 25 metros, según indica el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. Junto al pulsador se instala la correspondiente sirena de alarma.

Se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio.

6.2.6. Dispositivos óptico-acústicos

En el interior de cada nave se instalarán varias sirenas óptico-acústicas de color rojo con potencia de 105 dB a 1 metro, modelo S-3466R de la marca NOTIFIER, para una correcta señalización. Estas están distribuidas tal y cómo se puede observar en los planos del presente proyecto.

En los accesos de cada nave se instalará una sirena óptico-acústica de color rojo y rótulo de "FUEGO", con una potencia de 105 dB a 1 metro, modelo NSR-E24 de la marca NOTIFIER.

6.2.7. Cableado

En la instalación se utilizará cable aislado de 2x1'5 mm^2 rojo-negro para la unión de los diferentes elementos con la central contra incendios. Estos cables irán dentro de un tubo de PVC para montaje superficial y dentro de la bandeja de señal cuando sea posible.

6.2.8. Mantenimiento

Todo el sistema de detección y alarma instalado en cada una de las naves tendrá el siguiente mantenimiento.

- Cada tres meses se comprobarán por parte del personal titular de la instalación del equipo, el funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Substitución de pilotos, fusibles, etc., que estén defectuosos.
- Anualmente se efectuará una verificación integral de la instalación por parte del personal instalador autorizado. Limpieza del equipo de centrales y accesorios. Verificación de uniones enroscadas o soldadas. Limpieza y reglaje de relés. Regulación de tensiones e intensidades. Verificación de los equipos de transmisión de alarma. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

6.3. Extinción de incendios

Cada nave dispondrá de extintores manuales y de bocas de incendio equipadas para hacer frente a un posible incendio.

6.3.1. Extintores manuales

Se colocarán extintores de polvo polivalente, por ser estos adecuados tanto para sólidos, líquidos como gases, que se marquen en los planos. Se colocarán con el objetivo que desde cualquier punto de origen de evacuación no se realicen recorridos superiores a los 15 m para llegar a uno de ellos.

Serán de 6 Kg. y eficacia 21A-113 B.

Los extintores se instalarán sobre soportes verticales, de manera que la parte superior del extintor estará situada a 1’70 metros de altura.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación. Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere los 15 m.

6.3.2. Bocas de incendio equipadas

En la planta altillo, por considerarse de uso administrativo no hará falta instalar bocas de incendio equipadas.

Las bocas de incendio equipadas a instalar en las naves será del tipo BIE 25 mm con toma adicional de 45 mm. De esta manera, si en cualquiera de las naves se instalase alguna empresa con una actividad que implicase un riesgo medio o alto, no les sería necesario tener que modificar la red de tuberías, con el esfuerzo económico que esto implicaría.

Es por ello, que a efectos de cálculos hidráulicos de la red de tuberías se considerará como BIE de 45 mm.

El sistema de abastecimiento de agua contra incendios, estará reservado exclusivamente para suministrar los sistemas de protección contra incendios. La red de bies se conectará a la red pública de agua contraincendios de la que dispone el polígono industrial, disponiendo cada nave de su propia acometida. No se dispondrá en la conexión de contadores ni de válvulas cerradas.

Todas y cada una de las bocas de incendio equipadas de las que esta compuesto el sistema de contra incendios estarán provistas de los siguientes elementos:

- Boquilla, que será de un tipo de material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que pueda ser sometido. Tendrá la posibilidad de accionamiento que permita la salida de agua a chorro o pulverizada, pueden disponer de más de un posición que permita la protección de la persona que la esta haciendo servir.
- Lanza, la cual será de una material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos que quede sometida.

- Manguera, el diámetro interior de la misma será de 25 mm y sus características y ensayos se ajustarán a lo que se especifica en las normas UNE.

- Racor, todos los racores de conexión de los diferentes elementos de la boca de incendios equipada estarán sólidamente unidos a los elementos a conectar.

- Válvula, deberá estar realizada en material metálico resistente a la oxidación y corrosión. Se admitirán las de cierre rápido (1/4 de vuelta) siempre que se prevean los efectos del golpe de ariete y las de volante con un número de vueltas para su apertura y cierre comprendido entre 2 1/4 y 3 1/2.

- Armario, el cual será de superficie, siendo en este caso metálico. En todos los casos la tapa será de marco metálico y llevará un vidrio que posibilite la fácil visión y accesibilidad, así cómo romper el mismo. Dispondrá de un sistema que permita su apertura para las condiciones de mantenimiento, el interior irá ventilado.

La situación y distribución de todas y cada una de las bocas de incendio equipadas del centro se efectuará según los criterios que se mencionan a continuación:

- Las bocas de incendio equipadas se situarán sobre un soporte rígido, de forma que el centro quede, cómo máximo, a una altura con respecto al suelo de 1’50 metros. Se colocarán preferentemente cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de 5 metros, teniendo en cuenta que no habrá que constituir ningún obstáculo para la utilización de dichas puertas.

- La determinación del número de bocas de incendio equipadas y su distribución, se realizará de forma que la totalidad de la superficie a proteger, lo esté al menos para una boca de incendio equipada.

- La separación máxima entre cada boca de incendio y la más próxima será de 50 metros y la distancia desde cualquier punto de un local protegido hasta la boca de incendio más cercana no excederá de 25 metros. Estas distancias se medirán según recorridos reales.

- Se deberá mantener alrededor de cada boca de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra, sin dificultad.

La distribución por el interior del edificio se realizará con tubo de acero negro DIN 2440 UNE 19040 con uniones con soldadura y pintado, con una capa de imprimación y dos de acabado.

La distribución de la tubería viene indicada en el plano de extinción.

Las suportaciones de las tuberías siempre serán independientes del resto de instalaciones.

Siempre que un tubo pase a través de un forjado o pared, se utilizarán pasamuros. Las grapas de suspensión serán del tipo Lira de HILTI o similares.

En la red de BIE, no se permite la existencia de tomas de agua para ninguna otra utilización.

La red de tuberías se diseñará de forma que queden garantizadas, en cualquiera de las bocas de incendio equipadas, los siguientes apartados que se muestran seguidamente.

- La presión dinámica en punta de lanza será, como mínimo de 3'5 kg/cm^2 (344 kPa) y como máximo de 5 kg/cm^2 (490 kPa).
- Los caudales mínimos serán de 1,6 l/s para bocas de 25 mm, y 3,3 l/s para bocas de 45 mm.
- Estas condiciones de presión y caudal se mantendrán durante una hora, bajo la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las bocas de hidráulicas más desfavorables.
- La red se protegerá contra la corrosión, las heladas y las acciones mecánicas, en los puntos en los que se considere preciso.

Los cálculos correspondientes a la red de tuberías de las BIE's se pueden ver en el anejo de cálculo de BIE de la presente memoria, quedando debidamente justificado el diseño de la red.

La instalación de bocas de incendio equipadas se someterá antes de su recepción a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo la red a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 3,5 kg/cm^2 (344 kPa) y como mínimo a 10 kg/cm^2 (980 kPa), manteniendo dicha presión de prueba durante 2 horas como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

6.3.3. Mantenimiento

Todos y cada uno de los extintores de los que esta compuesto el sistema de contra incendios deberá respetar el siguiente mantenimiento.

- Cada tres meses se comprobarán por parte del personal titular de la instalación del equipo, de la accesibilidad, correcto estado aparente de conservación, precintos, inscripciones, manguera, etc. Se comprobará el estado de la carga (peso y presión) del extintor y del estado de las partes mecánicas.
- Anualmente se efectuará una verificación por parte del personal instalador especializado, del estado de la carga (peso y presión) del extintor, así cómo del estado de la manguera, boca o lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Cada cinco años a partir de la fecha de timbraje del extintor, se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE-AP 5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE 149, 23/06/1982)

Cada una de las BIE que se instalen en las naves tendrá el siguiente mantenimiento.

- Cada tres meses se comprobarán por parte del personal titular de la instalación del equipo, de la accesibilidad y señalización de los equipos. Comprobación de todos los componentes, precediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boca, caso de ser de

varias posiciones. Comprobación, para la lectura del manómetro, de la presión de servicio. Limpieza del conjunto y engrasar los cerramientos de las puertas del armario.

- Anualmente se efectuará un desmontaje por parte del personal instalador especializado, de la manguera y ensayo de esta en un sitio adecuado. Comprobación, del correcto funcionamiento de la boca en sus distintas posiciones y del sistema de cerramiento. Comprobación de la estanqueidad de los racores y mangueras y estado de las uniones. Comprobación de la indicación del manómetro con otra referencia (patrón) acoplado al racor de conexión de la manguera.
- Cada cinco años la manguera ha de ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm^2.

6.3.4. Señalización

Todos los elementos de incendio, así como las salidas, dispondrán de los correspondientes carteles de señalización.

Se señalizarán las ubicaciones de las Bies, los extintores así como de los pulsadores manuales de tal manera que se consiga su inmediata visión y quede asegurada la continuidad en el seguimiento, con la finalidad de poder ser localizadas sin dificultad. Estarán de acuerdo con las especificaciones establecidas en la norma UNE 23-033.

6.4. Evacuación

La planta baja se considera de uso industrial mientras que la planta altillo se considera de uso administrativo, por lo que esta última se regirá por la "Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios".

6.4.1. Sectores de incendio

Se consideran tres sectores de incendio.

***Tabla 10**. Sectores de incendio*

SECTOR	DESCRIPCIÓN	SUP. CONSTRUIDA
Sector I	Nave planta baja	611,32 m^2
Sector II	Planta altillo + vestibulo + escalera	261,96 m^2
Sector III	Sala ACS	16,67 m^2

Cada sector de incendio estará debidamente compartimentado con puertas resistentes al fuego, de la clase RF-30 o superior.

6.4.2. Salidas de emergencia

Cada una de las naves dispondrá de 2 salidas de emergencia que estarán situadas en la planta baja, para que de esta manera desde el origen de evacuación hasta cualquiera de las salidas de emergencia no se tenga que recorrer más de 50 metros.

Una salida será por la parte frontal, que será la propia puerta de entrada al vestíbulo y la otra será por la parte posterior.

Para poder realizar una salida de emergencia por la parte posterior, se precisará la construcción de un pasillo común a las 4 naves. A dicho pasillo se podrá acceder a través de cada una de las salidas de emergencia situadas en las respectivas naves, y éste irá a desembocar a la calle Can San Pera. De la construcción de dicho pasillo se encargará la empresa constructora, debiendo tener éste una amplitud mínima de 1,2 metros.

La amplitud libre de las puertas previstas cómo salida de evacuación será igual o superior a 0'80 metros. La amplitud de la hoja será igual o menor que 1'20 metros y en puertas de doble hoja, igual o superior a 0'60 metros.

6.4.3. Vías de evacuación en planta altillo

Por tratarse de oficinas dicho apartado se regirá por la normativa "Norma Básica de Edificación «NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios en los edificios»"

Para el cálculo de la ocupación se considera a la planta altillo como edificio de baja densidad. Los valores de densidad de ocupación se aplicarán a la superficie construida de dicha planta, excepto a la de recintos y las zonas de ocupación nula, considerando como tales los accesibles únicamente a efectos de reparación o mantenimiento y aquellos cuyo uso implique sólo una ocupación ocasional.

Como locales de ocupación ocasional se consideran las salas de máquinas (ACS), los aseos, etc.

Es así pues, que para los cálculos de ocupación se considera sólo ocupados los recintos destinados a las oficinas. El resto de espacios se considera como ocupación alternativa u ocasional. Según los valores de densidad establecidos en la tabla 2.1 del documento básico SI "Seguridad en caso de incendio" en su sección SI 3, establecemos en planta altillo la siguiente ocupación.

***Tabla 11**. Ocupación*

Estancia	Superficie	Ocupación/m^2	OC alternativa	OC
Administración	41,88	1 pers / 10 m^2	-	5
Despacho director	31,91	1 pers / 10 m^2	-	4
Sala reuniones	33,50	1 pers / 10 m^2	-	4
Lavabo	9,69	1 pers / 2 m^2	1	-

Pasillos y sala de espera	97,68	1 pers / 2 m^2	49	-
Sala ACS	14,53	1 pers / 2 m^2	8	-
Escalera	15,73	1 pers / 2 m^2	8	-

La ocupación mínima considerada será de 12 personas.

El origen de evacuación se situará en la puerta de salida de cada estancia ya que se considera que dichos recintos no plantean problemas de evacuación en su interior debido a su escasa superficie, a su reducida ocupación y al tipo de ocupantes que habitualmente albergan.

La longitud de los recorridos de evacuación por pasillos y escaleras se medirá sobre el eje.

La salida de planta se realizará a través de las escaleras que van a parar al vestíbulo y finalmente al exterior a través de la puerta principal, no siendo necesario la consideración de una salida de planta suplementaria.

La anchura A, en m, de las puertas, pasos y pasillos será al menos igual a P/200, siendo P el número de personas asignadas a dicho elemento de evacuación, con un mínimo de 0,80 metros. La amplitud de la hoja de las puertas será igual o menos que 1,20 metros y en puertas de doble hoja, igual o superior a 0,60 m.

La escalera para evacuación descendente tendrá como mínimo una anchura que cumpla A = P/160.

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

La amplitud libre de las escaleras o pasillos, previstos como recorridos de evacuación será 1,20 metros, como mínimo.

6.4.4. Vías de evacuación en planta baja

La planta baja se considera de uso industrial por lo que se regirá por el "Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimiento industriales".

Dicha planta tendrá salida directa al exterior mediante dos puertas situadas según apartado 4.4.2 del presente proyecto.

La puerta situada en la parte frontal será de una hoja y con una amplitud de 0,90 metros.

La puerta situada en la parte posterior será de doble hoja y se abrirá en el sentido de la evacuación, con una amplitud total de 2,40 m (1,20 m + 1,20 m).

Al disponer de dos salidas de emergencia alternativas garantizamos la seguridad de las personas frente a un hipotético incendio, asegurando que la distancia a recorrer desde cualquier punto hasta la salida más cercana será inferior a 50 m.

6.4.5. Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) El tamaño de las señales será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

CAPÍTULO 7: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

7.1. Objetivo

La instalación de saneamiento tendrá por objeto dotar al edificio de unas correctas condiciones de evacuación de las aguas residuales y pluviales. En la presente memoria descriptiva se definirán los sistemas y criterios adoptados para llevarla a cabo.

La realización de dicha instalación correrá a cargo de personal autorizado por los servicios de Industria, el cual será responsable del buen funcionamiento de la instalación así como del cumplimiento en la ejecución de los reglamentos, normas e instrucciones que le sean de aplicación.

7.2. Diseño

Las naves industriales dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellas de forma independiente de las precipitaciones atmosféricas. Para ello se dispondrá de una red de saneamiento, tanto de aguas residuales como pluviales, siendo estas independientes, por ello, cada red de canalizaciones se conectará con la exterior correspondiente.

Se ha diseñado una red de saneamiento separativa puesto que la red de alcantarillado dispone de sistema separativo de aguas fecales y pluviales.

La conexión al albañal de aguas de la red de fecales se realizará mediante arqueta en la propiedad, y directo a pozo pluvial público mediante junta desmontable y registro para el caso de la red de pluviales.

7.2.1. Red de aguas pluviales

Cada nave dispone de una cubierta metálica, tipo sándwich, de dos vertientes, con inclinación suficiente para transportar las aguas pluviales hasta su correspondiente canalón de hormigón, que poseerá la inclinación suficiente para llevar las aguas a las diferentes bajantes a través de los sumideros sifónicos.

Para el patio delantero y trasero, se prevé la realización de los pendientes necesarios para recoger las aguas pluviales a través de sumideros sifónicos.

Las bajantes discurrirán vistas por el interior o exterior de las naves, según la disposición de la bajante, con los accesorios y abrazaderas adecuados, y se realizarán con tubería de PVC, de diámetros según especificaciones en planos adjuntos. Se realizarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura.

Al pie de cada bajante se prevé una arqueta de pie de bajante que tiene la función de servir de enganche entre la bajante vertical y el colector horizontal enterrado. Dicha arqueta no deberá de ser sifónica. Se diseña la instalación para evitar en la medida de lo posible que las arquetas de pie de bajante queden en el interior de las naves, debido a que en caso de lluvia torrencial dichas arquetas podrían verse saturadas e inundar dichas naves.

Las arquetas se realizarán dispuestas sobre cimiento de hormigón, siendo éstas prefabricadas.

El colector discurrirá enterrado teniendo éste una pendiente del 2 % y disponiéndose en una zanja de dimensión adecuada. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Antes de la conexión con la acometida de la red de pluviales se instalará una válvula antiretorno.

La válvula antiretorno será del tipo doble clapeta con cierre manual.

7.2.2. Red de aguas fecales

Se diseña la red de aguas fecales para permitir la evacuación en el aseo de planta altillo y en el vestuario de planta baja.

Se dispondrán cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos, para ello se dispondrá de sifones individuales propios de cada aparato.

Los cierres hidráulicos tendrán las siguientes características:

- Estos serán autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- Sus superficies interiores no deben retener materias sólidas.
- No deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.
- Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.
- La altura mínima del cierre hidráulico debe ser 50 mm para usos continuos. La altura máxima debe ser 10 mm. La corona debe estar a una

distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menos que el del ramal de desagüe.

- Debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.

Desde cada aparato a la bajante se realizarán las redes necesarias de pequeña evacuación, éstas tendrán el trazado más sencillo posible con el fin de conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.

Los aparatos dotados de sifón individual tendrán las características siguientes:

- En los lavabos, la distancia a la bajante deberá de ser 4 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5%
- En las duchas la pendiente debe ser menos o igual que el 10%.
- El desagüe de los inodoros a las bajantes se realizará directamente.

La unión entre los desagües y la bajante tendrá la mayor inclinación posible, que no será inferior a 45º.

La bajante discurrirá escondida en obra de fábrica con los accesorios y abrazaderas adecuados, y se realizará con tubería de PVC, de diámetros según especificaciones en planos adjuntos. Se realizarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura.

Dicha bajante se conectará al colector de la red de fecales, previo paso por una arqueta de pie de bajante, y del colector irá a parar a la arqueta general situada en la propiedad que será el punto de conexión entre la instalación de evacuación fecal y la red de fecales del alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

La arqueta general irá provista de una válvula antiretorno. Se colocará un codo de 90º en la salida de la arqueta general.

La cota máxima de llegada de la instalación interior a la arqueta sifónica será de 1,80 metros respecto de la rasante de la acera, y siempre por encima del eje de la acometida de saneamiento.

Se prevé la bajante hasta planta cubierta con el fin de realizar la ventilación primaria en dicha bajante, mediante válvula MAXIVENT, para un correcto funcionamiento de la instalación.

7.3. Dimensionado

Se aplica un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, se dimensiona la red de aguas fecales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente.

Dichos cálculos se encuentran efectuados en el anejo de cálculos de saneamiento.

7.3.1. Red de aguas pluviales

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, del documento básico HS - Salubridad en su capítulo HS 5 – Evacuación de aguas, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

El diámetro de las bajantes se dimensionará según el régimen pluviométrico de la zona y según la superficie en proyección horizontal servida.

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, del documento básico HS – Salubridad en su capítulo HS 5 – Evacuación de aguas, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

7.3.2. Red de aguas fecales

Para el cálculo de la red de aguas fecales se utiliza el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario.

El cálculo de las UD correspondientes a cada aparato sanitario, así como el cálculo del diámetro mínimo de sifones y derivaciones individuales se realiza según tabla 4.1 del documento básico HS - Salubridad en su capítulo HS 5 – Evacuación de aguas.

El diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se calcula según tabla 4.2 del documento básico HS - Salubridad en su capítulo HS 5 – Evacuación de aguas.

El dimensionado de las bajantes se realiza de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene según tabla 4.4 del documento básico HS - Salubridad en su capítulo HS 5 – Evacuación de aguas, como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 del documento básico HS - Salubridad en su capítulo HS 5 – Evacuación de aguas, en función del máximo número de UD y de la pendiente.

7.3.3. Ventilación primaria

La ventilación primaria tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación.

7.3.4. Arquetas

En la tabla 4.13 del documento básico HS - Salubridad en su capítulo HS 5 – Evacuación de aguas, se obtienen las dimensiones mínimas necesarias de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

7.4. Construcción

La instalación de evacuación de aguas fecales y pluviales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

7.4.1. Válvulas de desagüe

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado.

7.4.2. Sifones individuales

Los sifones individuales serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

7.4.3. Sumideros

Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas será de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg /cm^2. El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo "brida" de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

7.4.4. Redes de pequeña evacuación

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas.

No quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

7.4.5. Bajantes

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor debe ser menos de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro.

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que discurriendo vistas se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

7.4.6. Ventilación primaria

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

7.4.7. Red horizontal enterrada

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

En las tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

El colector enterrado de aguas pluviales, en su comienzo, estará enterrado a una profundidad de 0,60 m, y tendrá un desnivel del 2 % a lo largo de su recorrido, con lo que al final del tramo enterrado y antes de la conexión con la red pública quedará enterrado a una profundidad de 1,96 m. El colector exterior público se encuentra a una profundidad de 2,50 metros con lo que existe margen suficiente para verter las aguas a la red pública.

7.4.8. Zanjas

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él ira el lecho descrito en el párrafo anterior.

7.4.9. Arquetas

Las arquetas de pie de bajante serán prefabricadas e irán asentadas sobre un lecho de hormigón.

La arqueta general se construirá 'in situ', se construirá con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida de ladrillo macizo de medio

pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirá con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

La arqueta general podrá ser prefabricada, teniendo ésta características similares a las descritas, si la dirección de obra lo estipula más conveniente.

7.5. Pruebas

Se realizará una prueba de estanqueidad total. Dicha prueba se realizará preferentemente con humo.

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas fecales.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

7.6. Mantenimiento

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

CAPÍTULO 8: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

8.1. Objetivo

El objeto del presente capítulo, es el diseño de la instalación de agua potable, para la alimentación de un edificio destinado a naves industriales. En la presente memoria descriptiva se definirán los sistemas y criterios adoptados para llevarla a cabo.

La realización de dicha instalación correrá a cargo de personal autorizado por los servicios de Industria, el cual será responsable del buen funcionamiento de la instalación así como del cumplimiento en la ejecución de los reglamentos, normas e instrucciones que le sean de aplicación.

8.2. Descripción general de la instalación

Las naves dispondrán de agua sanitaria tanto fría como caliente en el vestuario, situado en planta baja, y en el aseo, situado en planta altillo. Además, cada una de las naves dispondrá de un grifo aislado en el patio anterior.

Cada nave dispondrá de su propia acometida, siguiendo con el mismo criterio que en las otras instalaciones.

El suministro general, se efectuará por la compañía suministradora siendo esta SOREA, debiendo ser preciso el cumplimiento de las normas particulares de la misma.

Las instalaciones se conectarán a la red municipal existente, que garantiza una presión de suministro mínimo de 3,5-4,5 Kg/cm^2, si existiera la posibilidad de

presiones de entrada superiores a 9 Kgr/cm^2 se instalará una válvula reguladora de presión.

Se prevé que cada nave tenga un consumo de caudal de 0,50 l/s, lo que es igual a 1,80 m^3/h. El caudal de contrato será de 2,00 m^3/h dado para una acometida general del centro de 26x28 mm.

8.3. Acometida

Existirán dos acometidas, una para el agua potable y otra para la red de incendios ya explicada y proyectada en el capítulo 4 del presente proyecto.

La acometida externa, que comprende el conjunto de cañerías y otros elementos que unen la red de distribución con la llave de paso o de registro, será competencia de la compañía suministradora, quien se encargará de su ejecución y dimensionado.

Por lo tanto se proyecta la instalación desde la llave de paso o registro, que estará situada en la acera lo más cerca posible al punto de entrada a la finca de cada nave. Al ser acometidas diferentes para cada nave, cada una de ellas dispondrá de su correspondiente arqueta de registro.

La acometida interna, que va desde la llave de paso hasta el armario del contador general, construido al efecto en la valla perimetral del inmueble, se realizará con tubería de cobre de 26x28 mm, discurriendo esta enterrada. Dicha tubería está sobredimensionada en previsión de futuras ampliaciones.

8.4. Armario contador

Cada nave dispone de un armario construido con obra de fábrica en la valla perimetral, dentro del cual se ubicará, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación se realizará en un plano paralelo al del suelo.

Las dimensiones mínimas de dicho armario serán de 600 mm de largo, 500 mm de ancho y 200 mm de alto. Estará situado a una altura del pavimento acabado de 0,50 m.

El filtro de la instalación general deberá retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Será del tipo Y con umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro deberá ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

La llave de salida deberá permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador.

Desde la llave de salida situada en cada uno de los armarios contadores hasta la entrada a cada nave, se realizará con tubo de cobre de 26x28 mm, discurriendo

este enterrado por el patio delantero según planos. La zanja además contendrá la tubería de agua de contraincendios.

8.5. Instalación interior

A la entrada de cada nave se situará la llave de corte general, de ahí partirá una tubería que irá a parar a la sala ACS y que, además, repartirá el agua fría por los diferentes puntos de consumo. Desde la sala de ACS se repartirá el agua caliente a los diferentes puntos de consumo, de acuerdo con las especificaciones de los planos.

Toda la instalación se realizará con tubo de cobre de la sección idónea, dependiendo de los caudales de los puntos a prever en la instalación y del tipo de aparatos instalados. La instalación interior irá en montaje superficial o empotrado, según exigencias estéticas.

La parte de la instalación que vaya empotrada en la pared irá aislada en el interior de un tubo flexible corrugado de PVC con grado de resistencia al choque 5 y diámetro según necesidades.

La instalación de agua fría que vaya en montaje superficial irá protegida frente a la corrosión con aislamiento del tipo ARMAFLEX TUBOLIT DG. Se trata de un aislamiento de espuma de polietileno con un coeficiente de conductividad térmica a 10ºC de ? = 0’0038 W(m.K) y clasificado como M1 de reacción al fuego.

La instalación de agua caliente que vaya en montaje superficial irá protegida frente a la condensación y las pérdidas de calor con aislamiento del tipo ARMAFLEX SH, de espuma elastomérica con un coeficiente de conductividad térmica a 20ºC de ? = 0,0037 W(m.K) y clasificado como M1 de reacción al fuego.

El trazado de las derivaciones particulares se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.

En los puntos de consumo, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, el calentador de agua instantánea, el acumulador y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como duchas, lavabos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual deberán tener incorporado un dispositivo antirretorno.

El tendido de las tuberías de agua fría se hará de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

8.6. Generación de agua caliente sanitaria

Para la producción de agua caliente sanitaria, que dará uso al lavamanos situado en planta altillo, así como a las dos duchas y a los dos lavamanos situados en planta baja, se instalará un termo eléctrico instantáneo de la marca Eemax modelo EX2642T3, con una potencia de 26,4 kW. Dicho termo calentará el agua al paso, con un aumento de la temperatura de 23,79 ºC respecto a la de entrada, permitiendo un caudal de 16 l/min (0,26 l/s), o lo que es lo mismo, 0,94 m^3/h. Dicho caudal es suficiente para satisfacer la demanda de ACS prevista.

Debido a que el termo se alimentará con agua previamente calentada mediante sistema solar, el cual se explicará en el capítulo siguiente del presente proyecto, el termo seleccionado será termostatizado.

El material de las tuberías deberá resistir la presión de servicio a la temperatura de funcionamiento y la acción agresiva del agua caliente.

La suportación de las tuberías de suministro de ACS se atenderá de acuerdo a la norma UNE 100-152/1988.

8.7. Elementos instalados

8.7.1. Sanitarios

- Inodoro Roca Meridian
- Lavabo Roca Meridian
- Plato de ducha Roca Ontario-N

8.7.2. Grifería

- Grifería Roca Victoria para lavabos y duchas

Cualquier cambio deberá ser acordado con la dirección de obra.

8.8. Medidas preventivas para combatir la legionalela

Las medidas preventivas para combatir la legionela, se basarán en la aplicación de dos principios fundamentales:

- La eliminación o reducción de zonas sucias, mediante un buen diseño y mantenimiento de las instalaciones.
- Evitando las condiciones que favorezcan la supervivencia y multiplicación de la legionela, mediante el control de temperatura del agua y la desinfección continúa de la misma.

El diseño del sistema se realizará de manera que todos los equipos y aparatos sean fácilmente accesibles para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.

Se garantizará la total estanqueidad y la correcta circulación del agua, evitando su estancamiento, así como se dispondrá de suficientes puntos de purgación para vaciar completamente la instalación, que estarán dimensionados para la eliminación completa de los sedimentos.

Durante la fase de montaje, se evitará la posibilidad de entrada de materiales extraños en los circuitos de distribución, particularmente donde el agua entre en contacto con el aire de los ambientes exterior e interior. En cualquier caso, estos circuitos se someterán a una limpieza a fondo antes de la puesta en marcha de la instalación. Se dispondrá de sistemas de filtrado según la norma UNE-EN 13443-1, equipo de condicionamiento de agua interior de los edificios –filtros mecánicos- parte 1: partícula de dimensiones comprendidas entre 80 µm y 150 µm –requisitos de funcionamiento seguridad y ensayo.

Así mismo se dispondrá de un sistema de válvulas de retención, según la norma UNE-EN 1717, que evite retornos de agua por pérdida de presión o disminución del caudal subministrado y en especial cuando sea necesario para evitar mezclas de agua de diferentes circuitos y calidades o usos.

Se utilizarán materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro u otros desinfectantes o por elevación de la temperatura, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.

La temperatura del agua en el circuito de agua fría se mantendrá lo mas baja posible evitando, siempre que sea posible, que la temperatura del agua se sitúe entre los 20 ºC y los 45 ºC. Por este motivo, se aislarán térmicamente aparatos y tuberías.

El agua caliente para uso sanitario (A.C.S.) se preparará a la temperatura mínima que resulte con su uso, considerando las pérdidas en la red de distribución.

La temperatura de almacenaje del agua caliente será, como mínimo de 55 ºC, intentando siempre adquirir una temperatura de 60 ºC. De todas maneras, el sistema de calentamiento de agua, será capaz de llevar la temperatura del agua hasta los 70 ºC de forma periódica por su pasterización, cuando sea necesario.

Se asegurará, en toda el agua almacenada en el acumulador de agua caliente, una temperatura homogénea, evitando el enfriamiento de zona interiores que propicien la formación y proliferación de la flora bacteriana.

La temperatura del agua de distribución no será inferior a 50 ºC en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno a la entrada del depósito. Esta temperatura es un compromiso entre la necesidad de ofrecer un nivel de temperatura aceptable por el usuario, para prevenir el riesgo de quemadas, y a la hora de conseguir la temperatura necesaria para reducir la multiplicación de la bacteria.

El depósito acumulador estará fuertemente aislado para evitar el descenso de la temperatura hacia el intervalo de la máxima multiplicación de la bacteria. Así mismo, se dispondrá de una boca de registro y de conexión para la válvula de vaciado y se colocará de manera que se faciliten las operaciones de vaciado y limpieza.

Las tuberías de la acometida de agua en los grifos de las duchas y los lavabos quedarán vacías cuando estos aparatos no estén en uso.

8.9. Dimensionado

El cálculo se realiza con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hace siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se hace a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hace de acuerdo al procedimiento siguiente:

a) el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1 del documento básico HS - Salubridad en su capítulo HS 4 – Suministro de agua.

b) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.

c) determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

d) elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

- Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
- Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

e) obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionan conforme al procedimiento explicado y adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3 del documento básico HS - Salubridad en su capítulo HS 4 – Suministro de agua.

Por último se comprueba que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera 1 bar para grifos comunes y 1,5 bar para el calentador. La presión en cualquier punto no será superior a 5 bares. El procedimiento es el siguiente:

a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las perdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

b) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

Para las redes de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

Dichos cálculos se encuentran efectuados en el anejo de cálculos de fontanería.

8.10. Construcción

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

8.10.1. Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en

tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

8.10.2. Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

8.10.3. Protecciones

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Cuando los tubos discurren enterrados o empotrados el revestimiento adecuado será el plástico.

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo.

Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

8.10.4. Accesorios

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

8.10.5. Contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida.

El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

8.11. Pruebas

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá como sigue:

Para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones se refieren a nivel de la calzada.

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

a) medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;

b) obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;

c) comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;

d) medición de temperaturas de la red;

e) con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos.

8.12. Mantenimiento

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

Una vez al mes se medirá la temperatura del agua al depósito acumulador.

También con una frecuencia mensual se escogerá un número determinado de grifos, incluyendo las más cercanas y las más alejadas del depósito acumulador, y se medirá la temperatura del agua. La frecuencia de estas inspecciones aumentará cuando:

- Se detecte alguna deficiencia
- Se substituya o repare una parte de la instalación
- Una inspección revele un mal funcionamiento o contaminación

Los grifos de las duchas y lavabos se limpiarán con frecuencia semestrales, al menos, con la finalidad de eliminar la acumulación de los sedimentos.

El acumulador de agua caliente, habrá de ser inspeccionado con frecuencia trimestral y limpiado cuando haya sedimentos o productos de corrosión visibles.

En cualquier caso, estos aparatos habrán de limpiarse una vez al año.

Una vez al año se medirá la temperatura del agua en todos los grifos de la instalación, dejando correr el agua un minuto una vez asumida la temperatura de diseño. Así mismo se revisará, también una vez al año, el aislamiento térmico de toda la instalación, aparatos y conducciones.

Además de estos trabajos de mantenimiento se habrán de realizar las siguientes tareas:

- Se elaborará un plan señalizado de cada instalación que contemple todos sus componentes, que se actualizarán cada vez que se realice alguna modificación. Se recogerán en este los puntos o zonas críticas donde se vaya a facilitar la toma de muestras de agua.
- Se revisarán y examinarán todas las partes de la instalación para asegurar su correcto funcionamiento, estableciendo punto críticos, parámetros a medir y procedimientos a seguir, así como la periodicidad de cada actividad.
- Se redactará también un programa de limpieza y desinfección de toda la instalación para asegurar que funciona en condiciones de seguridad, estableciendo claramente los procedimientos, productos a utilizar y dosis, precauciones a tener en cuenta, la periodicidad de cada actividad.

- Será necesaria la existencia de un registro de mantenimiento de cada instalación que recoja todas las incidencias, actividades realizadas, resultados obtenidos y los datos de paradas y puestas en marcha técnicas de la instalación, incluyendo su motivo.

CAPÍTULO 9: INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRCMICA

9.1. Objetivo

El objeto del presente capítulo, es el diseño de la instalación de energía solar térmica para el calentamiento del agua sanitaria mediante el aprovechamiento de la energía solar, para la alimentación de un edificio destinado a naves industriales. En la presente memoria descriptiva se definirán los sistemas y criterios adoptados para llevarla a cabo.

La realización de dicha instalación correrá a cargo de personal autorizado por los servicios de Industria, el cual será responsable del buen funcionamiento de la instalación así como del cumplimiento en la ejecución de los reglamentos, normas e instrucciones que le sean de aplicación.

9.2. Descripción general de la instalación

Cada nave dispondrá de su propia generación de agua caliente sanitaria mediante sistema solar.

Para ello se dispondrán cuatro captadores solares (por nave) que estarán situados en la cubierta, siendo esta plana. Estarán orientados al sur y con un ángulo de inclinación de 40º. Los captadores solares a instalar serán de la marca Disol, modelo Satius 22X.

Se dispondrá de un circuito primario de captación solar, el cual se calentará a su paso por los captadores, e irá a parar al interacumulador de 400 litros de capacidad de la marca Disol, modelo ISVM400. Será aquí donde se produzca el intercambio de calor entre el fluido caloportador y el agua sanitaria de consumo.

El agua acabará de calentarse a la temperatura de 60 ºC a través del termo eléctrico instantáneo explicado en el capítulo anterior.

El termo efectuará funciones de equipo convencional auxiliar para completar la contribución solar, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista y garantizar la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de poca radiación solar o demanda superior a la prevista.

El movimiento del fluido caloportador será forzado, para ello se dispondrá de un grupo de bombeo completamente premontado, para facilitar la instalación. Este será de la marca Disol, modelo TRANSDISOL-60.

Para la vigilancia y el control eficaz de la instalación, se dispondrá de un regulador termosolar de la marca Disol, modelo REDISOL I.

9.3. Demanda energética de A.C.S.

Se prevé un consumo de 15 litros/persona y día en el vestuario de planta baja, el cual se prevé que dará uso a unas 20 personas. En planta altillo, se prevé un consumo de 3 litros/persona y día, el cual se prevé que dará uso a unas 10 personas.

De esta manera se establece una demanda de 330 litros/día.

A continuación se muestra una tabla en la que se puede ver la demanda energética anual, para una nave, a la temperatura de 60 ºC.

***Tabla 12**. Demanda energética anual*

Demanda energética total

Temperatura a.c.s. 60 ºC C.T.E. Temperatura a.c.s ? 60 º C ºC

Mes	Nº Días	Tª A.F.S. (ºC) (IDAE)	DEmes (kW h/mes)
Enero	31	8	617,07
Febrero	28	9	546,64
Marzo	31	11	581,47
Abril	30	13	539,75
Mayo	31	14	545,87
Junio	30	15	516,78
Julio	31	16	522,14
Agosto	31	15	534,01
Septiembre	30	14	528,26
Octubre	31	13	557,74
Noviembre	30	11	562,72
Diciembre	31	8	617,07
ANUAL	**365**	**12,3**	**6.669,52**

9.4. Características de los captadores

Como ya se ha comentado, los captadores que se instalarán serán de la marca Disol, modelo Satius 22X, de las siguientes características:

***Tabla 13**. Características captador Satius 22X*

COMPONENTES	
Absorbedor	Lámina de cobre con recubrimiento selectivo de óxido de titanio y parrilla de 10 tubos de cobre de Ø 8 mm unida a 2 tubos colectores de cobre de Ø 18 mm.
Cubierta transparente	Vidrio solar de seguridad y bajo contenido en hierro, templado, de espesor 4 mm.
Caja captador	Marco de perfil de aluminio extraído. Fondo realizado en hoja de aluminio.
Aislamiento térmico	Lana mineral de 50 mm de espesor en fondo y 30 en laterales.
Conexiones	2 uniones roscadas de ½" macho
Características constructivas y dimensionales	
Dimensiones externas (mm)	1880 x 1660 x 95 (2,18 m^2)
Dimensiones absorbedor (m^2)	2,00
Dimensiones apertura (m^2)	1,98
Peso en vacío (Kg)	38
Capacidad de líquido (l)	1,15
Características funcionales	
Presión máxima de trabajo (bar)	10
Temperatura de estancamiento (ºC)	201
Fluido de trabajo	Agua o agua + anticongelante
Absortividad y emisividad	95 % - 5 %
Curva de rendimiento	$?_0$ = 0,7510 Coeficiente de pérdidas = 3,4927 W/ m^2 K

Los captadores se situarán en la cubierta del edificio, los cuales se conectarán en paralelo. Estos poseerán una inclinación de 40º y un ángulo de acimut (desviación respecto el sur) de 0º.

Se instalarán válvulas de cierre en la entrada y salida de las diferentes baterías de captadores y entre las bombas, de manera que en labores de mantenimiento las bombas queden sin servicio.

Con la instalación de los cuatro captadores obtendremos una superficie total de 8 m^2, siendo la superficie de apertura de 7,92 m^2.

9.5. Pérdidas de carga

Para valorar correctamente las pérdidas de carga que se puedan dar en la instalación, se deberá de tener en cuenta tanto la situación, orientación e inclinación de los captadores, así como si existiesen sombras a su alrededor.

El límite como máximo que podemos tener de pérdidas lo establece el CTE, y será de un máximo del 10 %. En nuestro caso, teniendo en cuenta que los captadores se encuentran orientados al sur y con una inclinación de 40º, obtenemos unas pérdidas del 5 %, cumpliendo así con lo establecido en el CTE.

Estas pérdidas las hemos podido obtener mediante la figura siguiente:

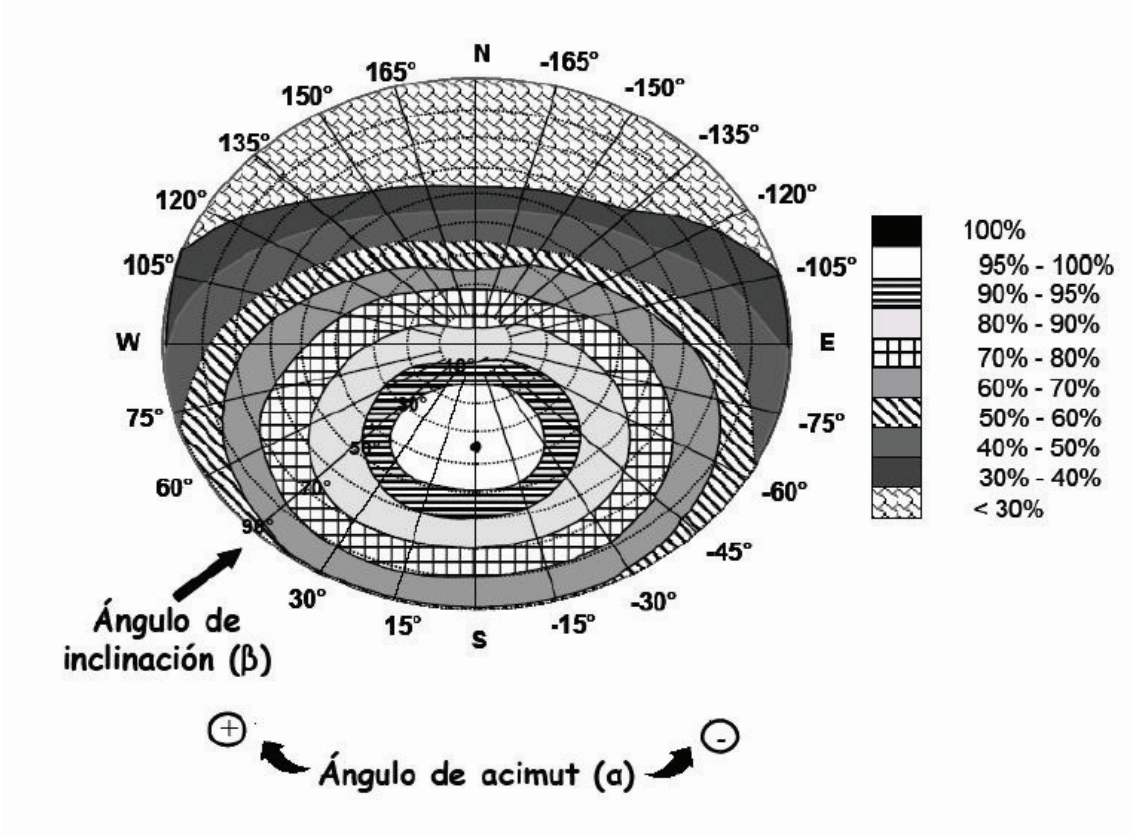


***Figura 6**. Pérdidas por inclinación*

9.6. Aportación solar mínima exigida

Las naves se encuentran en el municipio de Les Franqueses del Vallès, en el Vallès Oriental, esta ubicación se encuentra dentro de la zona climática III, por lo que la fracción solar mínima exigida deberá de ser del 70 % ya que además la energía de apoyo auxiliar se realiza mediante efecto Joule.

9.7. Determinación de la fracción solar

Mediante la instalación de los captadores obtendremos una energía que como mínimo deberá de ser del 70 %.

A continuación se muestra el resumen de los parámetros calculados para la obtención de la fracción solar:

***Tabla 14**. Cálculo energía incidente mensual*

Determinación de la fracción solar por el método f-CHART					
Mes	H (MJ/m^2 día) (IDAE)	k (pinclinación) (IDAE)	porientación	psombras	EI mes (kW h/m^2)
Enero	6,50	1,42	0,00	0,00	79,54
Febrero	9,50	1,30	0,00	0,00	96,13
Marzo	12,90	1,16	0,00	0,00	128,96
Abril	16,10	1,03	0,00	0,00	138,30
Mayo	18,60	0,93	0,00	0,00	149,07
Junio	20,30	0,89	0,00	0,00	150,68
Julio	21,60	0,93	0,00	0,00	173,12
Agosto	18,10	1,04	0,00	0,00	162,23
Septiembre	14,60	1,21	0,00	0,00	147,33
Octubre	10,80	1,41	0,00	0,00	131,23
Noviembre	7,20	1,55	0,00	0,00	93,07
Diciembre	5,80	1,52	0,00	0,00	75,98
Anual	13,50				1.525,66

***Tabla 15**. Cálculo de los parámetros D1 y D2*

Mes	Tamb (IDAE)	EA mes	D1	EP mes	D2
Enero	11,00	431,49	0,70	1.898,90	3,08
Febrero	12,00	521,47	0,95	1.745,23	3,19
Marzo	14,00	699,54	1,20	1.998,87	3,44
Abril	17,00	750,22	1,39	1.950,30	3,61
Mayo	20,00	808,65	1,48	1.948,23	3,57
Junio	24,00	817,36	1,58	1.771,90	3,43
Julio	26,00	939,08	1,80	1.814,08	3,47
Agosto	26,00	879,99	1,65	1.730,56	3,24
Septiembre	24,00	799,22	1,51	1.691,07	3,20
Octubre	20,00	711,88	1,28	1.864,71	3,34
Noviembre	16,00	504,88	0,90	1.837,23	3,26
Diciembre	12,00	412,13	0,67	1.848,70	3,00
Anual	18,50	8.275,92		22.099,79	

***Tabla 16**. Cálculo fracción solar mensual y energía útil mensual*

Mes	f mes (%)	EU mes (kW h)
Enero	42,41	261,71
Febrero	58,82	321,51
Marzo	71,86	417,85
Abril	80,33	433,58
Mayo	84,75	462,65
Junio	89,80	464,06
Julio	97,92	511,26
Agosto	93,48	499,21
Septiembre	88,08	465,31
Octubre	76,18	424,86

Noviembre	54,85	308,66
Diciembre	40,58	250,40
Anual		4.821,05

De esta manera obtendremos una fracción energética anual del 72,28 %, cumpliendo con las exigencias del CTE.

A continuación se muestra un gráfico en el que se puede observar la demanda de ACS y la aportación mediante el sistema solar:

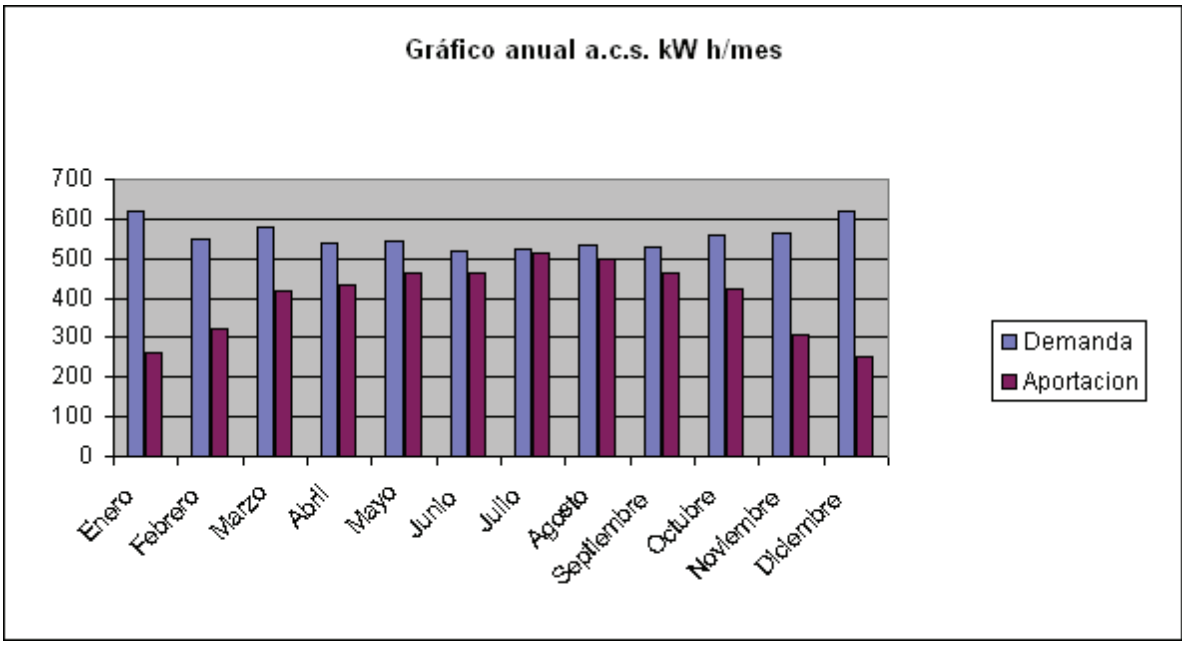


***Figura 7**. Gráfico demanda-aportación*

9.8. Sistema de acumulación solar y sistema convencional auxiliar

Se ha diseñado la instalación para una relación V/Sc de 50 l/m^2, obteniendo así un volumen de acumulación total de 396 litros.

Como ya se ha comentado, se instalará un interacumulador monovalente de 400 litros de capacidad de la marca Disol, modelo ISVM400. Este se ubicará en la sala de ACS, junto con el resto de elementos de la instalación solar.

El interacumulardor será vertical de acero al carbono con un intercambiador de serpentín para circuito solar y protegido con doble recubrimiento interior de esmalte vitrificado al vacío, calorifugado con espuma de poliuretano rígido de 50 mm, exteriormente terminado en funda de plástico.

La superficie de intercambio del acumulador es de 1,90 m^2, cumpliendo así con el mínimo exigible de 1,19 m^2.

El sistema convencional auxiliar está diseñado para cubrir el servicio como si no se dispusiera de sistema solar. Sólo entrará en funcionamiento cuando

estrictamente sea necesario y de manera que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captadores.

9.9. Circuito hidráulico de captación solar

Todo el circuito hidráulico primario de solar está constituido por tuberías de cobre de 18-20 mm de diámetro formando todo el conjunto un circuito cerrado. Las uniones se harán por soldadura.

El fluido caloportador de dicho circuito será el agua con un 35 % de líquido anticongelante para evitar congelaciones en las tuberías, dicho fluido tiene un factor de pérdidas de carga de 1,3.

El circuito solar tendrá un caudal total de 713 l/h, por lo que la bomba de recirculación se tendrá que regular para este caudal.

La velocidad máxima aconsejada del fluido será de 1,5 – 2 m/s, en nuestro caso es de 0,99 m/s.

La pérdida de carga en el circuito primario es de 2.118,03 mm.c.a. tal y como se puede comprobar en la siguiente tabla:

***Tabla 17**. Pérdida de carga en el circuito primario*

Tramo	Caudal	DN	Di	espesor aislamiento	v	p.d.c.	L	Ltotal	p.d.c.	Circuito más desfavorable
	(l/h)	(mm)	(mm)	(mm)	(m/s)	(mm.c.a/m)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	
AB	713,00	18,00	16,00	20	0,99	92,21	20,00	22,97	2.118,03	☑ #

Además de las pérdidas de carga del circuito primario, existen las pérdidas de carga en el interacumulador así como en los captadores, la suma de estas pérdidas nos da una pérdida de carga total de 2,66 m.c.a., según cálculos efectuados, si además tenemos en cuenta que existe un desnivel de 2 m entre las placas solares y el acumulador, la pérdida de carga total será de 4,66 m.c.a. Esta será la altura manométrica que la bomba tendrá que salvar.

9.10. Grupo de transmisión

Para el movimiento del fluido caloportador se instalará un grupo de transmisión completamente premontado en caja aislante, con conexión a circuitos de ida y retorno del circuito solar. Dicho grupo, de la marca Disol, modelo TRANSDISOL-60, incluye:

- Boma de circulación Grundfos UPS-25
- Válvula de bola con válvula de retención integrada, termómetro y conexión para grupo de seguridad.
- Caudalímetro 1-19 l/min con cierre, ajuste y válvula de bola lateral de llenado/vaciado.

- Válvula de seguridad de 6 bar.
- Conexión para vaso de expansión.
- Termómetros en ida y retorno.
- Manómetro 10 bar.
- Purgador de aire
- Válvula de bola llenado/vaciado
- Accesorios para instalación mural
- Caja de aislamiento en dos piezas

Las características técnicas del grupo son:

***Tabla 18**. Características técnicas TRANSDISOL-60*

DATOS TÉCNICOS		**TRANSDISOL-60**
Medidas	mm	420 x 250 x 246
Diámetro conexiones	DN	25
Presión máxima	bar	6
Temperatura máxima	ºC	110
Rango caudalímetro	l/min	1-19
Caudal máximo	l/h	3.300
Altura máxima de presión	m	6
Tensión nominal bomba	V	230
Consumo de potencia máxima	W	90

9.11. Vaso de expansión

Para la elección correcta del vaso de expansión deberemos tener en cuenta todo el fluido que circulará por el circuito primario, incluidos los captadores solares. También se deberá tener en cuenta el tipo de fluido de la instalación, así como su presión tanto inicial como final.

A continuación se muestra el volumen mínimo necesario del vaso de expansión:

***Tabla 19**. Cálculo vaso de expansión*

Vaso expansión circuito primario

Volumen de fluido en las tuberías

DN (mm)	L total (m)	Di (mm)	Volumen tubo(l/m)	Volumen tubo(l)
18	20,00	16,0	0,20	4,02
22	0,00	20,0	0,31	0,00
28	0,00	26,0	0,53	0,00
35	0,00	33,0	0,86	0,00
42	0,00	40,0	1,26	0,00
54	0,00	51,6	2,09	0,00
66,7	0,00	64,3	3,25	0,00
76,1	0,00	73,1	4,20	0,00

4,02 l

Volumen de fluido en intercambiador de calor: 10 l

Volumen captadores

A.C.S. Modelo: Disol - Satius 22X

Volumen: 1,15 l/Ud — Nº Uds.: 4

4,6 l

Volumen total del circuito: 18,62 l

Tipo de fluido caloportador: Agua con anticongelante — Coeficiente de dilatación: 0,08

Presión absoluta inicial en vaso de expansión Pi: 1,7 kg/cm^2 (1,5 + altura estática)

Presión absoluta final en vaso de expansión Pf: 2,5 kg/cm^2

Factor de presión: 3,13

Volumen del vaso de expansión calculado: 4,66 l

Para una mayor seguridad seleccionaremos un vaso de expansión de 12 litros de capacidad. Este será de membrana fija y con conexión ¾", será de la marca Disol.

El vaso de expansión está diseñado para soportar una presión máxima de 10 bar y una temperatura máxima de servicio de 110 ºC.

La conexión del vaso de expansión con el circuito se realizará de forma directa, sin intercalar ninguna válvula o elemente de cierre que pueda aislar el vaso de expansión del circuito a proteger.

9.12. Purgadores

En los puntos altos de la salida de los captadores solares y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán purgadores, los cuales serán de accionamiento manual.

9.13. Sistema de control

El sistema de control que se instalará será de la marca Disol, modelo REDISOL I.

El regulador termosolar REDISOL I, se encargará de la vigilancia y control de la instalación solar térmica. Para conseguir esto, se dispondrá un sensor de irradiación solar, así como sondas de temperatura, una para medir la temperatura en la salida de los colectores y otra para medirla en la salida del interacumulador.

La centralita de control recibirá la información de las sondas y actuará sobre la bomba circuladora. El sistema de control está ajustado de manera que la bomba no esté en funcionamiento cuando la diferencia entre las temperaturas sea inferior a 2 ºC y no esté parada cuando la diferencia sea superior a 7 ºC. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y parada del termostato diferencial no será inferior a 2 ºC.

La bomba también estará parada en el caso de que el sensor de irradiación capte que no existe suficiente Sol.

En el caso de riesgo de helada, el regulador termosolar pondrá en marcha la bomba para evitar la congelación del líquido caloportador.

Mediante la función de protección del captador del regulador, se evitará que se alcancen temperaturas superiores a 110 ºC.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de manera que representen la máxima temperatura del circuito de captación.

ANEJO CÁLCULOS

CÁLCULOS MEDIA TENSIÓN

1. Intensidad de alta tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria Ip viene determinada por la expresión:

$$Ip = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} \tag{7}$$

Siendo:

S = potencia del transformador en kVA = 630 kVA

U = tensión compuesta primaria en kV = 25 kV

Ip = intensidad primaria en amperios

Sustituyendo valores, tendremos:

***Tabla 20**. Intensidad primaria*

Potencia del transformador (kVA)	Ip (A)
630	14,55

Siendo la intensidad total primaria de 14,55 A.

2. Intensidad de baja tensión

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

$$Is = \frac{S - Wfe - Wcu}{\sqrt{3} \cdot U} \tag{8}$$

Siendo:

S = potencia del transformador en kVA = 630 kVA

U = tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0,4 kV

Is = intensidad secundaria en amperios

Wfe = pérdidas en el hierro = 1,45 kW

Wcu = pérdidas en los arrollamientos = 6,65 kW

Sustituyendo valores, tendremos:

***Tabla 21**. Intensidad secundaria*

Potencia del transformador (kVA)	Is (A)
630	897,64

Siendo la intensidad total primaria de 897,64 A.

3. Cortocircuitos

3.1. Observaciones

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

3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión.

$$Iccp = \frac{Scc}{\sqrt{3} \cdot U} \tag{9}$$

Siendo:

Scc = potencia de cortocircuito en la red en MVA.

U = tensión primaria en kV.

Iccp = intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión.

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$Iccs = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{Ucc}{100} \cdot Us} \tag{10}$$

Siendo:

S = potencia del transformador en kVA.

Ucc = tensión porcentual de cortocircuito del transformador = 4,5%

Us = tensión secundaria en carga en voltios = 400 V

Iccs = intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

Scc = 500 MVA

U = 25 kV

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$$Iccp = 11{,}55kA$$

3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

***Tabla 22**. Cortocircuito en el lado de BT*

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
630	4,5	20,21

Siendo:

S = potencia del transformador en kVA.

Ucc = tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

Iccs = intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión

4. Dimensionado del embarrado

El embarrado de los conjuntos compactos CAS está constituido por tramos de 550 mm de longitud, de barra cilíndrica maciza de cobre ETP duro.

La separación entre las barras y entre aisladores en un conjunto compacto (separación entre fases) es de 130 mm.

Características del embarrado:

- Intensidad nominal: 400 A
- Límite térmico 1 segundo: 16 kA ef.
- Límite electrodinámico: 40 kA cr.

Por tanto hay que asegurar que el límite térmico es superior al valor eficaz máximo que puede alcanzar la intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

4.1. Comprobación por densidad de corriente

Para la intensidad nominal de 400 A el embarrado de las celdas CAS es cilíndrico de tubo de cobre macizo de diámetro 16 mm, lo que equivale a una sección de 201 mm^2.

La densidad de corriente es:

$$d = \frac{400}{201} = 1{,}99\, A/\, mm^2 \qquad (11)$$

Según normativa DIN se tiene que para una temperatura ambiente de 35ºC y del embarrado a 65ºC, la intensidad máxima admisible en régimen permanente para un diámetro de 16 mm. es de 464 A, lo cual corresponde a la densidad máxima de 2,31 A/mm² superior a la calculada (1,99 A/mm²). Con estos datos se garantiza el embarrado de 400 A y un calentamiento inferior de 30ºC sobre la temperatura ambiente.

4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica

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

El esfuerzo mayor se produce sobre el conductor de la fase central, conforme a la siguiente expresión:

$$F = 13{,}85 * 10^{-7} \cdot f \cdot \frac{Icc^2}{d} \cdot L \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}} - \frac{d}{L} \right) \qquad (12)$$

Siendo:

F = fuerza resultante en Nw.

f = coeficiente en función de cosf , siendo f=1 para cosf =0.

Icc = intensidad máxima de cortocircuito = 16.000 A eficaces

d = separación entre fases = 130 mm.

L = longitud tramos embarrado = 550 mm.

y substituyendo, obtenemos: F = 1.187 Nw

Esta fuerza está uniformemente repartida en toda la longitud del embarrado, siendo la carga:

$$q = \frac{F}{L} = 0{,}220 \ \ kg/mm \tag{13}$$

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

El momento flector máximo se produce en los extremos, siendo:

$$M\max = \frac{q \cdot L^2}{12} = 5.551 \ \ kg.mm \tag{14}$$

El embarrado tiene un diámetro de 16 mm.

El módulo resistente de la barra es:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 1{,}6^3}{32} = 0{,}402 \ \ cm^3 = 402 \ \ mm^3 \tag{15}$$

La fatiga máxima es:

$$r\max = \frac{M\max}{W} = \frac{5.551}{402} = 13{,}8 \ \ kg \cdot mm^2 \tag{16}$$

Para la barra de cobre deformada en frío tenemos:

$$r_{0'2} = 19 \ \ kg/mm^2 \ \ >> r\max \tag{17}$$

y por lo tanto, existe un gran margen de seguridad.

4.3. Cálculo por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible

La sobreintensidad máxima admisible durante 1 segundo se determina de acuerdo con CEI 298 de 1981 por la expresión:

$$S = \frac{I}{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{t}{\delta}} \tag{18}$$

Siendo:

S = sección de cobre en mm^2 = 201 mm^2

a = 13 para el cobre

t = tiempo de duración del cortocircuito en segundos

I = intensidad eficaz en amperios

d = 180º para conductores inicialmente a temperatura ambiente

Si reducimos el valor de d en 30ºC, por considerar que el cortocircuito se produce después del paso permanente de la intensidad nominal, y para t = 1 seg.

$$\delta = 150^{o} \tag{19}$$

$$I = S \cdot \alpha \cdot \sqrt{\frac{\delta}{t}} \tag{20}$$

y sustituyendo:

$$I = 201 \cdot 13 \cdot \sqrt{\frac{150}{1}} = 32.002 \ \ A \tag{21}$$

por tanto Ith > 16 kA eficaces durante 1 segundo.

5. Selección de las protecciones de alta y baja tensión

5.1. Alta tensión

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

***Tabla 23**. Intensidad nominal del fusible*

Potencia del transformador (kVA)	**Intensidad nominal del fusible (A)**
630	50

5.2. Baja tensión

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución modelo CBT-4S, acorde con la norma RU 6302 A, con posibilidad de extensionamiento, que se equipará con los fusibles adecuados para la protección de cada una de las líneas de salida previstas, en función de la potencia demandada para cada una de ellas. Dicho cuadro estará homologado por la Compañía Suministradora.

***Tabla 24**. Nº de salidas en BT*

Potencia del transformador (kVA)	Nº de salidas en BT
630	4

6. Dimensionado de la ventilación del C.T.

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

$$Sr = \frac{Wcu + Wfe}{0{,}24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta t^3}} \qquad (22)$$

Siendo:

Wcu = pérdidas en cortocircuito del transformador en kW

Wfe = pérdidas en vacío del transformador en kW

h = distancia vertical entre centros de rejas = 2 m

Δt = diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en esta caso un valor de 15ºC.

K = coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0,6

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

y sustituyendo valores tendremos:

***Tabla 24**. Superfície mínima de ventilación*

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas Wcu + Wfe (kW)	Sr mínima (m^2)
630	8,1	0,68

7. Dimensionado del pozo apagafuegos

En caso de que el transformador sufriera algún deterioro y el aceite de su interior se derramase la cuba de recogida de aceite deberá ser capaz de recoger todo el aceite del transformador.

La cuba de recogida de aceite tiene una capacidad de 760 litros y el transformador lleva en su interior 431 litros por lo que la recogida total del aceite queda garantizada.

8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

8.1. Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 20 Om.

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

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Fecsa-Endesa), el tiempo máximo de eliminación del defecto es de 0,65 s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 72 \text{ y } n = 1$$

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

$$Rn = 0 \text{ O y } Xn = 25 \text{ O con}$$

$$|Zn| = \sqrt{Rn^2 + Xn^2} \tag{23}$$

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

$$Id(\max) = \frac{Us}{\sqrt{3} \cdot Zn} \tag{24}$$

donde Us = 25 kV

con lo que el valor obtenido es Id = 577,25 A, valor que la compañía redondea a 600 A.

8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

8.3.1. Tierra de protección

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

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

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

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA
- Parámetros característicos: Kr = 0,135 O/(O.m)

  Kp = 0,0252 V/(O.m.A)
- Descripción:

  Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

  Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

8.3.2. Tierra de servicio

Se conectará a este sistema el neutro del transformador.

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

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA
- Parámetros característicos: Kr = 0,135 O/(O.m)

  Kp = 0,0252 V/(O.m.A)
- Descripción:

  Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

  Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con 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 37O. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial

de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (=37 x 0,650).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 8.8.

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

8.4.1. Tierra de protección

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (Rt), intensidad y tensión de defecto correspondientes (Id, Ud), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$Rt = Kr \cdot \sigma \tag{25}$$

- Intensidad de defecto, Id:

$$Id = \frac{Us \cdot V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(Rn + Rt)^2 + Xn^2}} \tag{26}$$

donde Us = 25 kV

- Tensión de defecto, Ud:

$$Ud = Id \cdot Rt \tag{27}$$

Siendo:

s = 20 O m

Kr = 0,135 O/(O.m)

se obtienen los siguientes resultados:

Rt = 2,7 O

Id = 574,01 A

Ud = 1549,8 V

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (Ud), por lo que deberá ser como mínimo de 2.000 V.

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

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

8.4.2. Tierra de servicio

$$Rt = Kr \cdot \sigma = 0{,}135 \cdot 20 = 2{,}7\ \Omega \tag{28}$$

que vemos que es inferior a 37 O.

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

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

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

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

$$Up = Kp \cdot \sigma \cdot Id = 0{,}0252 \cdot 20 \cdot 574{,}01 = 289{,}3\ V \tag{29}$$

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

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edifico prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

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

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

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

$$Upacceso = Ud = Rt \cdot Id = 2{,}7 \cdot 574{,}01 = 1.549{,}8 \ V \quad (30)$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

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

$$Up(exterior) = 10\frac{K}{t^n}\left(1 + \frac{6 \cdot \sigma}{1000}\right) \quad (31)$$

$$Up(acceso) = 10\frac{K}{t^n}\left(1 + \frac{3 \cdot \sigma + 3 \cdot \sigma h}{1000}\right) \quad (32)$$

Siendo:

Up = tensiones de paso en voltios

K = 72

n = 1

t = duración de la falta en segundos: 0,65 s

s = resistividad del terreno

s h = resistividad del hormigón = 3.000 O.m

obtenemos los siguientes resultados:

Up (exterior) = 1.240,6 V

Up (acceso) = 11.143,4 V

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

- En el exterior:

  Up = 289, 3 V < Up (exterior) = 1.240,6 V

- En el acceso al CT:

  Ud = 1.549,8 V < Up (acceso) = 11.143,4 V

8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior

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

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá

una distancia de separación mínima Dmín, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D\min = \frac{\sigma \cdot Id}{2000 \cdot \pi} \quad (32)$$

con:

s = 20 O.m

Id = 574,01 A

Obtenemos el valor de dicha distancia:

D min = 1,83 m

8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial establenciendo el definitivo

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resulta elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

CÁLCULOS BAJA TENSIÓN

1. Cálculo de potencias

CÁLCULOS POTENCIAS									
DESCRIPCIÓN LÍNEA	**LÍNEA**	**TENSIÓN (V)**	**cos f**	**PUNTOS DE UTILIZACIÓN**	**POTENCIA PREVISTA POR TOMA (W)**	**FACTOR SIMULTANEIDAD**	**FACTOR UTILIZACIÓN**	**COEFICIENTE RECEPTOR**	**POTENCIA CÁLCULO (W)**
Línea de distribución	ACO	400	0,9	1	104929	1	1	1	104929
Derivación individual	DI	400	0,9	1	94326,52	1	1	1	94327
Potencia a contratar		400	0,9	1	94326,52	0,7	1	1	66029
CUADRO GENERAL DISTRIBUCIÓN									
Alumbrado pendular general 1	APG1	230	0,9	7	400	1	1	1,8	5040
Alumbrado pendular general 2	APG2	230	0,9	7	400	1	1	1,8	5040
Alumbrado emergencia 1	AE1	230	0,9	9	12	1	1	1,8	194,4
Alumbrado fluorescente general 1	AFG1	230	0,9	11	116	1	1	1,8	2296,8
Alumbrado fluorescente general 2	AFG2	230	0,9	10	116	1	1	1,8	2088
Alumbrado emergencia 2	AE2	230	0,9	6	12	1	1	1,8	129,6
Alumbrado vestuario, sala personal y trastero	A1	230	0,9	3	36	1	1	1,8	615,6
				3	72				
				1	18				
Alumbrado emergencia 3	AE3	230	0,9	3	12	1	1	1,8	64,8
Alumbrado exterior frontal	AEF	230	0,9	2	250	1	1	1,8	900
Alumbrado exterior posterior	AEP	230	0,9	2	250	1	1	1,8	900
Alumbrado exterior lateral *	AEL	230	0,9	6	250	1	1	1,8	2700

Alumbrado vestíbulo	AV	230	0,9	4	32	1	1	1,8	230,4
Tomas corriente vestuario, sala personal y trastero	T1	230	0,9	6	3680	0,5	0,3	1	3312
Alumbrado emergencia 4	AE4	230	0,9	2	12	1	1	1,8	43,2
Subcuadro tomas 1	ST1	400	0,9	1	25469	0,75	1	1	19101,8
Subcuadro tomas 2	ST2	400	0,9	1	25469	0,75	1	1	19101,8
Subcuadro planta altillo	SPA	230	0,9	1	15710,65	0,8	1	1	12568,5
Subcuadro sala caldera	SSC	400	0,9	1	28571	0,7	1	1	19999,7

SUBCUADRO PLANTA ALTILLO

Alumbrado escalera y pasillos 1	AEP1	230	0,9	14	32	1	1	1,8	806,4
Alumbrado pasillos 2	AEP2	230	0,9	8	32	1	1	1,8	460,8
Alumbrado emergencia 5	AE5	230	0,9	6	12	1	1	1,8	129,6
Alumbrado oficinas y lavabo	AOL	230	0,9	14	72	1	1	1,8	1929,6
				2	32				
Alumbrado emergencia 6	AE6	230	0,9	5	12	1	1	1,8	108
Tomas corriente normal 1	TCN1	230	0,9	11	3450	0,3	0,25	1	2846,3
Tomas corriente normal 2	TCN2	230	0,9	9	3450	0,4	0,25	1	3105
Tomas corriente SAI 1 (previsión)	TCS1	230	0,9	8	3450	0,75	0,15	1	3105
Tomas corriente SAI 2 (previsión)	TCS2	230	0,9	6	3450	0,8	0,15	1	2484
Central detección incendios	CDI	230	0,9	1	736	1	1	1	736

SUBCUADRO CALDERA

Alumbrado sala caldera	ASC	230	0,9	3	36	1	1	1,8	194,4
Alumbrado emergencia s. caldera	AESC	230	0,9	1	12	1	1	1,8	21,6
Toma corriente sala caldera	TCSC	230	0,9	1	3680	1	0,5	1	1840
Calentador instantáneo	CI	400	0,9	1	26400	1	1	1	26400
Bomba ACS	BACS	230	0,9	1	65	1	1	1	65
Centralita control	CC	230	0,9	1	50	1	1	1	50

SUBCUADRO TOMAS CORRIENTE 1

Tomas corriente shucko 16 A	TC1.1	230	0,9	2	3680	1	0,4	1	2944
Tomas corriente cetac 16 A	TC1.2	400	0,9	2	3680	1	0,5	1	3680
Tomas corriente cetac 32 A	TC1.3	400	0,9	2	18845	1	0,5	1	18845

SUBCUADRO TOMAS CORRIENTE 2

Tomas corriente shucko 16 A	TC2.1	230	0,9	2	3680	1	0,4	1	2944
Tomas corriente cetac 16 A	TC2.2	400	0,9	2	3680	1	0,5	1	3680
Tomas corriente cetac 32 A	TC2.3	400	0,9	2	18845	1	0,5	1	18845

POTENCIA POR SUPERFÍCIE (W)	POTENCIA CÁLCULO INSTALACIÓN ENLACE (W)
104.929	**104.929**

2. Cálculo de secciones

CÁLCULOS DE LINEAS Y C.D.T.

DESCRIPCIÓN LÍNEA	LÍNEA	POT. (W)	TEN. (V)	COS μ	INT. (A)	SECCIÓN (mm^2)	NEUTRO	CONDUCTOR PROTECCIÓN	PROTECCIÓN	DENSIDAD (A/mm2)	LONG. (m)	C.D.T. (%)		RESISTENCIA (Ohmios)		Icc
												PARCIAL	TOTAL	TRAMO	TOTAL	(kA)
ACOMETIDA																
Línea de distribución	A	104.929	400	1,00	151,452	4x	240	240	-	Fusible AC-2 250 A Gg	0,6311	40,0	0,1952	**0,1952**	0,0210	0,0210	15,2381
DERIVACIÓN INDIVIDUAL																
Derivación individual	DI	104.929	400	1,00	151,452	4x	70	35	-	160/160	2,1636	15,0	0,2509	**0,2509**	0,0067	0,0277	11,5604
CUADRO GENERAL DISTRIBUCIÓN																
Alumbrado pendular general 1	APG1	5.040	230	0,90	24,348	3x	6	6	6	32	4,0580	40,0	2,2684	**2,5193**	0,2078	0,2355	0,7812
Alumbrado pendular general 2	APG2	5.040	230	0,90	24,348	3x	6	6	6	32	4,0580	42,0	2,3819	**2,6328**	0,2182	0,2459	0,7482
Alumbrado emergencia 1	AE1	194	230	0,90	0,939	3x	1,5	1,5	1,5	6	0,6261	75,0	0,6562	**0,9071**	1,5588	1,5865	0,1160
Alumbrado fluorescente general 1	AFG1	2.297	230	0,90	11,096	3x	2,5	2,5	2,5	16	4,4383	25,0	1,5506	**1,8015**	0,3118	0,3394	0,5421
Alumbrado fluorescente general 2	AFG2	2.088	230	0,90	10,087	3x	2,5	2,5	2,5	16	4,0348	26,0	1,4661	**1,7170**	0,3242	0,3519	0,5228
Alumbrado emergencia 2	AE2	130	230	0,90	0,626	3x	1,5	1,5	1,5	6	0,4174	35,0	0,2042	**0,4551**	0,7275	0,7551	0,2437
Alumbrado vestuario, sala personal y trastero	A1	616	230	0,90	2,974	3x	1,5	1,5	1,5	10	1,9826	44,0	1,2191	**1,4700**	0,9145	0,9422	0,1953
Alumbrado emergencia 3	AE3	65	230	0,90	0,313	3x	1,5	1,5	1,5	6	0,2087	25,0	0,0729	**0,3238**	0,5196	0,5473	0,3362
Alumbrado exterior frontal	AEF	900	230	0,90	4,348	3x	1,5	1,5	1,5	10	2,8985	13,0	0,5266	**0,7775**	0,2702	0,2979	0,6177
Alumbrado exterior posterior	AEP	900	230	0,90	4,348	3x	1,5	1,5	1,5	10	2,8985	67,0	2,7140	**2,9649**	1,3926	1,4202	0,1296

Alumbrado exterior lateral *	AEL	2.700	230	0,90	13,044	3x	4	4	4	16	3,2609	40,0	1,8228	**2,0737**	0,3118	0,3394	0,5421
Alumbrado vestíbulo	AV	230	230	0,90	1,113	3x	1,5	1,5	1,5	10	0,7420	12,0	0,1244	**0,3753**	0,2494	0,2771	0,6640
Tomas corriente vestuario, sala personal y trastero	T1	3.312	230	0,90	16,000	3x	2,5	2,5	2,5	16	6,4000	39,0	3,4882	**3,7391**	0,4864	0,5140	0,3579
Alumbrado emergencia 4	AE4	43	230	0,90	0,209	3x	1,5	1,5	1,5	6	0,1391	44,0	0,0856	**0,3365**	0,9145	0,9422	0,1953
Subcuadro tomas 1	ST1	19.102	400	0,90	30,634	5x	10	10	10	40	3,0634	65,0	1,3857	**1,6366**	0,2026	0,2303	1,3893
Subcuadro tomas 2	ST2	19.102	400	0,90	30,634	5x	10	10	10	40	3,0634	63,0	1,3431	**1,5940**	0,1964	0,2241	1,4280
Subcuadro planta altillo	SPA	12.569	400	0,90	20,157	5x	6	6	6	32	3,3595	5,0	0,1169	**0,5142**	0,0260	0,0537	5,9633
Subcuadro sala caldera	SSC	20.000	400	0,90	32,075	5x	10	10	10	40	3,2075	60,0	1,3393	**1,7366**	0,1871	0,2147	1,4902

SUBCUADRO PLANTA ALTILLO

Alimentación SAI - De sai (previsión)	ASAI	6.325	230	0,90	30,556	3x	6,0	6	6	40	5,0926	20,0	1,4234	**1,8204**	0,1039	0,1576	1,1676
Alumbrado escalera y pasillos 1	AEP1	806	230	0,90	3,896	3x	1,5	1,5	1,5	10	2,5971	22,0	0,7985	**1,1955**	0,4573	0,5109	0,3601
Alumbrado pasillos 2	AEP2	461	230	0,90	2,226	3x	1,5	1,5	1,5	10	1,4841	22,0	0,4563	**0,8533**	0,4573	0,5109	0,3601
Alumbrado emergencia 5	AE5	130	230	0,90	0,626	3x	1,5	1,5	1,5	6	0,4174	40,0	0,2333	**0,6303**	0,8314	0,8850	0,2079
Alumbrado oficinas y lavabo	AOL	1.930	230	0,90	9,322	3x	1,5	1,5	1,5	10	6,2145	25,0	2,1712	**2,5682**	0,5196	0,5733	0,3210
Alumbrado emergencia 6	AE6	108	230	0,90	0,522	3x	1,5	1,5	1,5	6	0,3478	23,0	0,1118	**0,5088**	0,4780	0,5317	0,3461
Tomas corriente normal 1	TCN1	2.846	230	0,90	13,750	3x	2,5	2,5	2,5	16	5,5000	22,0	1,6910	**2,0880**	0,2744	0,3280	0,5609
Tomas corriente normal 2	TCN2	3.105	230	0,90	15,000	3x	2,5	2,5	2,5	16	6,0000	22,0	1,8447	**2,2417**	0,2744	0,3280	0,5609
Tomas corriente SAI 1 (previsión)	TCS1	3.105	230	0,90	15,000	3x	2,5	2,5	2,5	16	6,0000	24,0	2,0124	**2,4094**	0,2993	0,3530	0,5213
Tomas corriente SAI 2 (previsión)	TCS2	2.484	230	0,90	12,000	3x	2,5	2,5	2,5	16	4,8000	18,0	1,2075	**1,6045**	0,2245	0,2781	0,6615
Central detección incendios	CDI	736	230	0,90	3,556	3x	1,5	1,5	1,5	6	2,3704	32,0	1,0601	**1,4571**	0,6651	0,7188	0,2560

SUBCUADRO SALA CALDERA

Alumbrado sala caldera	ASC	194	230	0,90	0,939	3x	1,5	1,5	1,5	10	0,6261	9,0	0,0787	**1,4656**	0,1871	0,3317	0,5548
Alumbrado emergencia s. caldera	AESC	22	230	0,90	0,104	3x	1,5	1,5	1,5	6	0,0695	9,0	0,0087	**1,3956**	0,1871	0,3317	0,5548
Toma corriente sala caldera	TCSC	1.840	230	0,90	8,889	3x	2,5	2,5	2,5	16	3,5556	10,0	0,4969	**1,8838**	0,1247	0,2693	0,6832
Calentador instantáneo	CI	26.400	400	1,00	38,105	5x	10,0	10	10	40	3,8105	3,0	0,0884	**1,4753**	0,0094	0,1539	2,0786

Bomba ACS	BACS	65	230	0,90	0,314	3x	1,5	1,5	1,5	10	0,2093	3,0	0,0088	**1,3957**	0,0624	0,2069	0,8891
Centralita control	CC	50	230	0,90	0,242	3x	1,5	1,5	1,5	10	0,1610	3,0	0,0068	**1,3937**	0,0624	0,2069	0,8891

SUBCUADRO TOMAS CORRIENTE 1

Tomas corriente shucko 16 A	TC1.1	2.944	230	0,90	14,222	3x	2,5	2,5	2,5	16	5,6889	1,0	0,0795	**1,7161**	0,0125	0,2428	0,7578
Tomas corriente cetac 16 A	TC1.2	3.680	400	0,90	5,902	5x	2,5	2,5	2,5	16	2,3607	1,0	0,0164	**1,6530**	0,0125	0,2428	1,3179
Tomas corriente cetac 32 A	TC1.3	18.845	400	0,90	30,223	5x	6,0	6	6	32	5,0371	1,0	0,0351	**1,6717**	0,0052	0,2355	1,3587

SUBCUADRO TOMAS CORRIENTE 2

Tomas corriente shucko 16 A	TC2.1	2.944	230	0,90	14,222	3x	2,5	2,5	2,5	16	5,6889	1,0	0,0795	**0,8570**	0,0125	0,2366	0,7778
Tomas corriente cetac 16 A	TC2.2	3.680	400	0,90	5,902	5x	2,5	2,5	2,5	16	2,3607	1,0	0,0164	**0,7939**	0,0125	0,2366	1,3527
Tomas corriente cetac 32 A	TC3.3	18.845	400	0,90	30,223	5x	6,0	6	6	32	5,0371	1,0	0,0351	**0,8126**	0,0052	0,2293	1,3956

3. Cálculo de red de tierra

CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA							
Tipo						**Resistencia**	
Conductor	334	metros				2,99	O
Piquetas	4	unidades de	2,5	m longitud		50,00	O
					Resistencia total:		2,82
Tipo terreno							
Arena arcillosa							
Resistividad	500	O.m					

donde:

$$Rcable = \frac{2 \cdot \rho}{L} \tag{33}$$

$$Rpica = \frac{\rho}{Lp \cdot n} \tag{34}$$

$$R_T = \frac{Rcable \cdot Rpicas}{Rcable + Rpicas} \tag{34}$$

Siendo:

? = resistividad del terreno

L = longitud de conductor

Lp = longitud de la pica

n = número de picas

CÁLCULOS BIE’s

Cálculo de las B.I.E. de 40 mm

Según Reglas Técnicas CEPREVEN RT2-BIE

Formula de Flamand Ø<50mm

$$Dh = L \cdot F \cdot V^{1'75} \cdot D^{-1'25}$$

donde

Dh pérdida carga (m.c.a.)
L longitud conducto (m)
F coeficiente material
V velocidad (m/s)
D diámetro (m)

Presión al inicio:		50	m.c.a.	5,0 bares

Tramo	Caudal de cálculo (l/s)	Diámetro Nominal	Diámetro Interior (mm)	Velocidad fluido (m/s)	Longitud real (m)	Longitud equivalente (m)	Desnivel ascendente (m)	Material Tubería	Coeficiente Material	Perdida carga tramo (m.c.a./ml)	Perdida carga tramo (m.c.a)	Pérdida Presión acc. (m.c.a)	Presión en B.I.E (bar)
A-B	6,8	Acero 2 1/2	68,8	1,83	16	19,2	0	Acero Negro	0,00074	0,060	1,2	1,2	4,9
B-C	6,8	Acero 2 1/2	68,8	1,83	3	3,6	3	Acero Negro	0,00074	0,060	0,2	4,4	4,6
C-D	6,8	Acero 2 1/2	68,8	1,83	10	12,0	0	Acero Negro	0,00074	0,060	0,7	5,1	4,5
D-E	3,4	Acero 2	53,0	1,54	50	60,0	0	Acero Negro	0,00074	0,062	3,7	8,8	4,1
Bie nº1	3,4	Acero 1 1/2	41,8	2,48	3	3,6	-1,5	Acero Negro	0,00074	0,192	0,7	4,3	4,6
Bie nº2	3,4	Acero 1 1/2	41,8	2,48	3	3,6	-1,5	Acero Negro	0,00074	0,192	0,7	8,0	4,2

CÁLCULOS SANEAMIENTO

1. Cálculo bajante pluviales

CÁLCULO DE TUBERIAS DE EVACUACIÓN
Cálculo de tuberías de evacuación utilitzando la fórmula de Strickler-Manning

Ciudad Proyecto	Barcelona

120mmh
1

Paràmetros de cálculo	
Material tuberia	PVC
k (según material)	120
Pendiente de la tuberia	100,0%

Planta Cubierta

Bajante	Superficie	Caudal cálculo	Diámetro ext.	Diámetro int.	Velocidad cálculo	n lámina
P1	102,00 m²	3,40 l/s	PVC sèrie B Ø90	84	5,13 m/s	17%
P2	102,00 m²	3,40 l/s	PVC sèrie B Ø90	84	5,13 m/s	17%
P3	102,00 m²	3,40 l/s	PVC sèrie B Ø90	84	5,13 m/s	17%
P4	102,00 m²	3,40 l/s	PVC sèrie B Ø90	84	5,13 m/s	17%
P5	102,00 m²	3,40 l/s	PVC sèrie B Ø90	84	5,13 m/s	17%
P6	102,00 m²	3,40 l/s	PVC sèrie B Ø90	84	5,13 m/s	17%
P7 = P8	204,00 m²	6,80 l/s	PVC sèrie B Ø125	118,6	6,01 m/s	15%
P9 = P10	102,00 m²	3,40 l/s	PVC sèrie B Ø110	103,6	4,93 m/s	13%

Nota: Nunca se superará el 30% de làmina del bajante.

2. Cálculo colectores pluviales

Paràmetros de cálculo	
Material tuberia	PVC
k (según material)	120
Pendiente de la tuberia	2,0%

Colectores

Colector	Superficie	Caudal cálculo	Diámetro ext.	Diámetro int.	Velocidad cálculo	n lámina
TH1 = TH2 al aire	204,00 m²	6,80 l/s	PVC sèrie B Ø125	118,6	1,50 m/s	42%
TH3 = TH4 al aire	102,00 m²	3,40 l/s	PVC sèrie B Ø110	103,6	1,26 m/s	35%
TH3 enterrado	106,00 m²	3,53 l/s	PVC sèrie B Ø110	103,6	1,27 m/s	36%
TH4 enterrado	514,00 m²	17,13 l/s	PVC sèrie B Ø200	192,2	1,88 m/s	35%
TH5 enterrado	718,00 m²	23,93 l/s	PVC sèrie B Ø250	240,2	2,04 m/s	30%
TH6 enterrado	928,00 m²	30,93 l/s	PVC sèrie B Ø250	240,2	2,18 m/s	35%

Nota: Nunca se superará el 50% de làmina de TRAMO HORIZONTAL

3. Fórmulas pluviales

Cálculo del caudal de evacuación exterior de aguas pluviales:

$$Q = \frac{S \cdot I_m \cdot e}{3600} \tag{35}$$

Fórmula de Strickler:

$$v = k \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}} \tag{36}$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{Área\ \ fluido}{Perímetro\ \ mojado} \tag{37}$$

Siendo:

Q = caudal a evacuar (l/s)

S = área horizontal de la superficie de recogida (m^2)

Im = intensidad pluviométrica durante 10 minutos y 10 años de retorno

e = coeficiente de escorrent

4. Cálculo bajantes fecales

Parametros de cálculo	
Material tuberia	PVC
k (según material)	120
Pendiente de la tuberia	100,0%

Edificio	Coeficiente a :
Oficines	1

Planta Altillo - Planta baja

Bajante	W.C	W.Cfluxor	Lavabo	Bañera	Ducha	Bidet	Sumidero	TOTAL (n)	Caudal	K	Caudal cálculo	Diámetro ext.	Diámetro int.	Velocidad cálculo	n làmina
F1	2	0	1	0	0	0	0	3	3,00 l/s	0,27	0,82 l/s	PVC sèrie B Ø110	104 mm	3,26 m/s	7%
F1 + 2 WC	4	0	1	0	0	0	0	5	5,40 l/s	0,15	0,83 l/s	PVC sèrie B Ø110	104 mm	3,26 m/s	7%

Nota: Nunca se superará el 30% de làmina del bajante.

5. Cálculo colectores fecales

Parametros de cálculo	
Material tuberia	PVC
k (según material)	120
Pendiente de la tuberia	2,0%

Planta baja

Tramo	W.C	W.C(fluxor)	Lavabo	Bañera	Ducha	Bidet	Sumidero	TOTAL (n)	Caudal	K	Cudal cálculo	Diámetro ext.	Diámetro int.	Velocidad cálculo	n làmina
TH1	**4**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	5	5,40 l/s	0,15	0,83 l/s	PVC sèrie B Ø110	104 mm	0,66 m/s	2%
TH2	**4**	**0**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	7	6,60 l/s	0,15	1,00 l/s	PVC sèrie B Ø110	104 mm	0,66 m/s	2%
TH3	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**1**	3	1,50 l/s	0,27	0,41 l/s	PVC sèrie B Ø75	69 mm	0,71 m/s	21%
TH4	**4**	**0**	**3**	**0**	**2**	**0**	**1**	10	8,10 l/s	0,15	1,23 l/s	PVC sèrie B Ø110	104 mm	0,71 m/s	2%

TH: **Tramo horizontal**

Nota: Nunca se superará el 50% de làmina del TRAMO HORIZONTAL.

6. Fórmulas fecales

Coeficiente simultaneidad entre aparatos:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha\left[0{,}035 + 0{,}035\log(\log\ n)\right] \tag{38}$$

Fórmula de Strickler:

$$v = k \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}} \tag{39}$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{Área\ \ fluido}{Perímetro\ \ mojado} \tag{40}$$

Siendo:

n = número de aparatos que conectan a la tubería

a = coeficiente según tipo de edificio

v = velocidad (m/s)

R = radio hidráulico (m)

J = pendiente de la tubería (m/m)

CÁLCULOS FONTANERÍA

1. Cálculo caudales

CÁLCULOS DE TUBERÍAS DE FONTANERÍA
Cálculo de los servicios de distribución según la NTE y utilizando la fórmula de Flamand

PLANTA ALTILLO

FRIA

Aseo	nº aparatos de consumo								
		1	Lavabo	0,10 l/s	consumo	0,10 l/s			
		2	WC	0,10 l/s	consumo	0,20 l/s			
							Diámetro mm	Velocidad m/s	P.d.c. mm.c.a.
	Total aparatos :	3		**Total consumo instant.:**		0,30 l/s	Cu16x18		
	Valor de K :	0,71		**Total consumo simult.:**		0,21 l/s	16	1,06	0,108

CALIENTE

Aseo	nº aparatos de consumo								
		1	Lavabo	0,10 l/s	consumo	0,10 l/s			
		0	WC	0,10 l/s	consumo	0,00 l/s			
							Diámetro mm	Velocidad m/s	P.d.c. mm.c.a.
	Total aparatos :	1		**Total consumo instant.:**		0,10 l/s	Cu13x15		
	Valor de K :	1,00		**Total consumo simult.:**		0,10 l/s	13	0,75	0,078

PLANTA BAJA

FRIA

VESTUARIOS	nº aparatos de consumo								
		2	Lavabo	0,10 l/s	consumo	0,20 l/s			
		2	WC	0,10 l/s	consumo	0,20 l/s			
		2	Ducha	0,20 l/s	consumo	0,40 l/s	Diámetro mm	Velocidad m/s	P.d.c. mm.c.a.
	Total aparatos :	6		**Total consumo instant.:**		0,80 l/s	Cu20x22		
	Valor de K :	0,45		**Total consumo simult.:**		0,36 l/s	20	1,14	0,093

CALIENTE

VESTUARIOS	nº aparatos de consumo								
		2	Lavabo	0,07 l/s	consumo	0,13 l/s			
		0	WC	0,10 l/s	consumo	0,00 l/s			
		2	Ducha	0,15 l/s	consumo	0,30 l/s	Diámetro mm	Velocidad m/s	P.d.c. mm.c.a.
	Total aparatos :	4		**Total consumo instant.:**		0,43 l/s	Cu20x22		
	Valor de K :	0,58		**Total consumo simult.:**		0,25 l/s	20	0,79	0,049

NAVE	nº aparatos de consumo								
		1	Punto de Agua	0,15 l/s	consumo	0,15 l/s			
							Diámetro mm	Velocidad m/s	P.d.c. mm.c.a.
	Total aparatos :	1		**Total consumo instant.:**		0,15 l/s	Cu13x15		
	Valor de K :	1,00		**Total consumo simult.:**		0,15 l/s	13	1,13	0,158

ACOMETIDA "General"

ACOMETIDA	nº aparatos de consumo								
		3	Lavabo	0,10 l/s	consumo	0,30 l/s			
		4	WC	0,10 l/s	consumo	0,40 l/s			
		2	Ducha	0,20 l/s	consumo	0,40 l/s	Diámetro	Velocidad	P.d.c.
		1	Punto de Agua	0,15 l/s	consumo	0,15 l/s	mm	m/s	mm.c.a.
	Total aparatos :	10		**Total consumo instant.:**		1,25 l/s	Cu26x28		
	Valor de K :	0,33		**Total consumo simult.:**		0,42 l/s	26	0,78	0,035

2. Cálculo secciones

MONTANTES Y RAMALES (AFS;ACS)													
Tramo	Q' (l/s)	D nominal (mm)	D interior (mm)	V (m/s)	J (m.c.a/ml)	L (m)	Leq. (m)	Lt (m)	∆h (m)	Jt (m.c.a)	Pi (m.c.a)	Pi-Jt (m.c.a)	Pd (m.c.a)
General 1	0,42	Cu26x28	26,00	0,79	0,036	22,5	4,5	27	0	0,96	50,00	49,04	49,04
Punto de agua	0,15	Cu13x15	13,00	1,13	0,158	5,6	1,12	6,72	0	1,06	49,04	47,98	47,98
General 2	0,39	Cu26x28	26,00	0,73	0,031	15,3	3,06	18,36	0	0,57	49,04	48,47	48,47
Vestuario	0,36	Cu20x22	20,00	1,15	0,094	5,4	1,08	6,48	0	0,61	47,98	47,36	47,36
Montante fría	0,37	Cu20x22	20,00	1,18	0,099	10,1	2,02	12,12	4	1,20	48,47	47,26	43,26
Aseo fría	0,21	Cu16x18	16,00	1,04	0,106	8,9	1,78	10,68	0	1,13	43,26	42,13	42,13
Vestuario-aseo ACS	0,25	Cu20x22	20,00	0,80	0,050	35,4	7,08	42,48	0	2,12	43,26	41,14	41,14
Aseo ACS	0,10	Cu13x15	13,00	0,75	0,078	6,7	1,34	8,04	0	0,62	42,13	41,50	41,50
Vestuario ACS	0,25	Cu20x22	20,00	0,80	0,050	30,7	6,14	36,84	-4	1,84	41,14	39,30	43,30

3. Fórmulas

Coeficiente simultaneidad entre aparatos:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \tag{41}$$

Siendo:

n = número de aparatos sanitarios

Fórmula de Flamand:

$$J = V^{1,75} \cdot L \cdot D^{1,25} \cdot F \tag{42}$$

Siendo:

J = pérdida de carga por metro lineal
V = velocidad
L = longitud del tramo
D = diámetro nominal
F = valor de Flamand (según tabla)

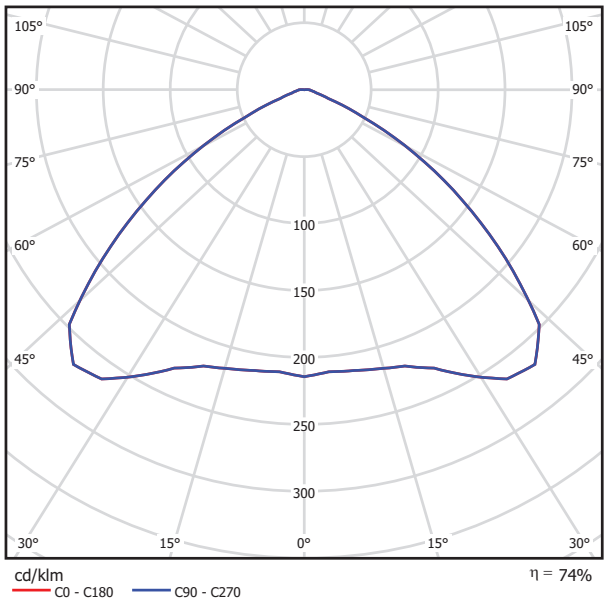
CÁLCULOS LUMÍNICOS

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX S.A VIVC18H400 PENDULAR INDUS IP65 VIVC18H400 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 91 99 100 74

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	27.3	28.5	27.6	28.7	29.0	27.3	28.5	27.6	28.7	29.0
	3H	27.4	28.5	27.7	28.8	29.0	27.4	28.5	27.7	28.8	29.0
	4H	27.4	28.4	27.7	28.7	29.0	27.4	28.4	27.7	28.7	29.0
	6H	27.3	28.3	27.7	28.6	28.9	27.3	28.3	27.7	28.6	28.9
	8H	27.3	28.2	27.7	28.5	28.8	27.3	28.2	27.7	28.5	28.8
	12H	27.3	28.2	27.7	28.5	28.8	27.3	28.2	27.7	28.5	28.8
4H	2H	27.5	28.5	27.8	28.8	29.0	27.5	28.5	27.8	28.8	29.0
	3H	27.6	28.5	28.0	28.8	29.1	27.6	28.5	28.0	28.8	29.1
	4H	27.6	28.4	28.0	28.7	29.1	27.6	28.4	28.0	28.7	29.1
	6H	27.6	28.3	28.0	28.7	29.0	27.6	28.3	28.0	28.7	29.0
	8H	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0
	12H	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0
8H	4H	27.6	28.2	28.0	28.6	29.0	27.6	28.2	28.0	28.6	29.0
	6H	27.6	28.1	28.0	28.5	29.0	27.6	28.1	28.0	28.5	29.0
	8H	27.6	28.0	28.1	28.5	29.0	27.6	28.0	28.1	28.5	29.0
	12H	27.6	28.0	28.1	28.5	29.0	27.6	28.0	28.1	28.5	29.0
12H	4H	27.5	28.1	28.0	28.5	28.9	27.5	28.1	28.0	28.5	28.9
	6H	27.6	28.0	28.0	28.4	28.9	27.6	28.0	28.0	28.4	28.9
	8H	27.6	28.0	28.1	28.4	28.9	27.6	28.0	28.1	28.4	28.9

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.6 / -0.6	+0.6 / -0.6
S = 1.5H	+1.2 / -2.2	+1.2 / -2.2
S = 2.0H	+2.5 / -5.0	+2.5 / -5.0
Tabla estándar	BK01	BK01
Sumando de corrección	8.7	8.7

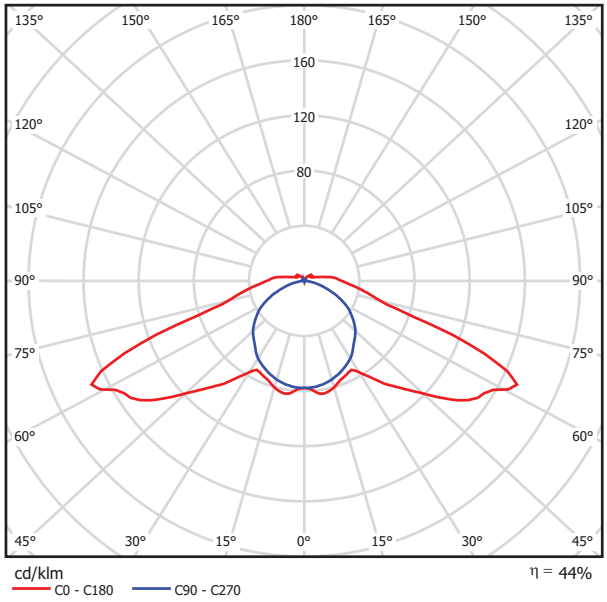
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 43000lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.7	17.6	19.1	19.5	9.9	11.4	10.3	11.8	12.2
	3H	19.8	21.2	20.3	21.6	22.0	11.5	12.9	12.0	13.3	13.7
	4H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.4	12.0	13.3	12.4	13.7	14.1
	6H	20.5	21.7	20.9	22.1	22.6	12.1	13.3	12.6	13.8	14.3
	8H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	12.2	13.3	12.6	13.8	14.3
	12H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.8	12.2	13.3	12.7	13.8	14.3
4H	2H	17.8	19.1	18.3	19.6	20.0	13.6	14.9	14.1	15.3	15.8
	3H	20.5	21.6	21.0	22.1	22.6	15.1	16.2	15.5	16.6	17.1
	4H	20.9	21.9	21.4	22.4	22.9	15.4	16.4	15.9	16.9	17.4
	6H	21.3	22.2	21.9	22.7	23.3	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	8H	21.5	22.4	22.1	22.9	23.4	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	12H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.6	15.6	16.4	16.2	16.9	17.5
8H	4H	21.0	21.8	21.5	22.3	22.9	16.3	17.1	16.8	17.6	18.2
	6H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	16.6	17.2	17.1	17.8	18.4
	8H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	16.7	17.3	17.3	17.8	18.5
	12H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	16.8	17.3	17.4	17.9	18.5
12H	4H	21.0	21.7	21.5	22.3	22.8	16.4	17.1	16.9	17.7	18.2
	6H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.3	16.8	17.4	17.4	17.9	18.6
	8H	21.9	22.4	22.5	23.0	23.6	17.0	17.5	17.6	18.0	18.7

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.9 / -1.0	+0.6 / -1.1
Tabla estándar	BK06	---
Sumando de corrección	2.5	---

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 450lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos del alumbrado de emergencia

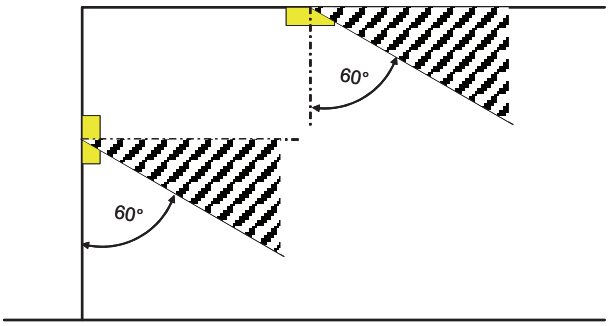
Luminaria: Glamox GEF 108 HO SINGLE

Lámparas: 1 x T5 8W

Índice de reproducción de color:	0
Flujo luminoso:	450 lm
Factor de corrección:	1.000
Factor de alumbrado de emergencia:	1.00
Flujo luminoso de alumbrado de emergencia:	450 lm
Grado de eficacia de funcionamiento:	44.43
Grado de eficacia de funcionamiento (medio local inferior):	93.06
Grado de eficacia de funcionamiento (medio local superior):	6.94

Evaluación del deslumbramiento (Intensidades lumínicas máximas [cd])

	C0	C90	C0 - C360
Gamma 60° - 90°	74.9	15.6	74.9
Gamma 0° - 180°	74.9	35.0	74.9



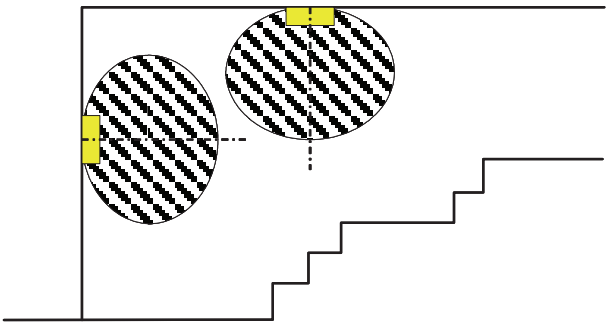


Tabla de distancias para caminos de escape planos

Altura de montaje [m]					
2.00	4.29	10.30	9.02	6.19	2.38
2.50	4.33	11.56	9.66	6.59	2.41
3.00	4.28	12.42	9.71	6.84	2.34
3.50	3.75	12.45	9.71	6.92	2.19
4.00	2.22	12.29	9.26	6.82	1.95

La tabla de distancias se base en los siguientes parámetros:

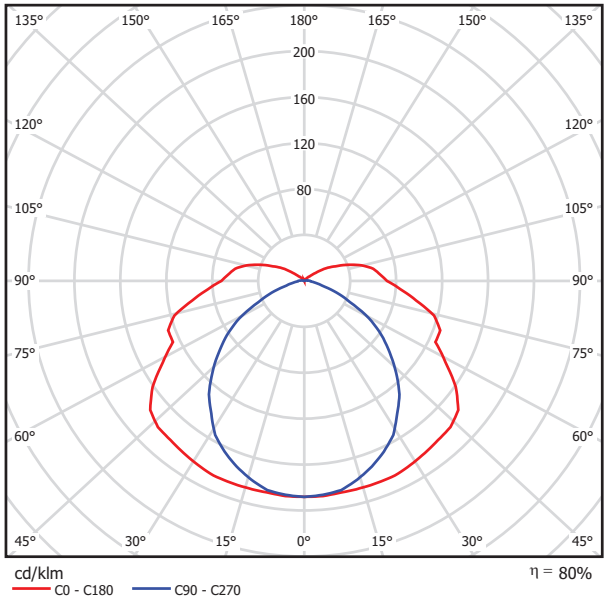
- Factor mantenimiento: 0.72
- Factor de alumbrado de emergencia: 1.00
- Intensidad lumínica mínima en la línea media: 1.00 lx
- Intensidad lumínica mínima en la media anchura de la vía de evacuación: 0.50 lx
- Uniformidad máxima en la línea media 40 : 1
- Anchura de la vía de evacuación: 2.00 m

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX S.A OT258 Tornado IP 65 2x58W / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 38 68 88 89 80

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.5	19.8	19.0	20.3	20.7	17.0	18.3	17.5	18.8	19.2
	3H	20.5	21.7	21.0	22.2	22.7	18.0	19.2	18.5	19.7	20.2
	4H	21.6	22.7	22.1	23.2	23.7	18.4	19.5	18.9	20.0	20.5
	6H	22.6	23.7	23.1	24.2	24.7	18.6	19.6	19.1	20.1	20.7
	8H	23.1	24.1	23.6	24.6	25.1	18.6	19.6	19.2	20.1	20.7
	12H	23.5	24.4	24.0	25.0	25.5	18.7	19.6	19.2	20.2	20.7
4H	2H	19.1	20.2	19.6	20.7	21.2	17.9	19.0	18.4	19.5	20.0
	3H	21.3	22.2	21.8	22.8	23.3	19.2	20.2	19.8	20.7	21.3
	4H	22.5	23.4	23.1	23.9	24.5	19.8	20.6	20.3	21.2	21.8
	6H	23.7	24.5	24.3	25.0	25.7	20.2	20.9	20.8	21.5	22.1
	8H	24.2	24.9	24.8	25.5	26.2	20.3	21.0	20.9	21.6	22.3
	12H	24.7	25.4	25.4	26.0	26.7	20.4	21.1	21.0	21.7	22.4
8H	4H	22.8	23.5	23.4	24.1	24.7	20.4	21.2	21.0	21.7	22.4
	6H	24.1	24.7	24.8	25.4	26.0	21.1	21.8	21.8	22.4	23.1
	8H	24.8	25.4	25.5	26.0	26.7	21.5	22.0	22.1	22.6	23.3
	12H	25.5	26.0	26.2	26.6	27.4	21.7	22.2	22.4	22.8	23.6
12H	4H	22.8	23.4	23.4	24.0	24.7	20.6	21.2	21.2	21.8	22.5
	6H	24.2	24.8	24.9	25.4	26.1	21.4	22.0	22.1	22.6	23.3
	8H	25.0	25.4	25.6	26.1	26.8	21.9	22.3	22.5	23.0	23.7

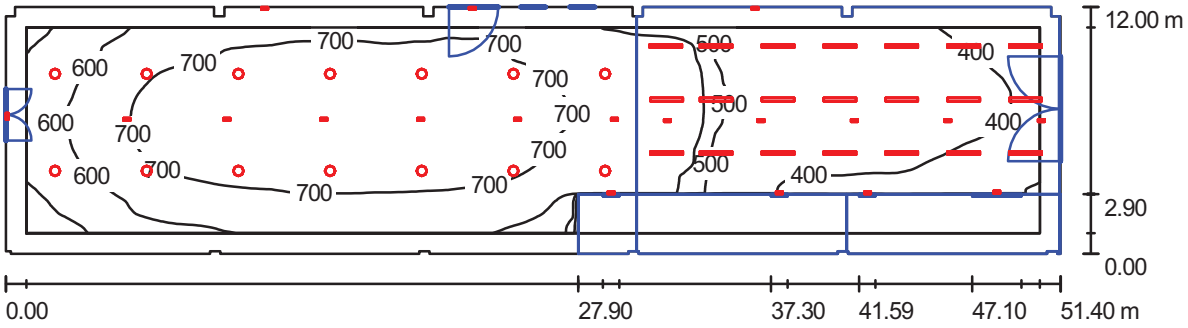
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.2 / -0.2	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.3 / -0.4	+0.6 / -1.0
Tabla estándar	BK09	BK14
Sumando de corrección	8.1	4.8

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10400lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Nave / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Factor mantenimiento: 0.70 — Valores en Lux, Escala 1:368

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	606	295	788	0.49
Suelo	54	497	24	767	0.05
Techo	49	147	1.84	288	0.01
Paredes (13)	49	284	2.03	680	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	1.000 m

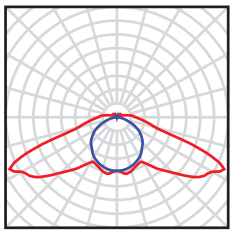
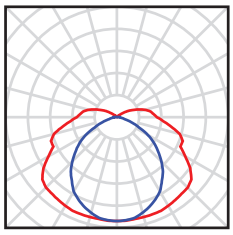
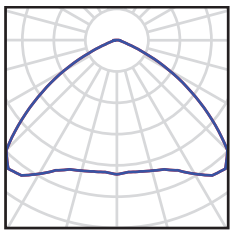
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	19	Glamox GEF 108 HO SINGLE (1.000)	0	0.0
2	21	ORNALUX S.A OT258 Tornado IP 65 2x58W (1.000)	10400	140.0
3	14	ORNALUX S.A VIVC18H400 PENDULAR INDUS IP65 VIVC18H400 (1.000)	43000	452.0
		Total:	820400	9268.0

Valor de eficiencia energética: 15.03 W/m² = 2.48 W/m²/100 lx (Base: 616.80 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Nave / Lista de piezas de las luminarias

19 Pieza	Glamox GEF 108 HO SINGLE N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W Alumbrado de emergencia: 450 lm, 12.0 W Clasificación luminarias según CIE: 93 Código CIE Flux: 28 59 90 93 45 Armamento: 1 x T5 8W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
21 Pieza	ORNALUX S.A OT258 Tornado IP 65 2x58W N° de artículo: OT258 Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm Potencia de las luminarias: 140.0 W Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 38 68 88 89 80 Armamento: 2 x T8 58W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
14 Pieza	ORNALUX S.A VIVC18H400 PENDULAR INDUS IP65 VIVC18H400 N° de artículo: VIVC18H400 Flujo luminoso de las luminarias: 43000 lm Potencia de las luminarias: 452.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 51 91 99 100 74 Armamento: 1 x HIE 400W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

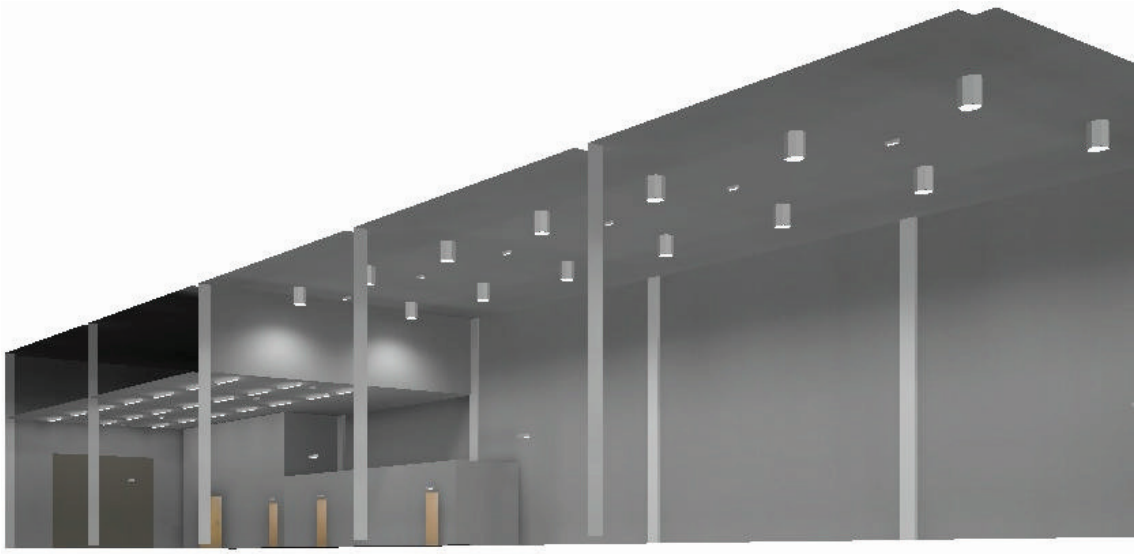
Nave / Resultados luminotécnicos

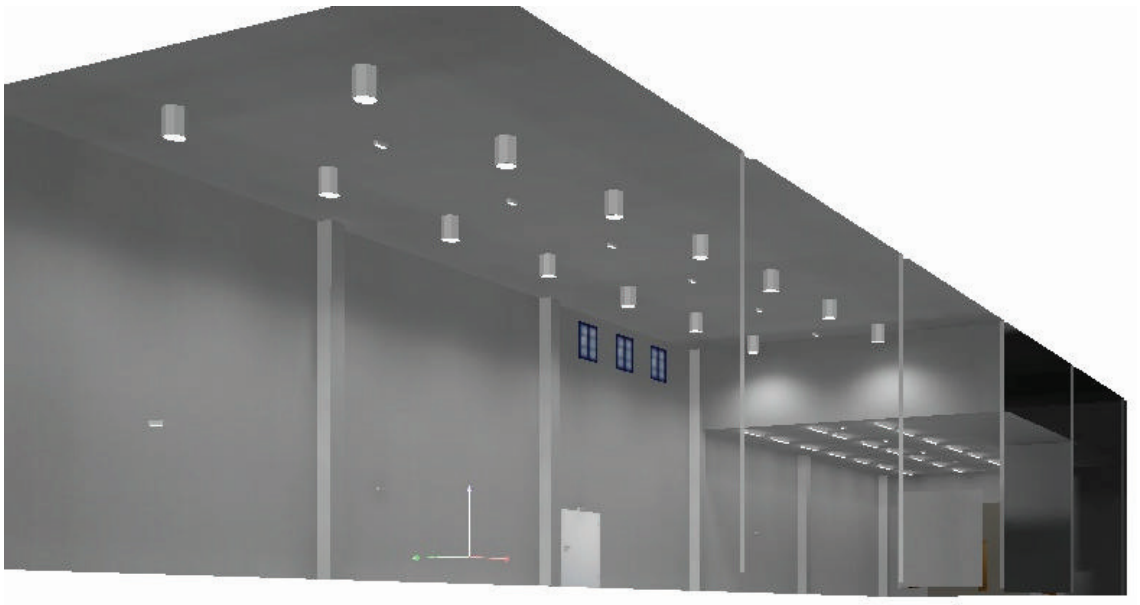
Flujo luminoso total: 820400 lm
Potencia total: 9268.0 W
Factor mantenimiento: 0.70
Zona marginal: 1.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	450	156	606	/	/
Suelo	352	146	497	54	85
Techo	0.06	147	147	49	23
Pared 1	0.00	6.17	6.17	49	0.96
Pared 1_1	39	41	80	49	12
Pared 1_2	160	183	343	49	54
Pared 1_3	188	210	398	49	62
Pared 1_4	160	193	353	49	55
Pared 1_5	0.00	8.96	8.96	49	1.40
Pared 2	69	76	145	49	23
Pared 3	132	101	233	49	36
Pared 3_1	213	202	415	49	65
Pared 3_2	153	121	274	49	43
Pared 3_3	191	190	381	49	59
Pared 3_4	217	206	423	49	66
Pared 4	190	183	373	49	58

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.49
E_{min} / E_{max}: 0.37

Valor de eficiencia energética: 15.03 W/m² = 2.48 W/m²/100 lx (Base: 616.80 m²)



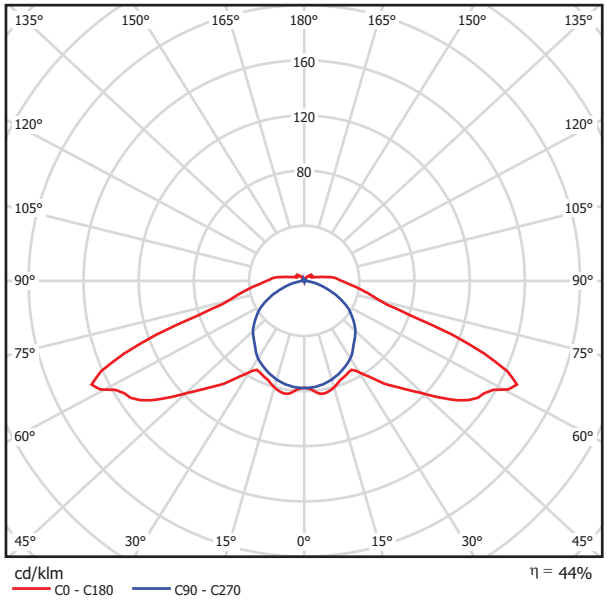


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.7	17.6	19.1	19.5	9.9	11.4	10.3	11.8	12.2
	3H	19.8	21.2	20.3	21.6	22.0	11.5	12.9	12.0	13.3	13.7
	4H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.4	12.0	13.3	12.4	13.7	14.1
	6H	20.5	21.7	20.9	22.1	22.6	12.1	13.3	12.6	13.8	14.3
	8H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	12.2	13.3	12.6	13.8	14.3
	12H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.8	12.2	13.3	12.7	13.8	14.3
4H	2H	17.8	19.1	18.3	19.6	20.0	13.6	14.9	14.1	15.3	15.8
	3H	20.5	21.6	21.0	22.1	22.6	15.1	16.2	15.5	16.6	17.1
	4H	20.9	21.9	21.4	22.4	22.9	15.4	16.4	15.9	16.9	17.4
	6H	21.3	22.2	21.9	22.7	23.3	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	8H	21.5	22.4	22.1	22.9	23.4	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	12H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.6	15.6	16.4	16.2	16.9	17.5
8H	4H	21.0	21.8	21.5	22.3	22.9	16.3	17.1	16.8	17.6	18.2
	6H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	16.6	17.2	17.1	17.8	18.4
	8H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	16.7	17.3	17.3	17.8	18.5
	12H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	16.8	17.3	17.4	17.9	18.5
12H	4H	21.0	21.7	21.5	22.3	22.8	16.4	17.1	16.9	17.7	18.2
	6H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.3	16.8	17.4	17.4	17.9	18.6
	8H	21.9	22.4	22.5	23.0	23.6	17.0	17.5	17.6	18.0	18.7

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.9 / -1.0	+0.6 / -1.1
Tabla estándar	BK06	---
Sumando de corrección	2.5	---

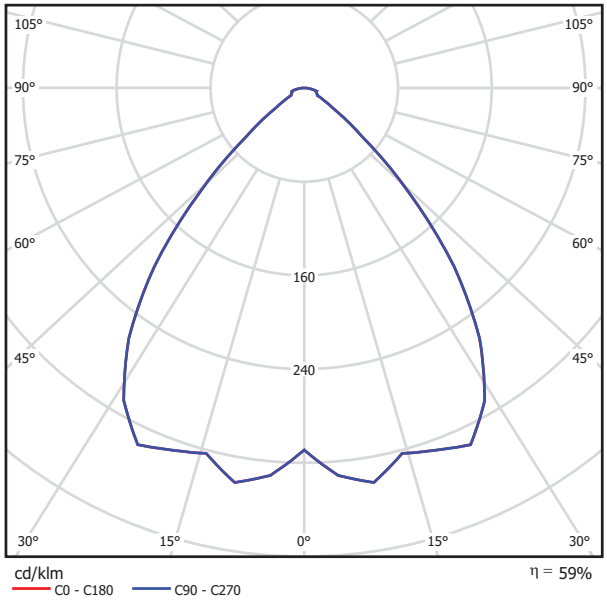
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 450lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX S.A DOWNLIGHT WVDC-132 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 95 99 100 59

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.9	18.8	18.2	19.0	19.2	17.9	18.8	18.2	19.0	19.2
	3H	18.0	18.8	18.3	19.1	19.3	18.0	18.8	18.3	19.1	19.3
	4H	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5
	6H	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7
	8H	18.4	19.1	18.8	19.4	19.7	18.4	19.1	18.8	19.4	19.7
	12H	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7
4H	2H	17.8	18.6	18.1	18.8	19.1	17.8	18.6	18.1	18.8	19.1
	3H	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3
	4H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.6	18.3	18.9	18.7	19.2	19.6
	6H	18.7	19.2	19.1	19.5	19.9	18.7	19.2	19.1	19.5	19.9
	8H	18.8	19.2	19.2	19.6	20.0	18.8	19.2	19.2	19.6	20.0
	12H	18.9	19.3	19.3	19.7	20.1	18.9	19.3	19.3	19.7	20.1
8H	4H	18.4	18.9	18.9	19.3	19.7	18.4	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	18.9	19.2	19.3	19.7	20.1	18.9	19.2	19.3	19.7	20.1
	8H	19.1	19.4	19.6	19.8	20.3	19.1	19.4	19.6	19.8	20.3
	12H	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4
12H	4H	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	6H	18.9	19.2	19.4	19.7	20.1	18.9	19.2	19.4	19.7	20.1
	8H	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4

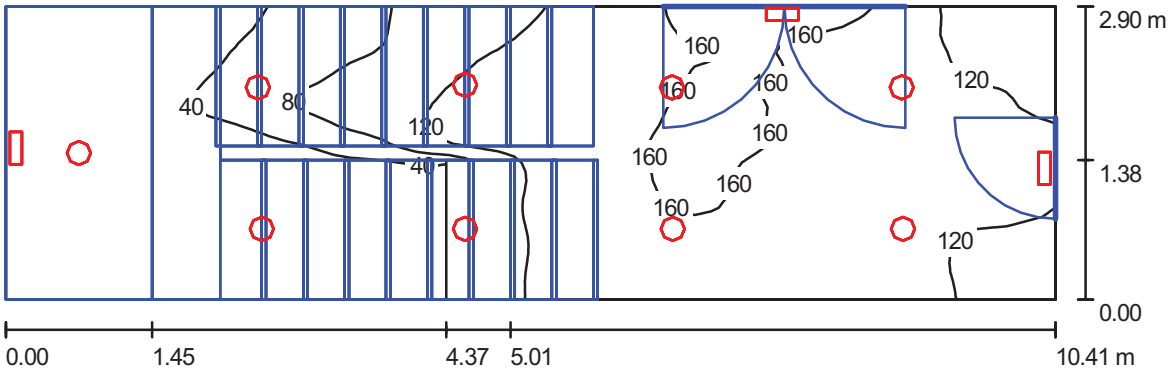
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+1.2 / -2.0	+1.2 / -2.0
S = 1.5H	+2.7 / -2.7	+2.7 / -2.7
S = 2.0H	+4.3 / -3.0	+4.3 / -3.0
Tabla estándar	BK02	BK02
Sumando de corrección	-1.0	-1.0

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestíbulo / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	107	8.10	175	0.08
Suelo	63	74	0.47	166	0.01
Techo	70	62	25	165	0.41
Paredes (4)	49	79	0.20	275	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Glamox GEF 108 HO SINGLE (1.000)	0	0.0
2	9	ORNALUX S.A DOWNLIGHT WVDC-132 (1.000)	2400	32.0
		Total:	21600	288.0

Valor de eficiencia energética: 9.54 W/m² = 8.95 W/m²/100 lx (Base: 30.19 m²)

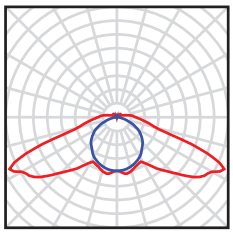
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestíbulo / Lista de piezas de las luminarias

3 Pieza

Glamox GEF 108 HO SINGLE
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 450 lm, 12.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45
Armamento: 1 x T5 8W (Factor de corrección 1.000).

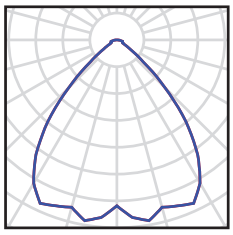
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



9 Pieza

ORNALUX S.A DOWNLIGHT WVDC-132
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 2400 lm
Potencia de las luminarias: 32.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 95 99 100 59
Armamento: 1 x TC-TEL 32W (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestíbulo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 21600 lm
Potencia total: 288.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	68	39	107	/	/
Suelo	43	31	74	63	15
Techo	0.00	62	62	70	14
Pared 1	41	47	88	49	14
Pared 2	33	51	83	49	13
Pared 3	32	45	77	49	12
Pared 4	23	30	53	49	8.30

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.08
E_{min} / E_{max}: 0.05

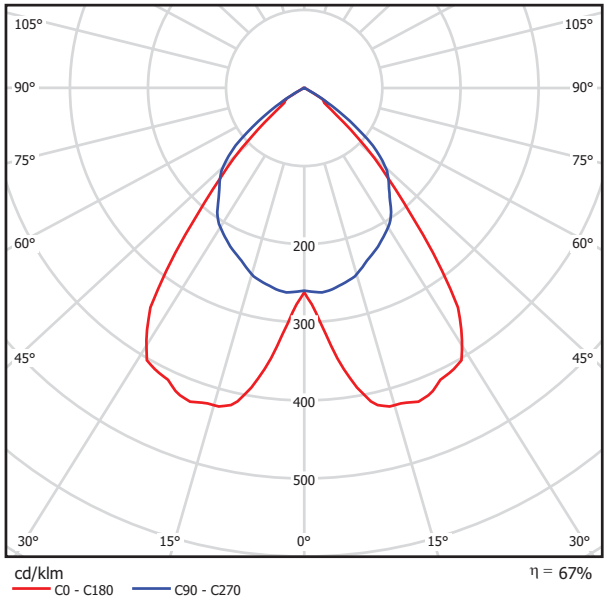
Valor de eficiencia energética: 9.54 W/m² = 8.95 W/m²/100 lx (Base: 30.19 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX JOYA YV418 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 99 100 100 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.4	15.3	14.6	15.5	15.7	14.5	15.5	14.8	15.7	15.9
	3H	14.2	15.0	14.5	15.3	15.5	14.4	15.2	14.7	15.5	15.7
	4H	14.1	14.9	14.5	15.2	15.4	14.3	15.1	14.6	15.4	15.6
	6H	14.1	14.8	14.4	15.1	15.4	14.3	15.0	14.6	15.2	15.5
	8H	14.0	14.7	14.4	15.0	15.3	14.2	14.9	14.6	15.2	15.5
	12H	14.0	14.6	14.4	14.9	15.3	14.2	14.8	14.5	15.1	15.4
4H	2H	14.3	15.0	14.6	15.3	15.5	14.4	15.2	14.7	15.4	15.7
	3H	14.1	14.7	14.5	15.1	15.4	14.3	14.9	14.6	15.2	15.5
	4H	14.0	14.6	14.4	14.9	15.3	14.2	14.7	14.6	15.1	15.4
	6H	14.0	14.4	14.4	14.8	15.2	14.1	14.6	14.5	15.0	15.3
	8H	13.9	14.4	14.4	14.7	15.1	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	12H	13.9	14.3	14.3	14.7	15.1	14.0	14.4	14.5	14.8	15.3
8H	4H	13.9	14.4	14.4	14.7	15.1	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	6H	13.8	14.2	14.3	14.6	15.1	14.0	14.3	14.5	14.8	15.2
	8H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	12H	13.8	14.0	14.2	14.5	15.0	13.9	14.2	14.4	14.6	15.1
12H	4H	13.9	14.3	14.3	14.7	15.1	14.0	14.4	14.5	14.8	15.3
	6H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	8H	13.8	14.0	14.2	14.5	15.0	13.9	14.2	14.4	14.6	15.1

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+2.3 / -6.2	+1.8 / -3.1
S = 1.5H	+3.7 / -13.6	+2.9 / -13.9
S = 2.0H	+5.6 / -20.1	+4.8 / -23.9
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	-5.6	-5.4

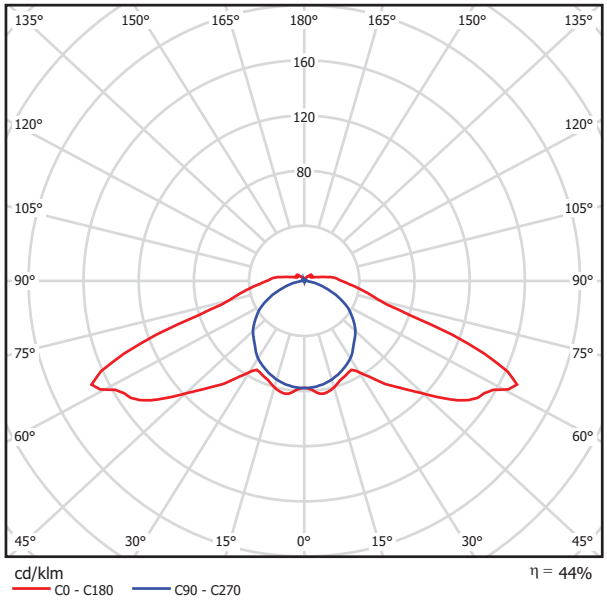
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5800lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.7	17.6	19.1	19.5	9.9	11.4	10.3	11.8	12.2
	3H	19.8	21.2	20.3	21.6	22.0	11.5	12.9	12.0	13.3	13.7
	4H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.4	12.0	13.3	12.4	13.7	14.1
	6H	20.5	21.7	20.9	22.1	22.6	12.1	13.3	12.6	13.8	14.3
	8H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	12.2	13.3	12.6	13.8	14.3
	12H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.8	12.2	13.3	12.7	13.8	14.3
4H	2H	17.8	19.1	18.3	19.6	20.0	13.6	14.9	14.1	15.3	15.8
	3H	20.5	21.6	21.0	22.1	22.6	15.1	16.2	15.5	16.6	17.1
	4H	20.9	21.9	21.4	22.4	22.9	15.4	16.4	15.9	16.9	17.4
	6H	21.3	22.2	21.9	22.7	23.3	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	8H	21.5	22.4	22.1	22.9	23.4	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	12H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.6	15.6	16.4	16.2	16.9	17.5
8H	4H	21.0	21.8	21.5	22.3	22.9	16.3	17.1	16.8	17.6	18.2
	6H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	16.6	17.2	17.1	17.8	18.4
	8H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	16.7	17.3	17.3	17.8	18.5
	12H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	16.8	17.3	17.4	17.9	18.5
12H	4H	21.0	21.7	21.5	22.3	22.8	16.4	17.1	16.9	17.7	18.2
	6H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.3	16.8	17.4	17.4	17.9	18.6
	8H	21.9	22.4	22.5	23.0	23.6	17.0	17.5	17.6	18.0	18.7

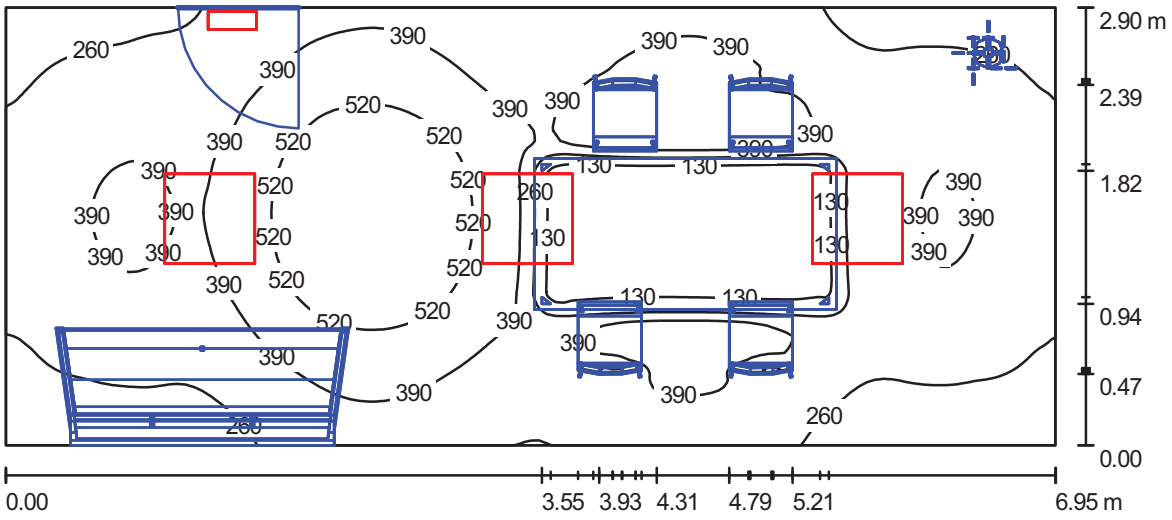
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.9 / -1.0	+0.6 / -1.1
Tabla estándar	BK06	---
Sumando de corrección	2.5	---

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 450lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Area descanso / Resumen



Altura del local: 3.140 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:50

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	336	23	632	0.07
Suelo	20	223	12	431	0.05
Techo	70	58	39	80	0.68
Paredes (4)	50	122	3.73	237	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Glamox GEF 108 HO SINGLE (1.000)	0	0.0
2	3	ORNALUX JOYA YV418 (1.000)	5800	114.0
		Total:	17400	342.0

Valor de eficiencia energética: 16.97 W/m² = 5.05 W/m²/100 lx (Base: 20.16 m²)

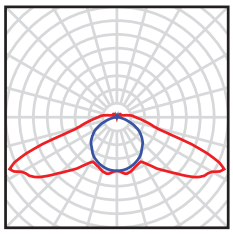
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Area descanso / Lista de piezas de las luminarias

1 Pieza

Glamox GEF 108 HO SINGLE
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 450 lm, 12.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45
Armamento: 1 x T5 8W (Factor de corrección 1.000).

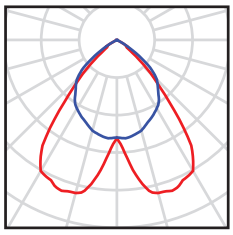
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



3 Pieza

ORNALUX JOYA YV418
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5800 lm
Potencia de las luminarias: 114.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 99 100 100 68
Armamento: 4 x TF 18W TRIFOSFORO (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Area descanso / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17400 lm
Potencia total: 342.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	281	55	336	/	/
Suelo	169	54	223	20	14
Techo	0.00	58	58	70	13
Pared 1	63	54	117	50	19
Pared 2	67	53	120	50	19
Pared 3	76	54	130	50	21
Pared 4	64	53	117	50	19

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.07
E_{min} / E_{max}: 0.04

Valor de eficiencia energética: 16.97 W/m² = 5.05 W/m²/100 lx (Base: 20.16 m²)

Vestuario

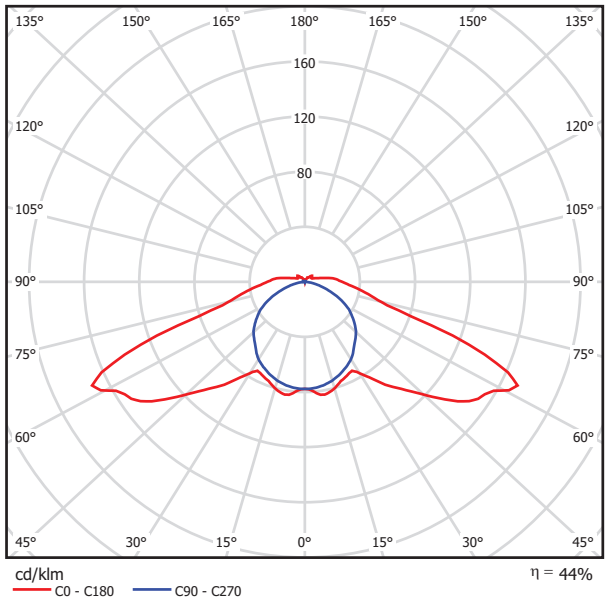
DIALux
28.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.7	17.6	19.1	19.5	9.9	11.4	10.3	11.8	12.2
	3H	19.8	21.2	20.3	21.6	22.0	11.5	12.9	12.0	13.3	13.7
	4H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.4	12.0	13.3	12.4	13.7	14.1
	6H	20.5	21.7	20.9	22.1	22.6	12.1	13.3	12.6	13.8	14.3
	8H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	12.2	13.3	12.6	13.8	14.3
	12H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.8	12.2	13.3	12.7	13.8	14.3
4H	2H	17.8	19.1	18.3	19.6	20.0	13.6	14.9	14.1	15.3	15.8
	3H	20.5	21.6	21.0	22.1	22.6	15.1	16.2	15.5	16.6	17.1
	4H	20.9	21.9	21.4	22.4	22.9	15.4	16.4	15.9	16.9	17.4
	6H	21.3	22.2	21.9	22.7	23.3	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	8H	21.5	22.4	22.1	22.9	23.4	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	12H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.6	15.6	16.4	16.2	16.9	17.5
8H	4H	21.0	21.8	21.5	22.3	22.9	16.3	17.1	16.8	17.6	18.2
	6H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	16.6	17.2	17.1	17.8	18.4
	8H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	16.7	17.3	17.3	17.8	18.5
	12H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	16.8	17.3	17.4	17.9	18.5
12H	4H	21.0	21.7	21.5	22.3	22.8	16.4	17.1	16.9	17.7	18.2
	6H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.3	16.8	17.4	17.4	17.9	18.6
	8H	21.9	22.4	22.5	23.0	23.6	17.0	17.5	17.6	18.0	18.7

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.9 / -1.0	+0.6 / -1.1
Tabla estándar	BK06	---
Sumando de corrección	2.5	---

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 450lm Flujo luminoso total

Vestuario

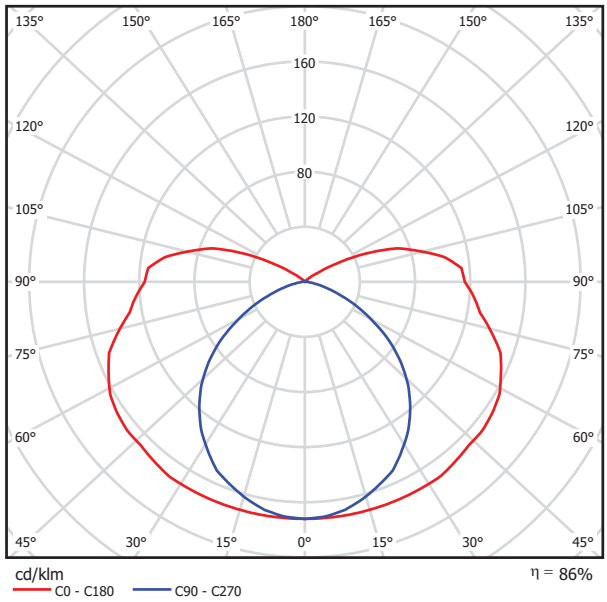
DIALux
28.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX S.A OT136 Tornado IP 65 1x36W / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 85
Código CIE Flux: 34 62 84 85 86

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.1	17.4	16.6	17.9	18.5	14.4	15.7	14.9	16.2	16.8
	3H	18.5	19.7	19.0	20.2	20.8	15.6	16.8	16.1	17.3	17.9
	4H	19.6	20.8	20.2	21.3	21.9	15.9	17.1	16.5	17.6	18.2
	6H	20.7	21.8	21.3	22.4	23.0	16.2	17.2	16.7	17.8	18.4
	8H	21.3	22.3	21.8	22.9	23.5	16.2	17.2	16.8	17.8	18.4
	12H	21.8	22.8	22.4	23.4	24.0	16.2	17.2	16.8	17.8	18.4
4H	2H	16.7	17.9	17.3	18.4	19.0	15.5	16.6	16.0	17.1	17.7
	3H	19.3	20.3	19.9	20.8	21.5	17.0	18.0	17.6	18.5	19.2
	4H	20.6	21.5	21.2	22.1	22.8	17.6	18.5	18.2	19.1	19.8
	6H	21.9	22.7	22.5	23.3	24.0	18.0	18.8	18.7	19.5	20.2
	8H	22.5	23.2	23.1	23.9	24.6	18.2	18.9	18.8	19.6	20.3
	12H	23.1	23.8	23.8	24.5	25.2	18.3	19.0	18.9	19.6	20.4
8H	4H	20.9	21.6	21.5	22.2	23.0	18.4	19.1	19.0	19.8	20.5
	6H	22.4	23.0	23.0	23.7	24.4	19.2	19.8	19.9	20.5	21.2
	8H	23.2	23.7	23.8	24.4	25.2	19.5	20.1	20.2	20.8	21.6
	12H	24.0	24.5	24.7	25.2	26.0	19.8	20.3	20.5	21.0	21.8
12H	4H	20.9	21.6	21.5	22.2	23.0	18.6	19.3	19.2	19.9	20.6
	6H	22.5	23.0	23.1	23.7	24.5	19.5	20.1	20.2	20.8	21.5
	8H	23.3	23.8	24.0	24.5	25.3	20.0	20.5	20.7	21.2	22.0

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.2 / -0.2	+0.3 / -0.4
S = 2.0H	+0.3 / -0.3	+0.5 / -0.9
Tabla estándar	BK10	BK14
Sumando de corrección	7.2	2.7

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total

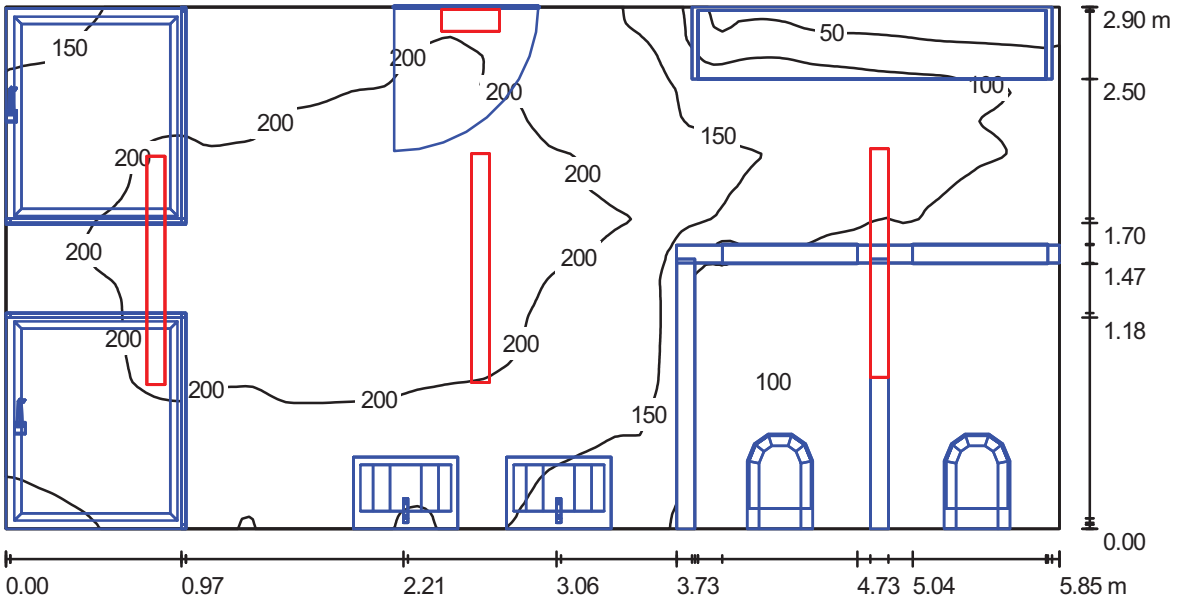
Vestuario

DIALux

28.01.2(

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario / Resume



Altura del local: 3.140 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E
Plano útil	/	156	29	237	0.
Suelo	20	83	0.70	166	0.
Techo	70	126	60	574	0.
Paredes (4)	50	118	0.12	489	

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [\
1	1	Glamox GEF 108 HO SINGLE (1.000)	0	0
2	3	ORNALUX S.A OT136 Tornado IP 65 1x36W (1.000)	3350	45
		Total:	10050	135

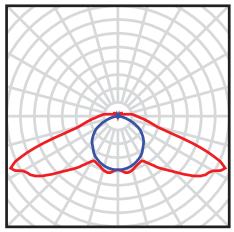
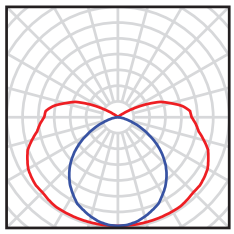
Valor de eficiencia energética: 7.96 W/m² = 5.10 W/m²/100 lx (Base: 16.96 m²)

Vestuario

DIALux
28.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario / Lista de piezas de las luminarias

1 Pieza	Glamox GEF 108 HO SINGLE N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W Alumbrado de emergencia: 450 lm, 12.0 W Clasificación luminarias según CIE: 93 Código CIE Flux: 28 59 90 93 45 Armamento: 1 x T5 8W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
3 Pieza	ORNALUX S.A OT136 Tornado IP 65 1x36W N° de artículo: OT136 Flujo luminoso de las luminarias: 3350 lm Potencia de las luminarias: 45.0 W Clasificación luminarias según CIE: 85 Código CIE Flux: 34 62 84 85 86 Armamento: 1 x T8 36W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

DIALux
28.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

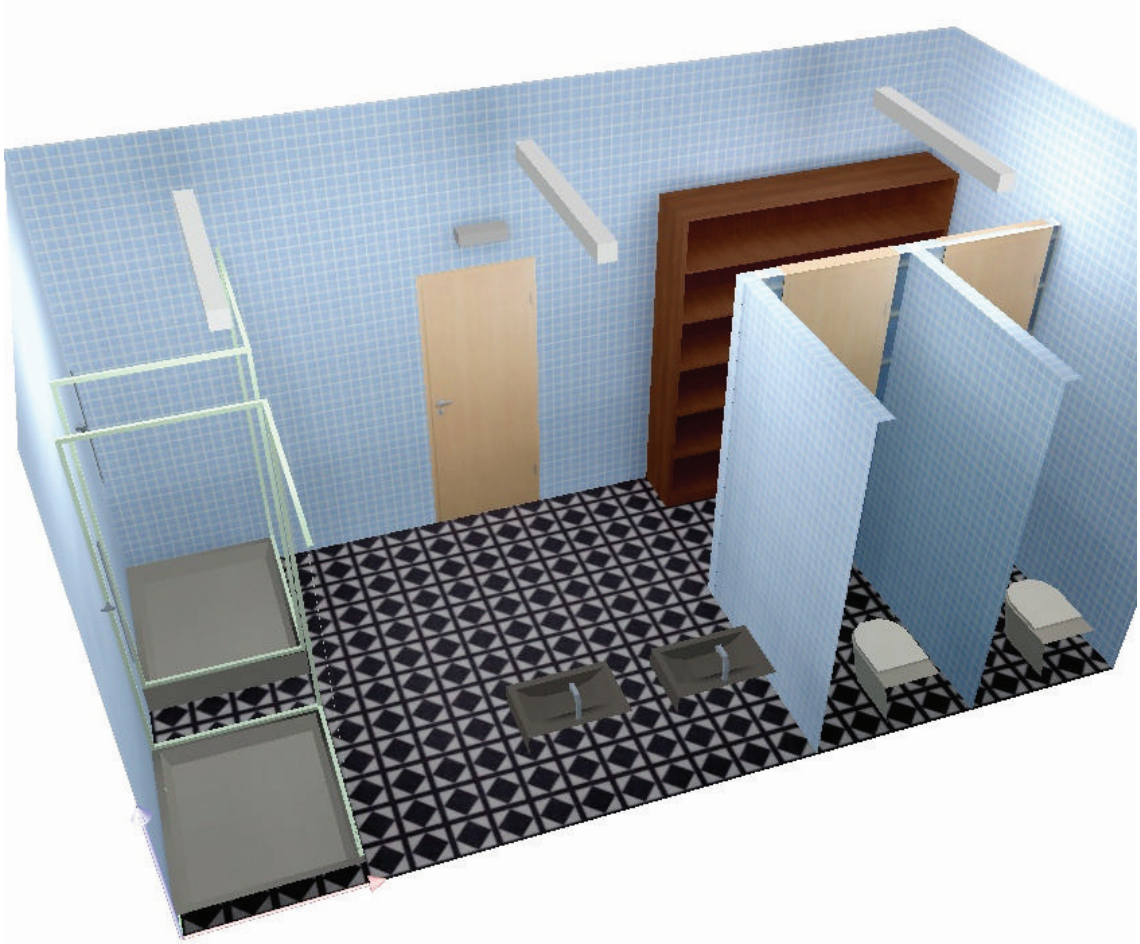
Vestuario / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total:	10050 lm
Potencia total:	135.0 W
Factor mantenimiento:	0.80
Zona marginal:	0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	90	67	156	/	/
Suelo	44	39	83	20	5.30
Techo	54	72	126	70	28
Pared 1	56	56	112	50	18
Pared 2	77	39	115	50	18
Pared 3	53	47	100	50	16
Pared 4	111	59	171	50	27

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.19
E_{min} / E_{max}: 0.12

Valor de eficiencia energética: 7.96 W/m² = 5.10 W/m²/100 lx (Base: 16.96 m²)

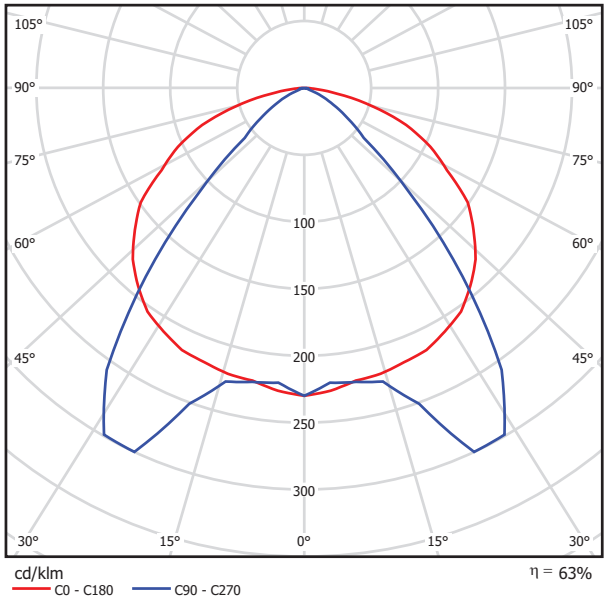


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX Joya YLTVC-114 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 58 90 99 100 64

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.2	20.4	19.5	20.6	20.8	15.9	17.1	16.2	17.3	17.5
	3H	20.7	21.8	21.0	22.0	22.3	15.9	16.9	16.2	17.2	17.4
	4H	21.3	22.3	21.7	22.6	22.9	15.8	16.8	16.1	17.1	17.3
	6H	21.7	22.6	22.0	22.9	23.2	15.8	16.7	16.1	16.9	17.2
	8H	21.8	22.6	22.1	22.9	23.2	15.7	16.6	16.1	16.9	17.2
	12H	21.8	22.6	22.2	22.9	23.3	15.7	16.5	16.1	16.8	17.2
4H	2H	19.3	20.2	19.6	20.5	20.8	16.4	17.3	16.7	17.6	17.9
	3H	20.9	21.7	21.2	22.0	22.3	16.4	17.2	16.7	17.5	17.8
	4H	21.6	22.3	21.9	22.6	23.0	16.3	17.0	16.7	17.4	17.7
	6H	22.0	22.6	22.4	23.0	23.4	16.3	16.9	16.7	17.3	17.7
	8H	22.1	22.7	22.6	23.1	23.5	16.3	16.8	16.7	17.2	17.6
	12H	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5	16.3	16.8	16.7	17.2	17.6
8H	4H	21.5	22.0	21.9	22.4	22.8	16.4	17.0	16.9	17.4	17.8
	6H	22.0	22.4	22.4	22.9	23.3	16.4	16.9	16.9	17.3	17.7
	8H	22.1	22.5	22.6	23.0	23.4	16.4	16.8	16.9	17.2	17.7
	12H	22.2	22.5	22.7	23.0	23.5	16.4	16.7	16.9	17.2	17.7
12H	4H	21.4	22.0	21.9	22.4	22.8	16.4	16.9	16.9	17.4	17.8
	6H	21.9	22.3	22.4	22.8	23.3	16.4	16.8	16.9	17.3	17.7
	8H	22.1	22.4	22.6	22.9	23.4	16.4	16.8	16.9	17.2	17.7

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.2 / -0.1	+1.1 / -2.0
S = 1.5H	+0.4 / -0.6	+2.0 / -4.5
S = 2.0H	+1.1 / -1.4	+3.2 / -7.2
Tabla estándar	BK05	BK01
Sumando de corrección	3.6	-3.2

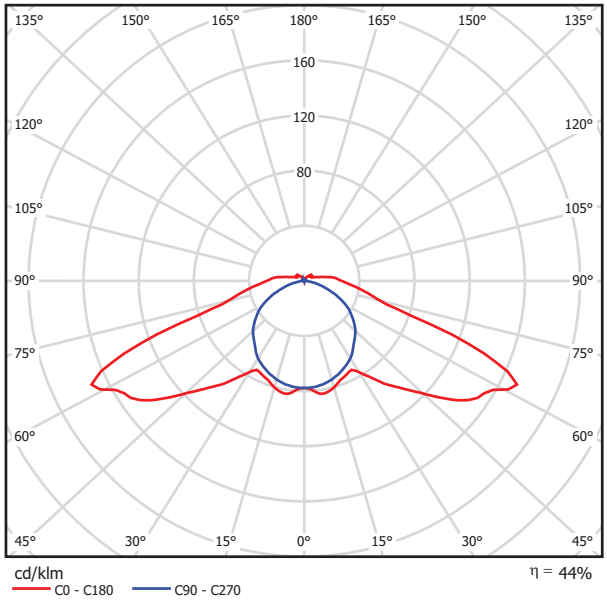
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1350lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.7	17.6	19.1	19.5	9.9	11.4	10.3	11.8	12.2
	3H	19.8	21.2	20.3	21.6	22.0	11.5	12.9	12.0	13.3	13.7
	4H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.4	12.0	13.3	12.4	13.7	14.1
	6H	20.5	21.7	20.9	22.1	22.6	12.1	13.3	12.6	13.8	14.3
	8H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	12.2	13.3	12.6	13.8	14.3
	12H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.8	12.2	13.3	12.7	13.8	14.3
4H	2H	17.8	19.1	18.3	19.6	20.0	13.6	14.9	14.1	15.3	15.8
	3H	20.5	21.6	21.0	22.1	22.6	15.1	16.2	15.5	16.6	17.1
	4H	20.9	21.9	21.4	22.4	22.9	15.4	16.4	15.9	16.9	17.4
	6H	21.3	22.2	21.9	22.7	23.3	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	8H	21.5	22.4	22.1	22.9	23.4	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	12H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.6	15.6	16.4	16.2	16.9	17.5
8H	4H	21.0	21.8	21.5	22.3	22.9	16.3	17.1	16.8	17.6	18.2
	6H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	16.6	17.2	17.1	17.8	18.4
	8H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	16.7	17.3	17.3	17.8	18.5
	12H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	16.8	17.3	17.4	17.9	18.5
12H	4H	21.0	21.7	21.5	22.3	22.8	16.4	17.1	16.9	17.7	18.2
	6H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.3	16.8	17.4	17.4	17.9	18.6
	8H	21.9	22.4	22.5	23.0	23.6	17.0	17.5	17.6	18.0	18.7

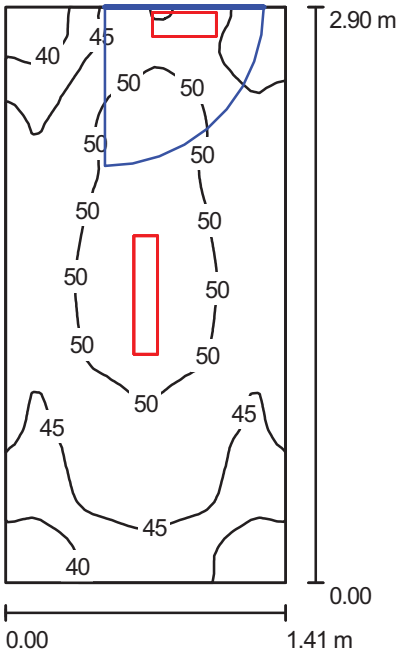
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.9 / -1.0	+0.6 / -1.1
Tabla estándar	BK06	---
Sumando de corrección	2.5	---

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 450lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Trastero / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.55 Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	47	36	53	0.76
Suelo	20	30	26	37	0.86
Techo	70	15	8.75	22	0.60
Paredes (4)	50	29	9.62	120	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Glamox GEF 108 HO SINGLE (1.000)	0	0.0
2	1	ORNALUX Joya YLTVC-114 (1.000)	1350	15.0
		Total:	1350	15.0

Valor de eficiencia energética: 3.67 W/m² = 7.83 W/m²/100 lx (Base: 4.09 m²)

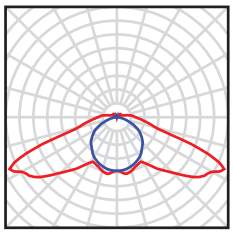
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Trastero / Lista de piezas de las luminarias

1 Pieza

Glamox GEF 108 HO SINGLE
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 450 lm, 12.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45
Armamento: 1 x T5 8W (Factor de corrección 1.000).

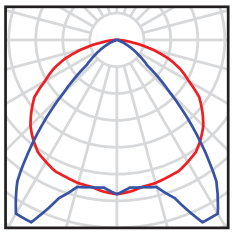
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



1 Pieza

ORNALUX Joya YLTVC-114
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 1350 lm
Potencia de las luminarias: 15.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 58 90 99 100 64
Armamento: 1 x T5-HE 14W (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Trastero / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1350 lm
Potencia total: 15.0 W
Factor mantenimiento: 0.55
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	31	16	47	/	/
Suelo	17	13	30	20	1.88
Techo	0.00	15	15	70	3.24
Pared 1	10	13	23	50	3.65
Pared 2	18	14	32	50	5.10
Pared 3	9.92	12	22	50	3.54
Pared 4	18	14	32	50	5.07

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.76
E_{min} / E_{max}: 0.67

Valor de eficiencia energética: 3.67 W/m² = 7.83 W/m²/100 lx (Base: 4.09 m²)

Lavabo

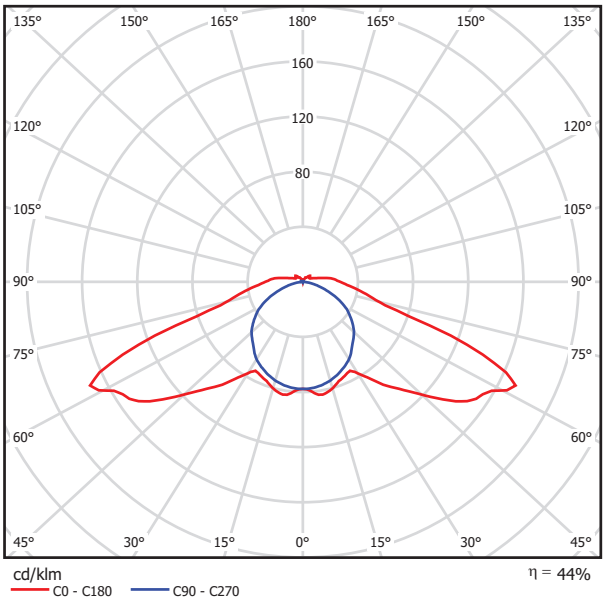
DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.7	17.6	19.1	19.5	9.9	11.4	10.3	11.8	12.2
	3H	19.8	21.2	20.3	21.6	22.0	11.5	12.9	12.0	13.3	13.7
	4H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.4	12.0	13.3	12.4	13.7	14.1
	6H	20.5	21.7	20.9	22.1	22.6	12.1	13.3	12.6	13.8	14.3
	8H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	12.2	13.3	12.6	13.8	14.3
	12H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.8	12.2	13.3	12.7	13.8	14.3
4H	2H	17.8	19.1	18.3	19.6	20.0	13.6	14.9	14.1	15.3	15.8
	3H	20.5	21.6	21.0	22.1	22.6	15.1	16.2	15.5	16.6	17.1
	4H	20.9	21.9	21.4	22.4	22.9	15.4	16.4	15.9	16.9	17.4
	6H	21.3	22.2	21.9	22.7	23.3	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	8H	21.5	22.4	22.1	22.9	23.4	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	12H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.6	15.6	16.4	16.2	16.9	17.5
8H	4H	21.0	21.8	21.5	22.3	22.9	16.3	17.1	16.8	17.6	18.2
	6H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	16.6	17.2	17.1	17.8	18.4
	8H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	16.7	17.3	17.3	17.8	18.5
	12H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	16.8	17.3	17.4	17.9	18.5
12H	4H	21.0	21.7	21.5	22.3	22.8	16.4	17.1	16.9	17.7	18.2
	6H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.3	16.8	17.4	17.4	17.9	18.6
	8H	21.9	22.4	22.5	23.0	23.6	17.0	17.5	17.6	18.0	18.7

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.9 / -1.0	+0.6 / -1.1
Tabla estándar	BK06	---
Sumando de corrección	2.5	---

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 450lm Flujo luminoso total

Lavabo

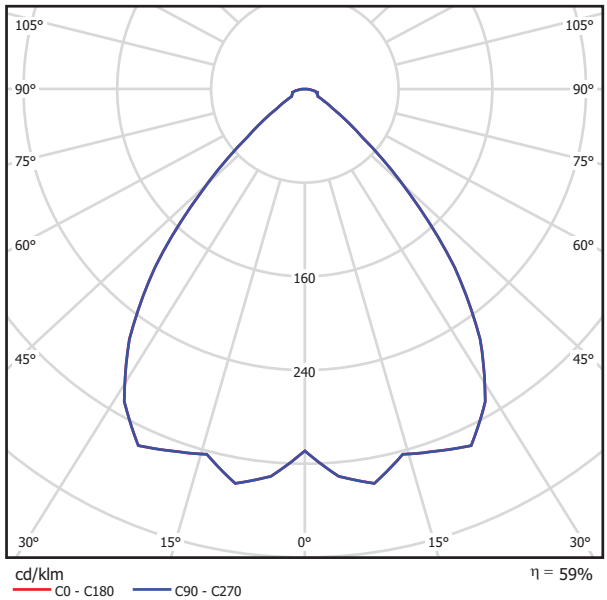
DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX S.A DOWNLIGHT WVDC-132 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 95 99 100 59

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.9	18.8	18.2	19.0	19.2	17.9	18.8	18.2	19.0	19.2
	3H	18.0	18.8	18.3	19.1	19.3	18.0	18.8	18.3	19.1	19.3
	4H	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5
	6H	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7
	8H	18.4	19.1	18.8	19.4	19.7	18.4	19.1	18.8	19.4	19.7
	12H	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7
4H	2H	17.8	18.6	18.1	18.8	19.1	17.8	18.6	18.1	18.8	19.1
	3H	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3
	4H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.6	18.3	18.9	18.7	19.2	19.6
	6H	18.7	19.2	19.1	19.5	19.9	18.7	19.2	19.1	19.5	19.9
	8H	18.8	19.2	19.2	19.6	20.0	18.8	19.2	19.2	19.6	20.0
	12H	18.9	19.3	19.3	19.7	20.1	18.9	19.3	19.3	19.7	20.1
8H	4H	18.4	18.9	18.9	19.3	19.7	18.4	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	18.9	19.2	19.3	19.7	20.1	18.9	19.2	19.3	19.7	20.1
	8H	19.1	19.4	19.6	19.8	20.3	19.1	19.4	19.6	19.8	20.3
	12H	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4
12H	4H	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	6H	18.9	19.2	19.4	19.7	20.1	18.9	19.2	19.4	19.7	20.1
	8H	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+1.2 / -2.0	+1.2 / -2.0
S = 1.5H	+2.7 / -2.7	+2.7 / -2.7
S = 2.0H	+4.3 / -3.0	+4.3 / -3.0
Tabla estándar	BK02	BK02
Sumando de corrección	-1.0	-1.0

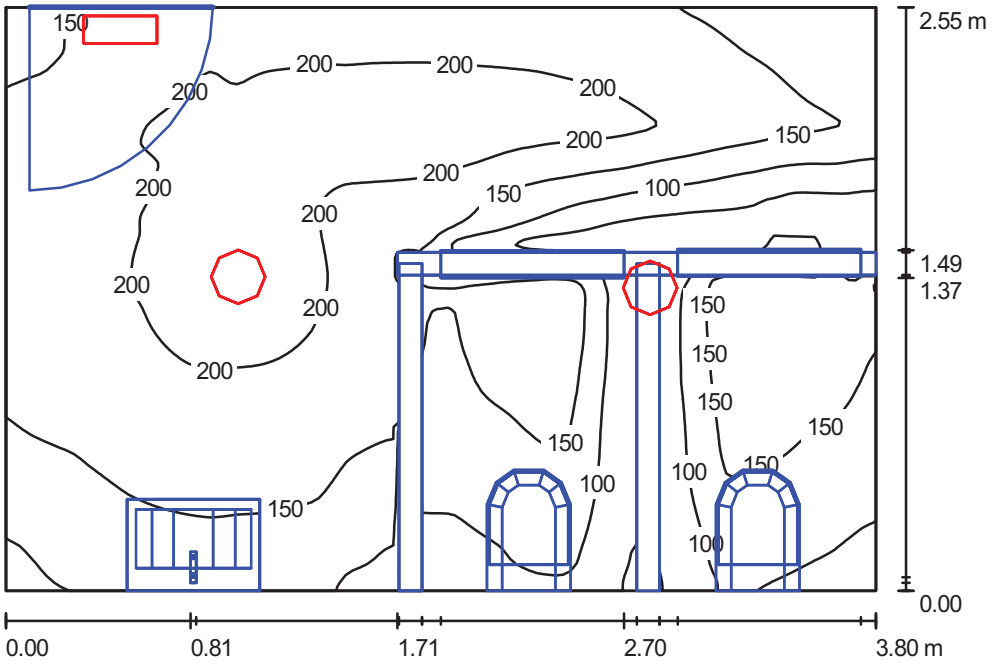
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total

Lavabo

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Lavabo P.altillo / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	155	22	246	0.14
Suelo	63	97	6.80	177	0.07
Techo	70	49	21	100	0.43
Paredes (4)	61	69	5.88	150	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Glamox GEF 108 HO SINGLE (1.000)	0	0.0
2	2	ORNALUX S.A DOWNLIGHT WVDC-132 (1.000)	2400	32.0
		Total:	4800	64.0

Valor de eficiencia energética: 6.60 W/m² = 4.27 W/m²/100 lx (Base: 9.69 m²)

Lavabo

DIALux
26.01.2008

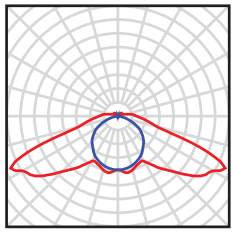
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Lavabo P.altillo / Lista de piezas de las luminarias

1 Pieza

Glamox GEF 108 HO SINGLE
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 450 lm, 12.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45
Armamento: 1 x T5 8W (Factor de corrección 1.000).

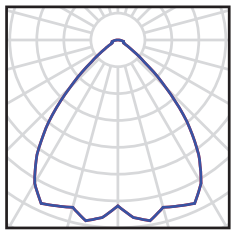
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



2 Pieza

ORNALUX S.A DOWNLIGHT WVDC-132
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 2400 lm
Potencia de las luminarias: 32.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 95 99 100 59
Armamento: 1 x TC-TEL 32W (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Lavabo

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Lavabo P.altillo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total:	4800 lm
Potencia total:	64.0 W
Factor mantenimiento:	0.80
Zona marginal:	0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	116	39	155	/	/
Suelo	60	37	97	63	20
Techo	0.00	49	49	70	11
Pared 1	20	33	53	61	10
Pared 2	28	33	61	61	12
Pared 3	37	44	81	61	16
Pared 4	34	51	85	61	16

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.14
E_{min} / E_{max}: 0.09

Valor de eficiencia energética: 6.60 W/m² = 4.27 W/m²/100 lx (Base: 9.69 m²)

Despacho director

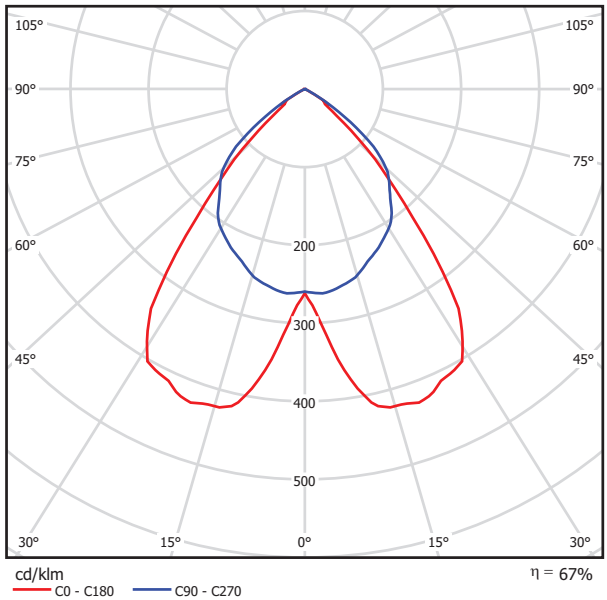
DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX JOYA YV418 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 99 100 100 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.4	15.3	14.6	15.5	15.7	14.5	15.5	14.8	15.7	15.9
	3H	14.2	15.0	14.5	15.3	15.5	14.4	15.2	14.7	15.5	15.7
	4H	14.1	14.9	14.5	15.2	15.4	14.3	15.1	14.6	15.4	15.6
	6H	14.1	14.8	14.4	15.1	15.4	14.3	15.0	14.6	15.2	15.5
	8H	14.0	14.7	14.4	15.0	15.3	14.2	14.9	14.6	15.2	15.5
	12H	14.0	14.6	14.4	14.9	15.3	14.2	14.8	14.5	15.1	15.4
4H	2H	14.3	15.0	14.6	15.3	15.5	14.4	15.2	14.7	15.4	15.7
	3H	14.1	14.7	14.5	15.1	15.4	14.3	14.9	14.6	15.2	15.5
	4H	14.0	14.6	14.4	14.9	15.3	14.2	14.7	14.6	15.1	15.4
	6H	14.0	14.4	14.4	14.8	15.2	14.1	14.6	14.5	15.0	15.3
	8H	13.9	14.4	14.4	14.7	15.1	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	12H	13.9	14.3	14.3	14.7	15.1	14.0	14.4	14.5	14.8	15.3
8H	4H	13.9	14.4	14.4	14.7	15.1	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	6H	13.8	14.2	14.3	14.6	15.1	14.0	14.3	14.5	14.8	15.2
	8H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	12H	13.8	14.0	14.2	14.5	15.0	13.9	14.2	14.4	14.6	15.1
12H	4H	13.9	14.3	14.3	14.7	15.1	14.0	14.4	14.5	14.8	15.3
	6H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	8H	13.8	14.0	14.2	14.5	15.0	13.9	14.2	14.4	14.6	15.1

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+2.3 / -6.2	+1.8 / -3.1
S = 1.5H	+3.7 / -13.6	+2.9 / -13.9
S = 2.0H	+5.6 / -20.1	+4.8 / -23.9
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	-5.6	-5.4

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5800lm Flujo luminoso total

Despacho director

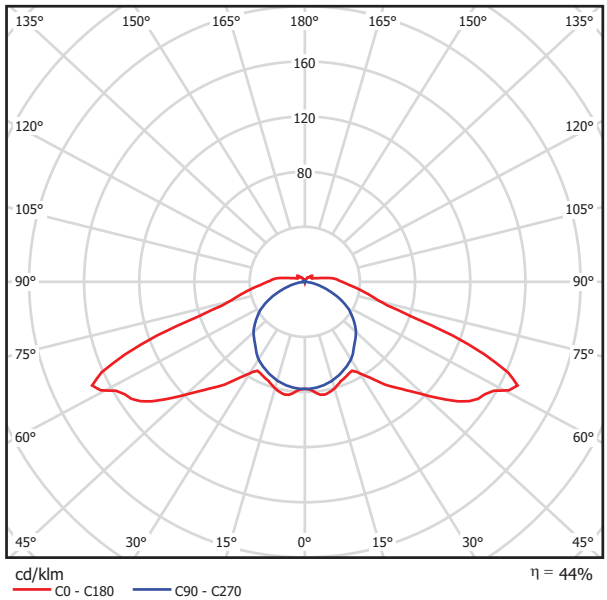
DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.7	17.6	19.1	19.5	9.9	11.4	10.3	11.8	12.2
	3H	19.8	21.2	20.3	21.6	22.0	11.5	12.9	12.0	13.3	13.7
	4H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.4	12.0	13.3	12.4	13.7	14.1
	6H	20.5	21.7	20.9	22.1	22.6	12.1	13.3	12.6	13.8	14.3
	8H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	12.2	13.3	12.6	13.8	14.3
	12H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.8	12.2	13.3	12.7	13.8	14.3
4H	2H	17.8	19.1	18.3	19.6	20.0	13.6	14.9	14.1	15.3	15.8
	3H	20.5	21.6	21.0	22.1	22.6	15.1	16.2	15.5	16.6	17.1
	4H	20.9	21.9	21.4	22.4	22.9	15.4	16.4	15.9	16.9	17.4
	6H	21.3	22.2	21.9	22.7	23.3	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	8H	21.5	22.4	22.1	22.9	23.4	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	12H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.6	15.6	16.4	16.2	16.9	17.5
8H	4H	21.0	21.8	21.5	22.3	22.9	16.3	17.1	16.8	17.6	18.2
	6H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	16.6	17.2	17.1	17.8	18.4
	8H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	16.7	17.3	17.3	17.8	18.5
	12H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	16.8	17.3	17.4	17.9	18.5
12H	4H	21.0	21.7	21.5	22.3	22.8	16.4	17.1	16.9	17.7	18.2
	6H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.3	16.8	17.4	17.4	17.9	18.6
	8H	21.9	22.4	22.5	23.0	23.6	17.0	17.5	17.6	18.0	18.7

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.9 / -1.0	+0.6 / -1.1
Tabla estándar	BK06	---
Sumando de corrección	2.5	---

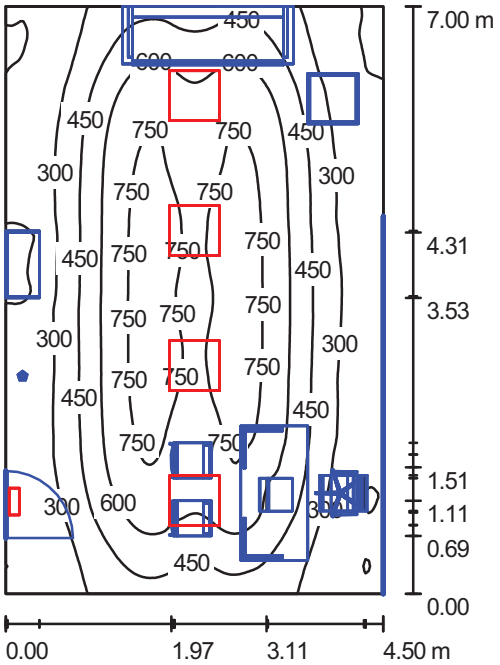
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 450lm Flujo luminoso total

Despacho director

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho director / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	480	84	818	0.18
Suelo	63	379	35	605	0.09
Techo	70	165	88	213	0.53
Paredes (4)	61	181	10	375	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Glamox GEF 108 HO SINGLE (1.000)	0	0.0
2	4	ORNALUX JOYA YV418 (1.000)	5800	114.0
		Total:	23200	456.0

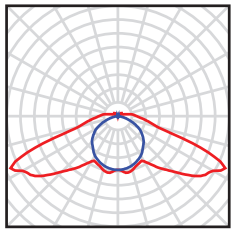
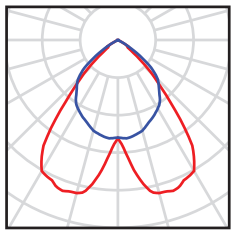
Valor de eficiencia energética: 14.48 W/m² = 3.02 W/m²/100 lx (Base: 31.50 m²)

Despacho director

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho director / Lista de piezas de las luminarias

1 Pieza	Glamox GEF 108 HO SINGLE N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W Alumbrado de emergencia: 450 lm, 12.0 W Clasificación luminarias según CIE: 93 Código CIE Flux: 28 59 90 93 45 Armamento: 1 x T5 8W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
4 Pieza	ORNALUX JOYA YV418 N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 5800 lm Potencia de las luminarias: 114.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 75 99 100 100 68 Armamento: 4 x TF 18W TRIFOSFORO (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

Despacho director

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho director / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total:	23200 lm
Potencia total:	456.0 W
Factor mantenimiento:	0.80
Zona marginal:	0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	360	120	480	/	/
Suelo	263	116	379	63	76
Techo	0.00	165	165	70	37
Pared 1	60	141	201	61	39
Pared 2	30	146	176	61	34
Pared 3	49	124	173	61	34
Pared 4	27	152	178	61	35

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.18
E_{min} / E_{max}: 0.10

Valor de eficiencia energética: 14.48 W/m² = 3.02 W/m²/100 lx (Base: 31.50 m²)

Sala ACS

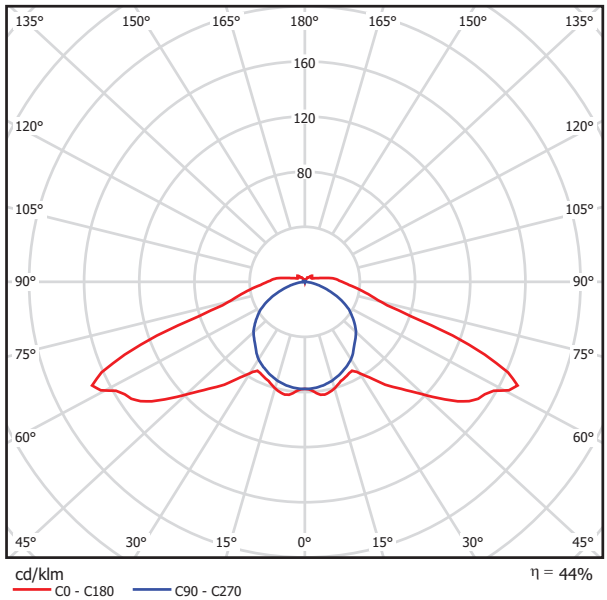
DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.7	17.6	19.1	19.5	9.9	11.4	10.3	11.8	12.2
	3H	19.8	21.2	20.3	21.6	22.0	11.5	12.9	12.0	13.3	13.7
	4H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.4	12.0	13.3	12.4	13.7	14.1
	6H	20.5	21.7	20.9	22.1	22.6	12.1	13.3	12.6	13.8	14.3
	8H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	12.2	13.3	12.6	13.8	14.3
	12H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.8	12.2	13.3	12.7	13.8	14.3
4H	2H	17.8	19.1	18.3	19.6	20.0	13.6	14.9	14.1	15.3	15.8
	3H	20.5	21.6	21.0	22.1	22.6	15.1	16.2	15.5	16.6	17.1
	4H	20.9	21.9	21.4	22.4	22.9	15.4	16.4	15.9	16.9	17.4
	6H	21.3	22.2	21.9	22.7	23.3	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	8H	21.5	22.4	22.1	22.9	23.4	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	12H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.6	15.6	16.4	16.2	16.9	17.5
8H	4H	21.0	21.8	21.5	22.3	22.9	16.3	17.1	16.8	17.6	18.2
	6H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	16.6	17.2	17.1	17.8	18.4
	8H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	16.7	17.3	17.3	17.8	18.5
	12H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	16.8	17.3	17.4	17.9	18.5
12H	4H	21.0	21.7	21.5	22.3	22.8	16.4	17.1	16.9	17.7	18.2
	6H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.3	16.8	17.4	17.4	17.9	18.6
	8H	21.9	22.4	22.5	23.0	23.6	17.0	17.5	17.6	18.0	18.7

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.9 / -1.0	+0.6 / -1.1
Tabla estándar	BK06	---
Sumando de corrección	2.5	---

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 450lm Flujo luminoso total

Sala ACS

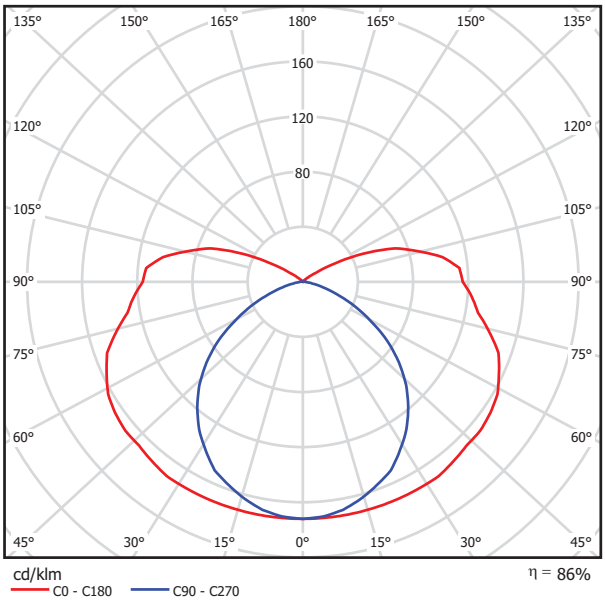
DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX S.A OT136 Tornado IP 65 1x36W / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 85
Código CIE Flux: 34 62 84 85 86

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.1	17.4	16.6	17.9	18.5	14.4	15.7	14.9	16.2	16.8
	3H	18.5	19.7	19.0	20.2	20.8	15.6	16.8	16.1	17.3	17.9
	4H	19.6	20.8	20.2	21.3	21.9	15.9	17.1	16.5	17.6	18.2
	6H	20.7	21.8	21.3	22.4	23.0	16.2	17.2	16.7	17.8	18.4
	8H	21.3	22.3	21.8	22.9	23.5	16.2	17.2	16.8	17.8	18.4
	12H	21.8	22.8	22.4	23.4	24.0	16.2	17.2	16.8	17.8	18.4
4H	2H	16.7	17.9	17.3	18.4	19.0	15.5	16.6	16.0	17.1	17.7
	3H	19.3	20.3	19.9	20.8	21.5	17.0	18.0	17.6	18.5	19.2
	4H	20.6	21.5	21.2	22.1	22.8	17.6	18.5	18.2	19.1	19.8
	6H	21.9	22.7	22.5	23.3	24.0	18.0	18.8	18.7	19.5	20.2
	8H	22.5	23.2	23.1	23.9	24.6	18.2	18.9	18.8	19.6	20.3
	12H	23.1	23.8	23.8	24.5	25.2	18.3	19.0	18.9	19.6	20.4
8H	4H	20.9	21.6	21.5	22.2	23.0	18.4	19.1	19.0	19.8	20.5
	6H	22.4	23.0	23.0	23.7	24.4	19.2	19.8	19.9	20.5	21.2
	8H	23.2	23.7	23.8	24.4	25.2	19.5	20.1	20.2	20.8	21.6
	12H	24.0	24.5	24.7	25.2	26.0	19.8	20.3	20.5	21.0	21.8
12H	4H	20.9	21.6	21.5	22.2	23.0	18.6	19.3	19.2	19.9	20.6
	6H	22.5	23.0	23.1	23.7	24.5	19.5	20.1	20.2	20.8	21.5
	8H	23.3	23.8	24.0	24.5	25.3	20.0	20.5	20.7	21.2	22.0

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.2 / -0.2	+0.3 / -0.4
S = 2.0H	+0.3 / -0.3	+0.5 / -0.9
Tabla estándar	BK10	BK14
Sumando de corrección	7.2	2.7

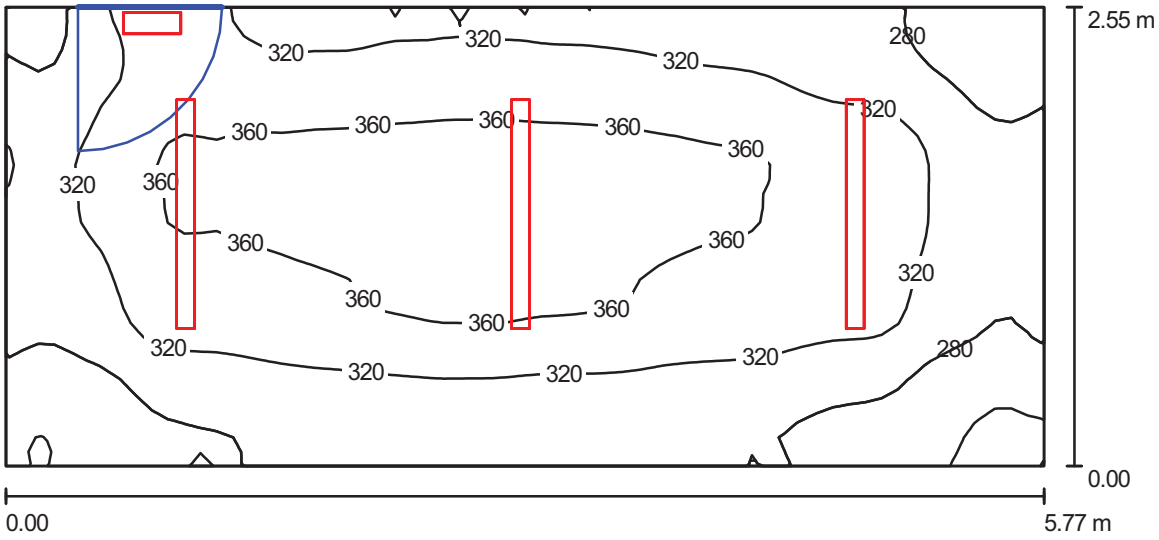
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total

Sala ACS

DIALux
26.01.200

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala ACS / Resumer



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:4

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_r
Plano útil	/	323	227	382	0.7(
Suelo	63	262	196	338	0.7!
Techo	70	231	126	622	0.5
Paredes (4)	64	267	146	478	

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)		Φ [lm]	P [W
1	1	Glamox GEF 108 HO SINGLE (1.000)		0	0.(
2	3	ORNALUX S.A OT136 Tornado IP 65 1x36W (1.000)		3350	45.(
			Total:	10050	135.(

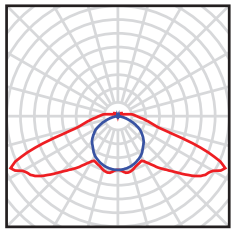
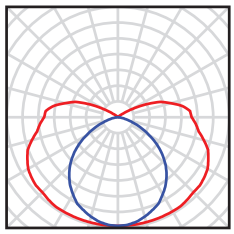
Valor de eficiencia energética: 9.18 W/m² = 2.84 W/m²/100 lx (Base: 14.71 m²)

Sala ACS

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala ACS / Lista de piezas de las luminarias

1 Pieza	Glamox GEF 108 HO SINGLE N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W Alumbrado de emergencia: 450 lm, 12.0 W Clasificación luminarias según CIE: 93 Código CIE Flux: 28 59 90 93 45 Armamento: 1 x T5 8W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
3 Pieza	ORNALUX S.A OT136 Tornado IP 65 1x36W N° de artículo: OT136 Flujo luminoso de las luminarias: 3350 lm Potencia de las luminarias: 45.0 W Clasificación luminarias según CIE: 85 Código CIE Flux: 34 62 84 85 86 Armamento: 1 x T8 36W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

Sala ACS

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala ACS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total:	10050 lm
Potencia total:	135.0 W
Factor mantenimiento:	0.80
Zona marginal:	0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	146	176	323	/	/
Suelo	97	165	262	63	53
Techo	62	169	231	70	51
Pared 1	80	173	253	64	51
Pared 2	120	161	281	64	57
Pared 3	93	169	262	64	53
Pared 4	124	172	295	64	60

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.70
E_{min} / E_{max}: 0.59

Valor de eficiencia energética: 9.18 W/m² = 2.84 W/m²/100 lx (Base: 14.71 m²)

Sala reuniones

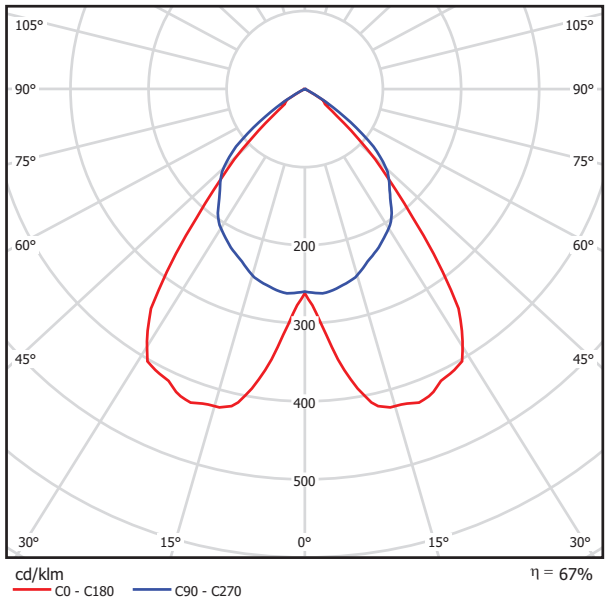
DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX JOYA YV418 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 99 100 100 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.4	15.3	14.6	15.5	15.7	14.5	15.5	14.8	15.7	15.9
	3H	14.2	15.0	14.5	15.3	15.5	14.4	15.2	14.7	15.5	15.7
	4H	14.1	14.9	14.5	15.2	15.4	14.3	15.1	14.6	15.4	15.6
	6H	14.1	14.8	14.4	15.1	15.4	14.3	15.0	14.6	15.2	15.5
	8H	14.0	14.7	14.4	15.0	15.3	14.2	14.9	14.6	15.2	15.5
	12H	14.0	14.6	14.4	14.9	15.3	14.2	14.8	14.5	15.1	15.4
4H	2H	14.3	15.0	14.6	15.3	15.5	14.4	15.2	14.7	15.4	15.7
	3H	14.1	14.7	14.5	15.1	15.4	14.3	14.9	14.6	15.2	15.5
	4H	14.0	14.6	14.4	14.9	15.3	14.2	14.7	14.6	15.1	15.4
	6H	14.0	14.4	14.4	14.8	15.2	14.1	14.6	14.5	15.0	15.3
	8H	13.9	14.4	14.4	14.7	15.1	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	12H	13.9	14.3	14.3	14.7	15.1	14.0	14.4	14.5	14.8	15.3
8H	4H	13.9	14.4	14.4	14.7	15.1	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	6H	13.8	14.2	14.3	14.6	15.1	14.0	14.3	14.5	14.8	15.2
	8H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	12H	13.8	14.0	14.2	14.5	15.0	13.9	14.2	14.4	14.6	15.1
12H	4H	13.9	14.3	14.3	14.7	15.1	14.0	14.4	14.5	14.8	15.3
	6H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	8H	13.8	14.0	14.2	14.5	15.0	13.9	14.2	14.4	14.6	15.1

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+2.3 / -6.2	+1.8 / -3.1
S = 1.5H	+3.7 / -13.6	+2.9 / -13.9
S = 2.0H	+5.6 / -20.1	+4.8 / -23.9
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	-5.6	-5.4

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5800lm Flujo luminoso total

Sala reuniones

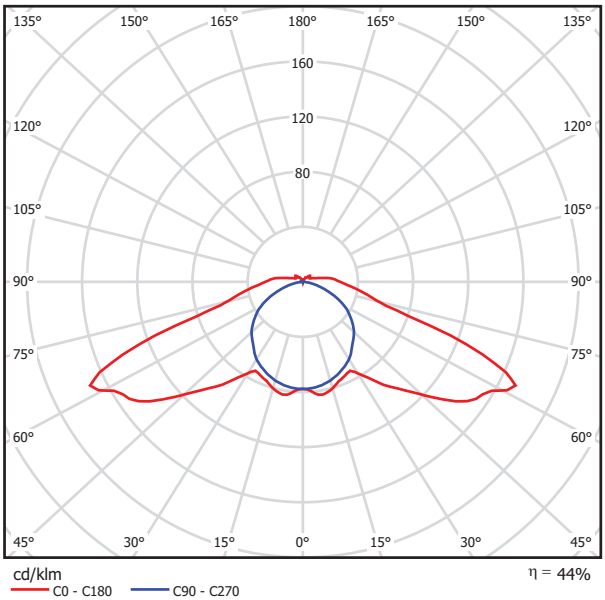
DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.7	17.6	19.1	19.5	9.9	11.4	10.3	11.8	12.2
	3H	19.8	21.2	20.3	21.6	22.0	11.5	12.9	12.0	13.3	13.7
	4H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.4	12.0	13.3	12.4	13.7	14.1
	6H	20.5	21.7	20.9	22.1	22.6	12.1	13.3	12.6	13.8	14.3
	8H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	12.2	13.3	12.6	13.8	14.3
	12H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.8	12.2	13.3	12.7	13.8	14.3
4H	2H	17.8	19.1	18.3	19.6	20.0	13.6	14.9	14.1	15.3	15.8
	3H	20.5	21.6	21.0	22.1	22.6	15.1	16.2	15.5	16.6	17.1
	4H	20.9	21.9	21.4	22.4	22.9	15.4	16.4	15.9	16.9	17.4
	6H	21.3	22.2	21.9	22.7	23.3	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	8H	21.5	22.4	22.1	22.9	23.4	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	12H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.6	15.6	16.4	16.2	16.9	17.5
8H	4H	21.0	21.8	21.5	22.3	22.9	16.3	17.1	16.8	17.6	18.2
	6H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	16.6	17.2	17.1	17.8	18.4
	8H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	16.7	17.3	17.3	17.8	18.5
	12H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	16.8	17.3	17.4	17.9	18.5
12H	4H	21.0	21.7	21.5	22.3	22.8	16.4	17.1	16.9	17.7	18.2
	6H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.3	16.8	17.4	17.4	17.9	18.6
	8H	21.9	22.4	22.5	23.0	23.6	17.0	17.5	17.6	18.0	18.7

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.9 / -1.0	+0.6 / -1.1
Tabla estándar	BK06	---
Sumando de corrección	2.5	---

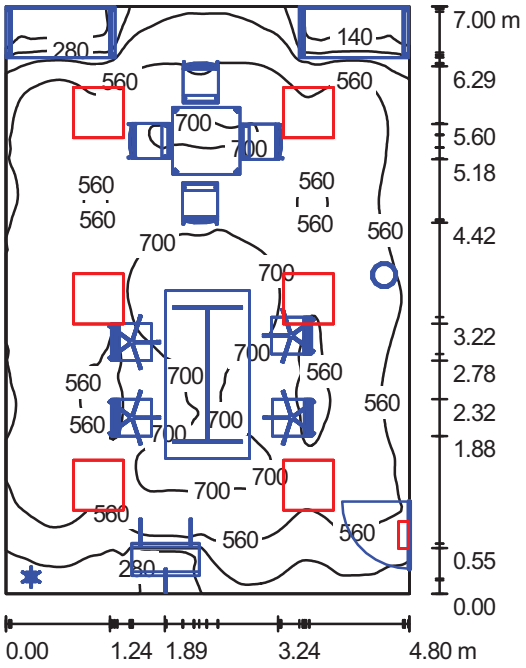
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 450lm Flujo luminoso total

Sala reuniones

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala reuniones / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	574	60	747	0.10
Suelo	63	416	50	655	0.12
Techo	70	175	105	210	0.60
Paredes (4)	61	238	8.27	451	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Glamox GEF 108 HO SINGLE (1.000)	0	0.0
2	6	ORNALUX JOYA YV418 (1.000)	5800	114.0
		Total:	34800	684.0

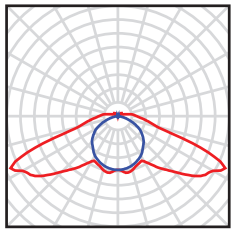
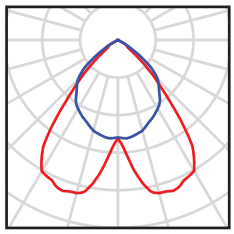
Valor de eficiencia energética: 20.36 W/m² = 3.55 W/m²/100 lx (Base: 33.60 m²)

Sala reuniones

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala reuniones / Lista de piezas de las luminarias

1 Pieza	Glamox GEF 108 HO SINGLE N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W Alumbrado de emergencia: 450 lm, 12.0 W Clasificación luminarias según CIE: 93 Código CIE Flux: 28 59 90 93 45 Armamento: 1 x T5 8W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
6 Pieza	ORNALUX JOYA YV418 N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 5800 lm Potencia de las luminarias: 114.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 75 99 100 100 68 Armamento: 4 x TF 18W TRIFOSFORO (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

Sala reuniones

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala reuniones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total:	34800 lm
Potencia total:	684.0 W
Factor mantenimiento:	0.80
Zona marginal:	0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	437	137	574	/	/
Suelo	279	136	416	63	83
Techo	0.00	175	175	70	39
Pared 1	66	180	246	61	48
Pared 2	96	163	259	61	50
Pared 3	37	114	151	61	29
Pared 4	107	165	272	61	53

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.10
E_{min} / E_{max}: 0.08

Valor de eficiencia energética: 20.36 W/m² = 3.55 W/m²/100 lx (Base: 33.60 m²)

Pasillos

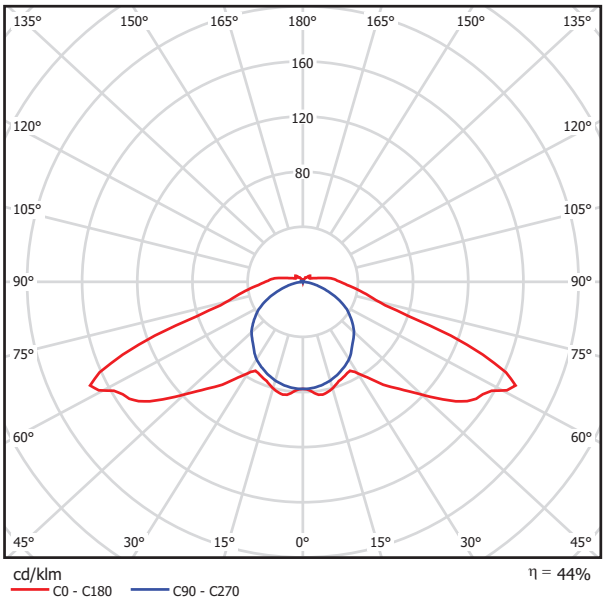
DIALux
29.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.7	17.6	19.1	19.5	9.9	11.4	10.3	11.8	12.2
	3H	19.8	21.2	20.3	21.6	22.0	11.5	12.9	12.0	13.3	13.7
	4H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.4	12.0	13.3	12.4	13.7	14.1
	6H	20.5	21.7	20.9	22.1	22.6	12.1	13.3	12.6	13.8	14.3
	8H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	12.2	13.3	12.6	13.8	14.3
	12H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.8	12.2	13.3	12.7	13.8	14.3
4H	2H	17.8	19.1	18.3	19.6	20.0	13.6	14.9	14.1	15.3	15.8
	3H	20.5	21.6	21.0	22.1	22.6	15.1	16.2	15.5	16.6	17.1
	4H	20.9	21.9	21.4	22.4	22.9	15.4	16.4	15.9	16.9	17.4
	6H	21.3	22.2	21.9	22.7	23.3	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	8H	21.5	22.4	22.1	22.9	23.4	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	12H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.6	15.6	16.4	16.2	16.9	17.5
8H	4H	21.0	21.8	21.5	22.3	22.9	16.3	17.1	16.8	17.6	18.2
	6H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	16.6	17.2	17.1	17.8	18.4
	8H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	16.7	17.3	17.3	17.8	18.5
	12H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	16.8	17.3	17.4	17.9	18.5
12H	4H	21.0	21.7	21.5	22.3	22.8	16.4	17.1	16.9	17.7	18.2
	6H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.3	16.8	17.4	17.4	17.9	18.6
	8H	21.9	22.4	22.5	23.0	23.6	17.0	17.5	17.6	18.0	18.7

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.9 / -1.0	+0.6 / -1.1
Tabla estándar	BK06	---
Sumando de corrección	2.5	---

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 450lm Flujo luminoso total

Pasillos

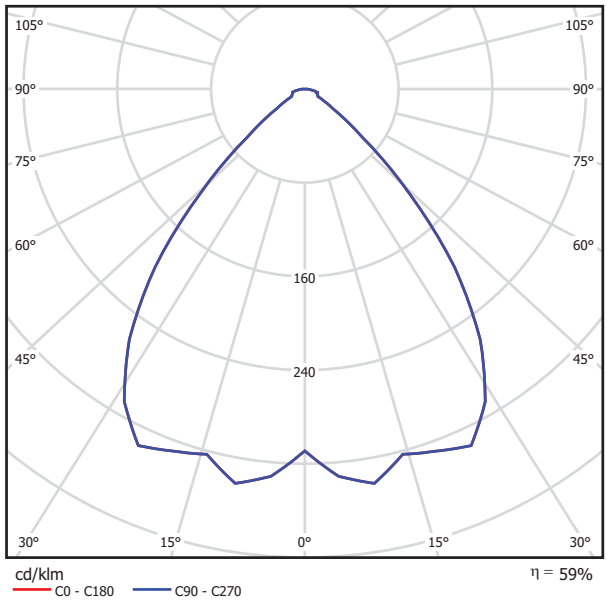
DIALux
29.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX S.A DOWNLIGHT WVDC-132 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 95 99 100 59

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.9	18.8	18.2	19.0	19.2	17.9	18.8	18.2	19.0	19.2
	3H	18.0	18.8	18.3	19.1	19.3	18.0	18.8	18.3	19.1	19.3
	4H	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5
	6H	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7
	8H	18.4	19.1	18.8	19.4	19.7	18.4	19.1	18.8	19.4	19.7
	12H	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7
4H	2H	17.8	18.6	18.1	18.8	19.1	17.8	18.6	18.1	18.8	19.1
	3H	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3
	4H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.6	18.3	18.9	18.7	19.2	19.6
	6H	18.7	19.2	19.1	19.5	19.9	18.7	19.2	19.1	19.5	19.9
	8H	18.8	19.2	19.2	19.6	20.0	18.8	19.2	19.2	19.6	20.0
	12H	18.9	19.3	19.3	19.7	20.1	18.9	19.3	19.3	19.7	20.1
8H	4H	18.4	18.9	18.9	19.3	19.7	18.4	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	18.9	19.2	19.3	19.7	20.1	18.9	19.2	19.3	19.7	20.1
	8H	19.1	19.4	19.6	19.8	20.3	19.1	19.4	19.6	19.8	20.3
	12H	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4
12H	4H	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	6H	18.9	19.2	19.4	19.7	20.1	18.9	19.2	19.4	19.7	20.1
	8H	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+1.2 / -2.0	+1.2 / -2.0
S = 1.5H	+2.7 / -2.7	+2.7 / -2.7
S = 2.0H	+4.3 / -3.0	+4.3 / -3.0
Tabla estándar	BK02	BK02
Sumando de corrección	-1.0	-1.0

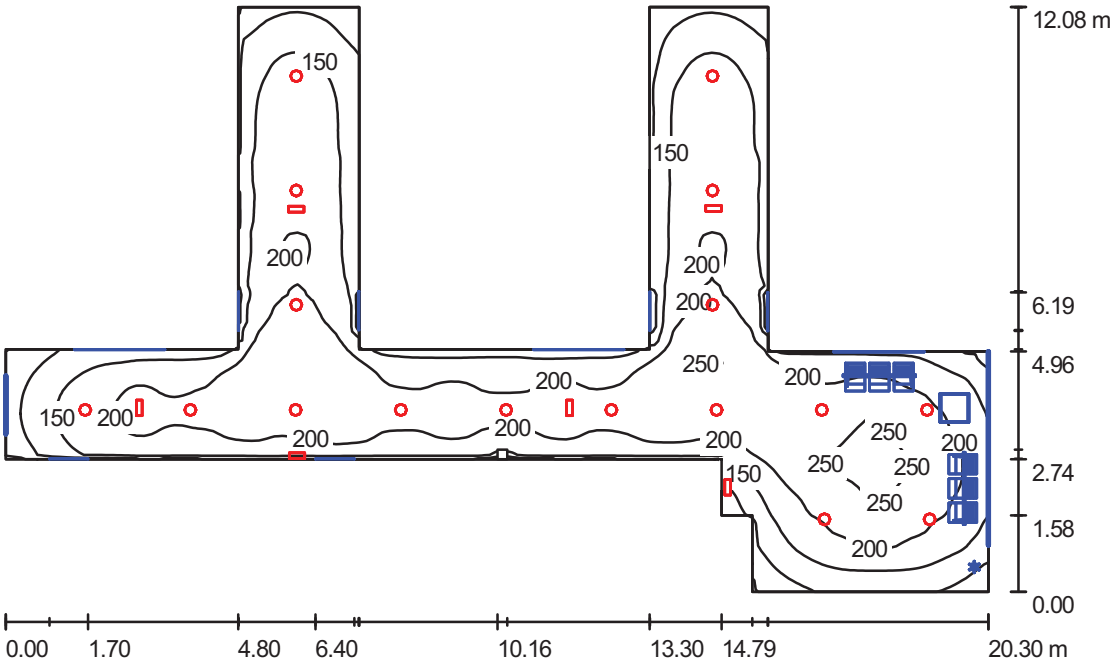
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total

Pasillos

DIALux
29.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillos / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:156

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	180	39	259	0.22
Suelo	63	148	32	234	0.21
Techo	70	51	25	76	0.49
Paredes (17)	30	71	12	155	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Glamox GEF 108 HO SINGLE (1.000)	0	0.0
2	17	ORNALUX S.A DOWNLIGHT WVDC-132 (1.000)	2400	32.0
		Total:	40800	544.0

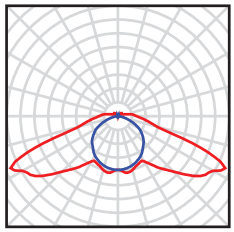
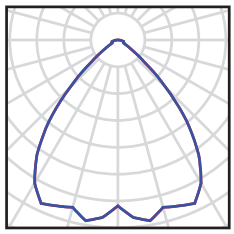
Valor de eficiencia energética: 5.73 W/m² = 3.18 W/m²/100 lx (Base: 94.99 m²)

Pasillos

DIALux
29.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillos / Lista de piezas de las luminarias

6 Pieza	Glamox GEF 108 HO SINGLE N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W Alumbrado de emergencia: 450 lm, 12.0 W Clasificación luminarias según CIE: 93 Código CIE Flux: 28 59 90 93 45 Armamento: 1 x T5 8W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
17 Pieza	ORNALUX S.A DOWNLIGHT WVDC-132 N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 2400 lm Potencia de las luminarias: 32.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 78 95 99 100 59 Armamento: 1 x TC-TEL 32W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

Pasillos

DIALux
29.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

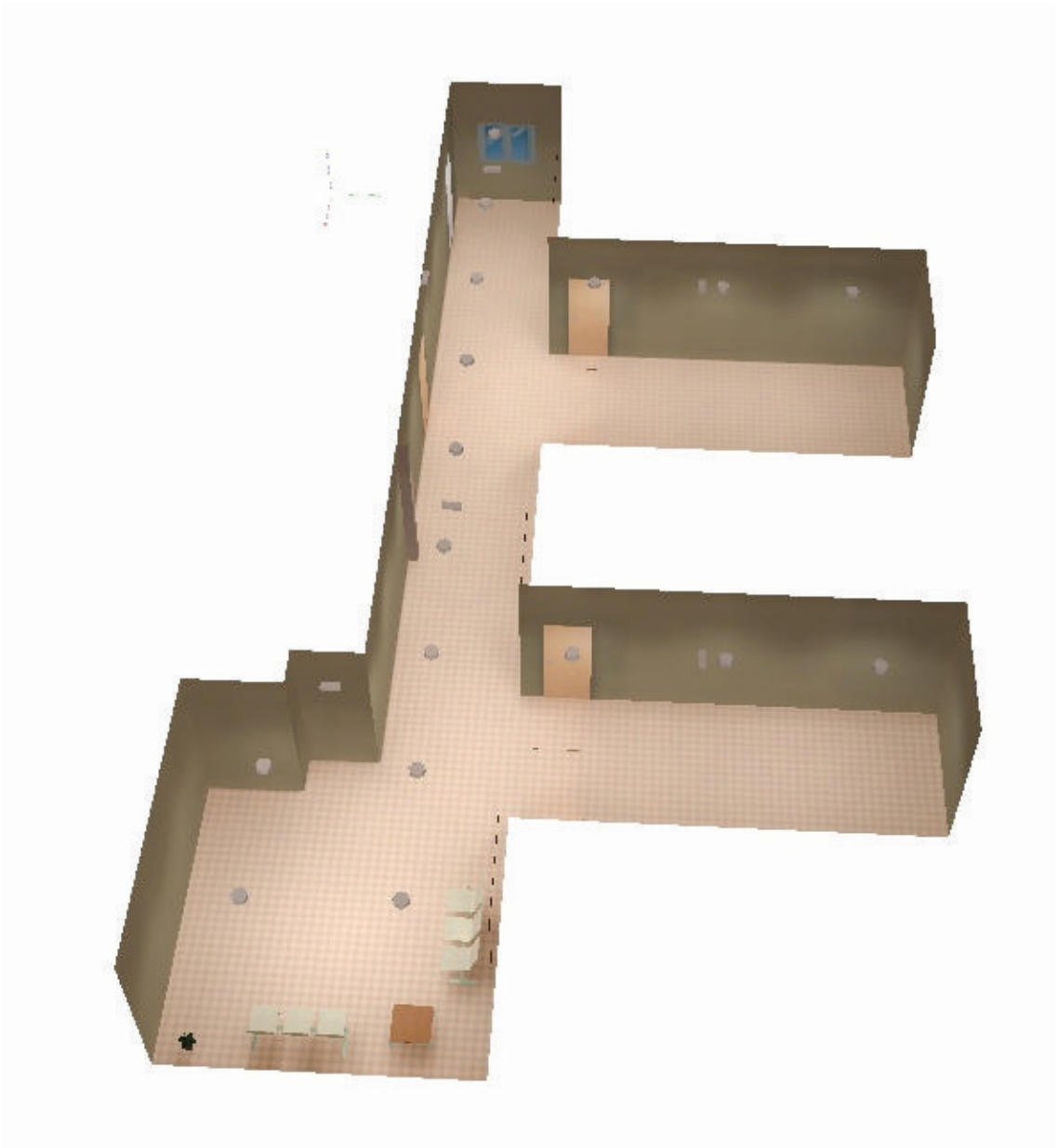
Pasillos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total:	40800 lm
Potencia total:	544.0 W
Factor mantenimiento:	0.80
Zona marginal:	0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	149	31	180	/	/
Suelo	116	32	148	63	30
Techo	0.00	51	51	70	11
Pared 1	14	52	66	30	6.34
Pared 2	12	46	58	30	5.51
Pared 3	21	47	68	30	6.48
Pared 4	26	52	78	30	7.43
Pared 5	32	47	79	30	7.55
Pared 6	28	44	72	30	6.92
Pared 7	31	38	69	30	6.63
Pared 8	23	32	55	30	5.25
Pared 9	27	37	65	30	6.18
Pared 10	32	45	77	30	7.37
Pared 11	27	40	67	30	6.42
Pared 12	23	34	57	30	5.41
Pared 13	30	37	67	30	6.43
Pared 14	25	36	61	30	5.83
Pared 15	19	35	54	30	5.14
Pared 16	37	42	80	30	7.59
Pared 16_1	46	53	99	30	9.45

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.22
E_{min} / E_{max}: 0.15

Valor de eficiencia energética: 5.73 W/m² = 3.18 W/m²/100 lx (Base: 94.99 m²)



Administración

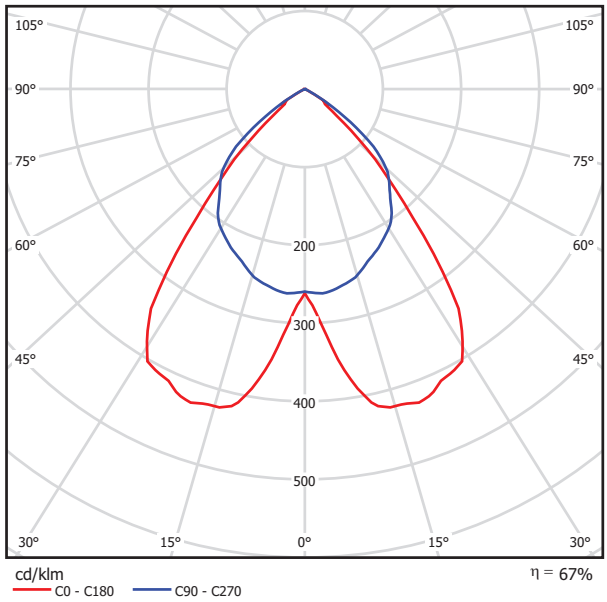
DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ORNALUX JOYA YV418 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 99 100 100 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.4	15.3	14.6	15.5	15.7	14.5	15.5	14.8	15.7	15.9
	3H	14.2	15.0	14.5	15.3	15.5	14.4	15.2	14.7	15.5	15.7
	4H	14.1	14.9	14.5	15.2	15.4	14.3	15.1	14.6	15.4	15.6
	6H	14.1	14.8	14.4	15.1	15.4	14.3	15.0	14.6	15.2	15.5
	8H	14.0	14.7	14.4	15.0	15.3	14.2	14.9	14.6	15.2	15.5
	12H	14.0	14.6	14.4	14.9	15.3	14.2	14.8	14.5	15.1	15.4
4H	2H	14.3	15.0	14.6	15.3	15.5	14.4	15.2	14.7	15.4	15.7
	3H	14.1	14.7	14.5	15.1	15.4	14.3	14.9	14.6	15.2	15.5
	4H	14.0	14.6	14.4	14.9	15.3	14.2	14.7	14.6	15.1	15.4
	6H	14.0	14.4	14.4	14.8	15.2	14.1	14.6	14.5	15.0	15.3
	8H	13.9	14.4	14.4	14.7	15.1	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	12H	13.9	14.3	14.3	14.7	15.1	14.0	14.4	14.5	14.8	15.3
8H	4H	13.9	14.4	14.4	14.7	15.1	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	6H	13.8	14.2	14.3	14.6	15.1	14.0	14.3	14.5	14.8	15.2
	8H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	12H	13.8	14.0	14.2	14.5	15.0	13.9	14.2	14.4	14.6	15.1
12H	4H	13.9	14.3	14.3	14.7	15.1	14.0	14.4	14.5	14.8	15.3
	6H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	8H	13.8	14.0	14.2	14.5	15.0	13.9	14.2	14.4	14.6	15.1

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+2.3 / -6.2	+1.8 / -3.1
S = 1.5H	+3.7 / -13.6	+2.9 / -13.9
S = 2.0H	+5.6 / -20.1	+4.8 / -23.9
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	-5.6	-5.4

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5800lm Flujo luminoso total

Administración

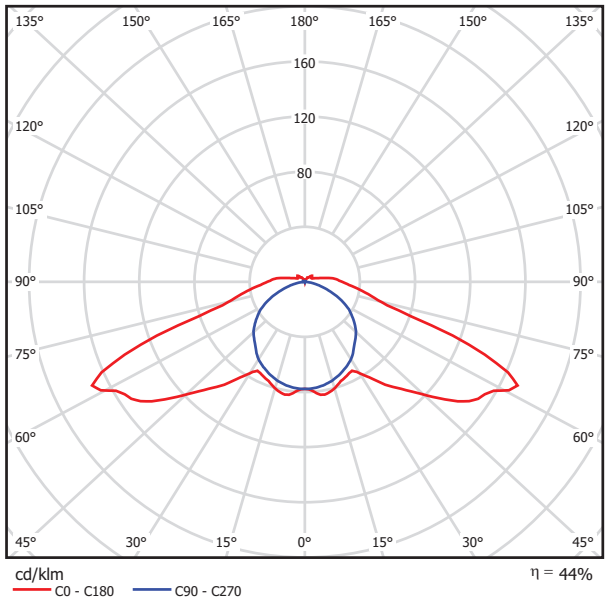
DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Glamox GEF 108 HO SINGLE / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 93
Código CIE Flux: 28 59 90 93 45

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.7	17.6	19.1	19.5	9.9	11.4	10.3	11.8	12.2
	3H	19.8	21.2	20.3	21.6	22.0	11.5	12.9	12.0	13.3	13.7
	4H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.4	12.0	13.3	12.4	13.7	14.1
	6H	20.5	21.7	20.9	22.1	22.6	12.1	13.3	12.6	13.8	14.3
	8H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	12.2	13.3	12.6	13.8	14.3
	12H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.8	12.2	13.3	12.7	13.8	14.3
4H	2H	17.8	19.1	18.3	19.6	20.0	13.6	14.9	14.1	15.3	15.8
	3H	20.5	21.6	21.0	22.1	22.6	15.1	16.2	15.5	16.6	17.1
	4H	20.9	21.9	21.4	22.4	22.9	15.4	16.4	15.9	16.9	17.4
	6H	21.3	22.2	21.9	22.7	23.3	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	8H	21.5	22.4	22.1	22.9	23.4	15.6	16.4	16.1	16.9	17.5
	12H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.6	15.6	16.4	16.2	16.9	17.5
8H	4H	21.0	21.8	21.5	22.3	22.9	16.3	17.1	16.8	17.6	18.2
	6H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	16.6	17.2	17.1	17.8	18.4
	8H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	16.7	17.3	17.3	17.8	18.5
	12H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	16.8	17.3	17.4	17.9	18.5
12H	4H	21.0	21.7	21.5	22.3	22.8	16.4	17.1	16.9	17.7	18.2
	6H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.3	16.8	17.4	17.4	17.9	18.6
	8H	21.9	22.4	22.5	23.0	23.6	17.0	17.5	17.6	18.0	18.7

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.5
S = 2.0H	+0.9 / -1.0	+0.6 / -1.1
Tabla estándar	BK06	---
Sumando de corrección	2.5	---

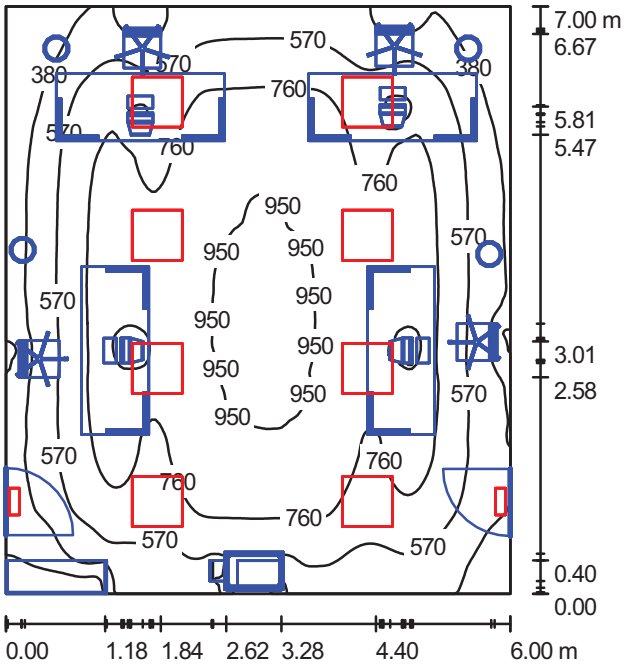
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 450lm Flujo luminoso total

Administración

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Administración / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	666	75	978	0.11
Suelo	63	459	38	964	0.08
Techo	70	192	77	275	0.40
Paredes (4)	61	224	4.16	466	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Glamox GEF 108 HO SINGLE (1.000)	0	0.0
2	8	ORNALUX JOYA YV418 (1.000)	5800	114.0
		Total:	46400	912.0

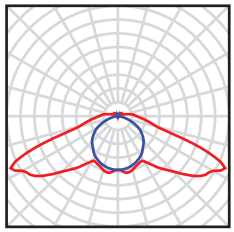
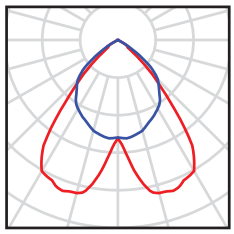
Valor de eficiencia energética: 21.71 W/m² = 3.26 W/m²/100 lx (Base: 42.00 m²)

Administración

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Administración / Lista de piezas de las luminarias

2 Pieza	Glamox GEF 108 HO SINGLE N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W Alumbrado de emergencia: 450 lm, 12.0 W Clasificación luminarias según CIE: 93 Código CIE Flux: 28 59 90 93 45 Armamento: 1 x T5 8W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
8 Pieza	ORNALUX JOYA YV418 N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 5800 lm Potencia de las luminarias: 114.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 75 99 100 100 68 Armamento: 4 x TF 18W TRIFOSFORO (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

Administración

DIALux
26.01.2008

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Administración / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total:	46400 lm
Potencia total:	912.0 W
Factor mantenimiento:	0.80
Zona marginal:	0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	530	137	666	/	/
Suelo	340	119	459	63	92
Techo	0.00	192	192	70	43
Pared 1	75	166	242	61	47
Pared 2	67	163	230	61	45
Pared 3	83	139	221	61	43
Pared 4	57	150	207	61	40

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.11
E_{min} / E_{max}: 0.08

Valor de eficiencia energética: 21.71 W/m² = 3.26 W/m²/100 lx (Base: 42.00 m²)